



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)

СБОРНИК

КЛЮЧЕЙ

правильных ответов, включая критерии оценки к

ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Специальность 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Специализация Фундаментальная физика и информатика

(Совместно с ИАПУ ДВО РАН, ТОИ ДВО РАН)

Форма подготовки: очная

Владивосток 2023

Содержание

Б1.О.01.01 Философия	6
Б1.О.01.02 История России	44
Б1.О.01.03. Иностранный язык.....	77
Б1.О.01.04 Безопасность жизнедеятельности.....	63
Б1.О.01.05 Физическая культура и спорт	89
Б1.О.01.06 Элективные курсы по физической культуре и спорту.....	95
Б1.О.01.07 Основы экономической грамотности	103
Б1.О.01.08 Основы проектной деятельности	123
Б1.О.01.09 Правоведение.....	134
Б1.О.01.10 Русский язык: эффективность речевой коммуникации	165
Б1.О.01.11 Психология	185
Б1.О.01.12 Основы российской государственности	203
Б1.О.02.01.01 Основы цифровой грамотности.....	228
Б1.О.02.01.02 Основы алгоритмизации и программирования	239
Б1.О.02.02.01 Математический анализ.....	246
Б1.О.02.02.02 Линейная алгебра и аналитическая геометрия.....	267
Б1.О.02.02.03 Векторный и тензорный анализ	286
Б1.О.02.02.04 Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление	297
Б1.О.02.02.05 Вероятность в статистической механике и квантовой физике	310
Б1.О.02.02.06 Элементы функционального анализа.....	315
Б1.О.02.03.01 Механика.....	321
Б1.О.02.03.02 Молекулярная физика.....	327
Б1.О.02.03.03 Электричество и магнетизм	335
Б1.О.02.03.04 Оптика	342
Б1.О.02.03.05 Атомная физика	348
Б1.О.02.03.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц	356
Б1.О.02.03.07 Физический практикум по общей физике	362
Б1.О.03.01.01 Информационные технологии в физике	368
Б1.О.03.01.02 Современные проблемы физики наноструктур.....	375

Б1.О.03.01.03 Современные методики обучения физике и астрономии, математике и информатике	379
Б1.О.03.01.04 Исследования в теоретической физике	385
Б1.О.03.02.01 Электродинамика	391
Б1.О.03.02.02 Методы математической физики	395
Б1.О.03.02.03 Теоретическая механика	403
Б1.О.03.02.04 Механика сплошных сред	413
Б1.О.03.02.05 Квантовая механика	418
Б1.О.03.02.06 Термодинамика и статистическая физика	424
Б1.О.03.02.07 Естественнонаучная картина мира.....	487
Б1.О.03.02.08 История и методология физики	492
Б1.В.01.01.01 Проект по основам электроники и схемотехники	500
Б1.В.01.01.02 Научно-исследовательское проектирование	505
Б1.В.01.02.01 Методика преподавания физики и астрономии.....	513
Б1.В.01.02.02 Психология подросткового лидерства	518
Б1.В.01.02.03 Методы проведения физического эксперимента	524
Б1.В.01.02.04 Педагогика и психология в энтропийной оценке обучения	531
Б1.В.01.02.ДВ.01.01 Методика преподавания математики и информатики	535
Б1.В.01.02.ДВ.01.02 Инновационный менеджмент.....	540
Б1.В.01.03.01 Вычислительная физика	545
Б1.В.01.03.02 Программно-аппаратные комплексы для численных расчетов	553
Б1.В.01.03.03 Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания	562
Б1.В.01.03.04 Введение в квантовые алгоритмы и компьютеры	568
Б1.В.01.03.05 Методы Монте-Карло в статистической физике	575
Б1.В.01.03.06 Отдельные главы квантовой механики в приложении к квантовым вычислениям.....	583
Б1.В.01.04.01 Теория групп	594
Б1.В.01.04.02 Квантовая теория поля.....	606
Б1.В.01.04.03 Физическая кинетика.....	616
Б1.В.01.04.04 Теория фазовых переходов и критических явлений.....	636
Б1.В.01.04.05 Математическое моделирование в современном материаловедении	647
Б1.В.01.04.06 Теория гравитации	656

Б1.В.01.04.07 Ab-initio вычисления, квантово-механические и квантово-химические расчеты из первых принципов	664
Б1.В.01.04.08 Физика конденсированного состояния.....	678
Б1.В.01.04.09 Колебания и волны	690
Б1.В.01.04.10 Введение в теорию квантовых измерений	700
Б1.В.01.04.11 Общая астрофизика	708
Б1.В.01.05.01 Неорганическая, органическая и физическая химия	717
Б1.В.01.05.02 Аморфные неорганические материалы.....	754
Б1.В.01.05.03 Материалы электронной техники	763
Б1.В.01.05.04 Кристаллография и кристаллофизика	770
Б1.В.01.05.05 Физика полупроводников и низкоразмерных систем.....	776
Б1.В.01.05.06 Физика магнитных явлений.....	842
Б1.В.ДВ.01.01 Ядерные технологии в материаловедении.....	848
Б1.В.ДВ.01.02 Методы исследования наноструктур и наноматериалов.....	853
Б1.В.ДВ.01.03 Суперкомпьютерные расчеты физических систем и процессов	860
Б1.В.ДВ.01.04 Нелинейная оптика и оптоэлектроника.....	864
Б1.В.ДВ.02.01 Системы компьютерной математики для физиков	872
Б1.В.ДВ.02.02 Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии.....	909
Б1.В.ДВ.02.03 Суперкомпьютерные технологии для физических и численных экспериментов.....	917
Б1.В.ДВ.02.04 Современные основы атомной и молекулярной спектроскопии	921
Б1.В.ДВ.03.01 Инженерная и компьютерная графика	939
Б1.В.ДВ.03.02 Процессы на поверхности раздела фаз	946
Б1.В.ДВ.03.03 Теория квантового материаловедения	959
Б1.В.ДВ.04.01 Методика проведения численных экспериментов.....	967
Б1.В.ДВ.04.02 Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии.....	972
Б1.В.ДВ.04.03 Многопоточное программирование для решения физических задач	978
Б1.В.ДВ.04.04 Фотоэлектронная спектроскопия	984
Б1.В.ДВ.05.01 Большие данные в статистической физике.....	992
Б1.В.ДВ.05.02 Синтез и свойства наноструктурированных материалов	1004
Б1.В.ДВ.05.03 Параллельная алгоритмизация и алгоритмы статистической физики	1016
Б1.В.ДВ.06.01 Позитронная и аннигиляционная спектроскопия в исследовании материалов.....	1035

Б1.В.ДВ.06.02 Оптические и транспортные свойства наноструктур	1043
Б1.В.ДВ.06.03 Модели беспорядка и физика неупорядоченных систем	1052
Б1.В.ДВ.06.04 Физические методы исследования вещества	1058
Б1.В.ДВ.07.01 Программирование для физических задач	1064
Б1.В.ДВ.07.02 Спинтроника и наномagnetизм	1072
Б1.В.ДВ.07.03 Элементы теории фракталов в физике	1077
Б1.В.ДВ.08.01 Симметрия в физике и строение вещества.....	1084
Б1.В.ДВ.08.02 Физико-химия нанокластеров и наноструктур	1091
Б1.В.ДВ.08.03 Квантовая теория твердых тел	1097
Б1.В.ДВ.09.01 Метод функционального интегрирования в квантовой теории.....	1108
Б1.В.ДВ.09.02 Физика и технология квантовых приборов	1115
Б1.В.ДВ.09.03 Методы энтропийного моделирования для решения дискретных моделей конденсированной материи.....	1120
Б1.В.ДВ.09.04 Акустические методы исследования.....	1127
Б1.В.ДВ.10.01 Дополнительные главы в кристаллографии	1133
Б1.В.ДВ.10.02 Фазовые превращения в металлах и сплавах.....	1141
Б1.В.ДВ.10.03 Основы квантовых вычислений	1147
Б1.В.ДВ.11.01 Машинное обучение в физике твердого тела	1154
Б1.В.ДВ.11.02 Рентгеноструктурный анализ	1161
Б1.В.ДВ.11.03 Основы микромагнитного моделирования	1168
Б1.В.ДВ.11.04 Практикум по оптической и лазерной спектроскопии	1175
ФТД.01 Физика фундаментальных взаимодействий	1180
ФТД.02 Понимание и метапредметная компетентность	1191

Дисциплина

Б1.О.01.01 Философия

Оценочные средства для текущего контроля

Примерные темы для доклада

Темы докладов по теме №1 Философские, этические учения и культурные, религиозные традиции мира

- Что такое философия? Определение термина.
- Мироззрение: понятие, сущность, уровни мироззрения, типы мироззрения.
 - Философия и мироззрение.
 - Философия как наука.
 - Основной вопрос философии:
 - вопрос о сущности мира (материализм, идеализм)
 - вопрос о познаваемости мира (агностицизм)
 - Основные разделы философии (структура философского знания):
 - Онтология
 - Гносеология
 - Социальная философия
 - Этика
 - Философская антропология
- Функции философии:

- Этапы исторического развития философии:
 - Философия Древнего Востока
 - Философия Древней Греции
 - Средневековая философия
 - Философия эпохи Возрождения
 - Философия Нового времени
 - Философия эпохи Просвещения
 - Немецкая классическая философия
 - Русская философия

Темы докладов по теме № 2. Основы рационального мышления

1. Проблема бытия. Бытие мира как выражение его единства.
2. Сознание и познание как философская проблема.
3. Проблема бытия и познания в истории философской мысли
4. Бытие как материальная реальность
 - 4.1 Философское и естественно – научное представление о материи
 - 4.2 Структурная организация живой и неживой материи
 - 4.3 Свойство материи – протяженность; движение; системность; способность к отражению; способность к самоорганизации (концепция И. Пригожина)
5. Метафизика и диалектика
 - 5.1 Метафизика как метод познания

- 5.2 Диалектика и ее основные формы
- 5.3 Основные принципы диалектики
- 5.4 Категории диалектики – бытие и ничто
- 5.5 Категории диалектики – сущность и явление; единое и многое; качество и количество; содержание и форма; единое и общее; возможность и действительность
- 5.6 Основные законы диалектики: закон перехода количественных изменений в качественные; закон взаимопроникновения противоположностей; закон отрицания отрицания
- 6. Общая характеристика сознания и его отличительные черты
 - 6.1 Структура активности сознания
 - 6.2 Функции сознания
 - 6.3 Общественная природа сознания
 - 6.4 Сознание и язык
 - 6.5 Самосознание: структура, формы, предметность, рефлексивность
- 7. Познание как предмет философского анализа: основные проблемы
 - 7.1 Проблема познаваемости мира: основные подходы
 - 7.2 Основные формы познавательной деятельности
 - 7.3 Структура знания. Чувственное и рациональное познание
 - 7.4 Понятие как основная форма познавательной деятельности

- 7.5 Творчество и интуиция
- 7.6 Методы познавательной деятельности
- 7.7 Проблема истины в гносеологии
- 7.8 Критерии истины в различных философских концепциях
- 8. 8.Философия науки
- 8.1 Определение науки. Критерии научности
- 8.2 Научное и ненаучное знание
- 8.3 Эволюция научного знания (Восточная преднаука, знание Античности, знание Средневековья)
- 8.4 Эволюция научного знания (классическая наука, постклассическая наука, неклассическая наука)
- 8.5 Начало позитивизма: О. Конт, Г. Спенсер, Дж. Милль
- 8.6 Эмпириокритицизм: Э. Мах, Р. Авенариус
- 8.7 Неопозитивизм: аналитическая философия Б. Рассела, Л. Витгенштейна
- 8.8 Постпозитивизм: К. Поппер, Т. Кун, И. Лакатос, П. Фейерабенд
- 8.9 Логика, методология и методы научного познания
- 8.10 Научные методы эмпирического исследования
- 8.11 Научные методы теоретического исследования
- 8.12 Этические нормы и ценности науки
- 8.13 Философия техники. Взаимоотношение техники и человека

Темы докладов по теме № 3. Природа, сущность и предназначение человека

1. Проблема человека в истории философии
2. Представление о человеке в различных философских концепциях
3. Теория происхождения человека. Антропогенез
4. Сущность и существование человека: противоречивость биологического психологического, социального
5. От человека как индивида к человеку как личности
6. Основные экзистенциальные проблемы: конечность жизни, выбор, ответственность, любовь, вера, вина
7. Смысл жизни человека:
8. Пессимистическая концепция
9. Эвдемоническая традиция
10. Гедоническая традиция
11. Утилитаристическая традиция
12. Религиозная традиция
13. Бытие человека в обществе: индивид, индивидуальность, личность. Индивидуализм и конформизм
14. Социальная природа отчуждения
15. Определение ценностей: потребности, интересы, традиции
16. Приоритет ценностей в различных культурах
17. Классификация ценностей
18. Материальные – духовные
19. Общечеловеческие – личные
20. Инструментальные – терминальные
21. Эстетические ценности

22. Эстетика как способ познания мира
23. Проблема связи Красоты и Истины
24. Роль искусства в жизни человека
25. Религиозные ценности и свобода религиозных убеждений
26. Этические ценности
27. Предмет этики: мораль, нравственность
28. Структура и функции морали
29. Вопрос о происхождении морали
30. Религиозная этика: буддизм, конфуцианство, христианство, ислам
31. Этическая концепция Аристотеля
32. Этическая концепция И. Канта
33. Этическая концепция утилитаризма: И. Бентам, Дж. Милль
34. «Теория справедливости» Дж. Ролза

Темы докладов по теме №4. Социокультурная жизнь общества

1. Общество как предмет познания. Предмет социальной философии
2. Представление об обществе в истории философской мысли
3. Основные формы жизни общества
4. Социальная структура общества
5. Политическая система общества
6. Духовная жизнь общества
7. Понятие культуры. Материальная и духовная культура
8. Цивилизация как этап развития культуры
9. Контркультура и массовая культура
10. Глобальные проблемы современности:
 - экономические

- демографические
- терроризм
- угроза войны
- глобальное потепление, проблема «Север-Юг»

Ключи:

Работа выполнена студентом самостоятельно и представляет собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно- исследовательской или научной темы

Требования к представлению и оцениванию доклада:

Доклад представляет собой публичное сообщение, предполагающее развернутое изложение на определенную тему. Доклад - это вид самостоятельной работы, который способствует формированию у студентов навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

Подготовка доклада предполагает следующие этапы:

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.).
2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.

4. Композиционное оформление доклада в виде машинописного текста и электронной презентации.

5. Заучивание, запоминание текста доклада.

6. Репетиция, то есть произнесение доклада с одновременной демонстрацией презентации.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление содержит: формулировку темы доклада; актуальность темы; анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 3-5 лет).

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер.

В заключении подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Объем текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7-10 минут (3-5 листов текста с докладом).

Шкала оценки

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	<i>19-20</i>
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	<i>15-18</i>
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	<i>11-14</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом	<i>10 и менее</i>

	содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

1. Подготовка к участию в дискуссии

Дискуссия по теме №1 Философские, этические учения и культурные, религиозные традиции мира.

Цель занятия: осуществить критический анализ информации по проблеме различных типов мировоззрения, умение ориентироваться в системе философского знания, оценивать значение философских, этических учений, культурных и религиозных традиций.

Темы для подготовки к дискуссии:

1. Философская и мифологическая картина мира.
2. Философия и религия (ранние религиозные традиции, древнеиндийская религия, буддизм, древнекитайская религия, христианство, ислам)
3. Философия и научная картина мира (космология, эволюционизм, нейронауки).
4. Основные философские системы и их влияние на жизнь современного человека (древнегреческая философия, средневековая философия, философия Нового времени, немецкая классическая философия, русская философия, марксизм, позитивизм, иррационализм, философия жизни, экзистенциализм, структурализм, постмодернизм).

Дискуссия по теме № 2. Основы рационального мышления.

Цель занятия: осуществить критический анализ информации по проблеме бытия и сознания, знания и познания, выработать умение оперировать фактами, умение выстраивать рациональную аргументацию, также выработать умение оценивать сформировавшиеся навыки у других участников совместной деятельности.

Темы для подготовки к дискуссии:

1. Проблема первоначала в ранней греческой натурфилософии.
2. Эволюция представлений о субстанциональной основе мира: от чувственного восприятия к абстрактным понятиям.
3. Проблема противопоставления «знания» того, что познается разумом и «мнения» - чувственного восприятия в атомистической философии Демокрита.
4. Проблема бытия и небытия в ранней греческой натурфилософии.
5. Проблема единого-множественного, неизменного-изменчивого: мир как вечное становление или мир как вечное неизменное бытие.
6. Тождество бытия и мышления в философии Парменида.
7. Противопоставление духа и материи как двух различных субстанций.
8. Различие трактовок понятий «бытия» и «сущего» в философии Хайдеггера.
9. Социально-историческая сущность познания. Знание, отражение, информация. Диалектика субъекта и объекта познания. Социальные детерминации познания.

10. Диалектика чувственного и рационального познания. Чувственное познание и его элементы. Формы логического мышления и язык. Творчество и интуиция.

11. Вненаучные формы познания: обыденное, религиозное, художественно-эстетическое познание.

12. Научное и вненаучное знание. Критерии научности.

13. Структура научного познания, его уровни и формы.

14. Методы научного исследования.

15. Эволюция научного знания.

16. Научные революции и смена типов рациональности.

Дискуссия по теме № 3. Природа, сущность и предназначение человека.

Цель занятия: осуществить критический анализ информации по проблеме смысла человеческой жизни, оценить значение смысловой матрицы, ценностных ориентаций и нравственных категорий на логику и мотивацию поступков представителей различных социокультурных групп.

Темы для подготовки к дискуссии:

1. Природа, сущность и предназначение человека. Антропосоциогенез и его факторы: труд, общение язык.

2. Сущность и существование человека: противоречивость биологического, психического и социального. Самоценность и смысл человеческой жизни. Идеал гармоничного человека.

3. Бытие человека в природе. Проблема жизни и смерти в духовном опыте человечества. Биологическая и социальная продолжительность жизни человека.

4. Бытие человека в обществе: индивид, индивидуальность, личность. Идеология индивидуализма и конформизма. Социальная природа отчуждения. Труд, свобода и ответственность личности.

5. Человек в системе культуры: гений, талант и творчество в науке, искусстве, политике. Ценностная ориентация личности: потребности. Интересы и цели. Человек как творец самого себя.

Ключи:

Студенты активно вовлекаются в обсуждение спорного вопроса или проблемы, умело аргументируют собственную точку зрения

Требования к участию в дискуссии:

Групповая дискуссия образуется как процесс диалогического общения участников, в ходе которого происходит формирование практического опыта совместного участия в обсуждении и разрешении теоретических и практических проблем.

На семинаре-дискуссии студент учится точно выражать свои мысли в докладах и выступлениях, активно отстаивать свою точку зрения, аргументированно возражать, опровергать ошибочную позицию сокурсника. Необходимым условием развертывания продуктивной дискуссии являются личные знания, которые приобретаются студентами на предыдущих лекциях, в процессе самостоятельной работы.

Семинар-дискуссия включает следующие этапы: вступительное слово преподавателя; дискуссия по вопросам семинара; подведение итогов, рефлексия.

В заключение каждому участнику дискуссии предлагается высказаться о том, как изменилось его видение обсуждаемых вопросов в ходе дискуссии.

Шкала оценки

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	<i>19-20</i>
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	<i>15-18</i>
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих	<i>11-14</i>

	проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	<i>10 и менее</i>

2. Комплект типовых заданий для контрольной работы

Контрольная работа по теме № 2. Основы рационального мышления

Вариант №1.

Задание №1.

Проанализируйте два отрывка из философских работ и определите, к какому философскому направлению принадлежал автор каждого из них:

а)таким образом, не приходится говорить ни о том, что природа человека «выдается» ему в готовом виде при рождении, ни о том, что человек обладает некими незыблемыми от начала качествами или идеями, позволяющими ему сохранять свою природу в неизменном виде. Всегда ясна природа материальной вещи, ибо ее назначение определяет человек, ее создавший. Сам же человек всегда есть результат собственных усилий, собственного выбора, и в огромной степени мы можем сказать, что именно

у человека, в отличие от всех остальных объектов материального мира, сущность предшествует существованию.

б) ...На протяжении мировой истории стремление абстрагировать понятия личности, морали, гуманизма и т.д. от неразрывно связанных с ними и в конечном счете порождающих эти понятия социально-классовых категорий предпринимались с упорством, достойным лучшего применения...Ни одно явление не существует само по себе, не рождается в вакууме или в стерильной лабораторной пробирке. Всякий результат деятельности всегда исторически конкретен и порожден теми социально-экономическими и классовыми условиями, в которых находится действующий индивид...

Задание №2

Найдите и опишите фактическую и (или) смысловую ошибку в следующих высказываниях:

а) Платон предлагал изгнать или, по крайней мере, строго ограничить поэзию и другие искусства в идеальном полисе потому, что поэты и другие художники слишком свободолюбивы и представляют угрозу тоталитарной модели государства, впервые разработанной Платоном.

б) Утверждение Гегеля «Все действительное разумно и все разумное действительно» совершенно правильно воспринималось многими мыслителями и политическими деятелями как оправдание любых, даже самых жестоких и уродливых порядков и явлений в существующей реальности.

Вариант №2

Задание №1

Проанализируйте два отрывка из философских работ и определите, к какому философскому направлению принадлежал автор каждого из них:

а) Можно сказать, что истины, в течение последнего столетия потерявшие весь свой авторитет, больше никогда не будут столь непогрешимыми, какими они представлялись европейскому уму ранее... Мы слишком хорошо понимаем теперь, что в современном мире любая истина равна другой истине, и любой поиск смысла, который мог бы заменить Бога, стать Верховной Идеей, призвать массы действовать во имя Больших Свершений, сейчас совершенно дискредитирован. Эпоха Большого Нарратива, этого Молоха, которому принесены в жертву миллионы жизней, ушла в прошлое, и, к счастью, навсегда.

б) Все процессы, акты и явления, совокупность которых мы называем личностью, выражает себя прежде всего в языке. Речь человека является сложнейшей системой символов, дробится на множество смыслов и подсмыслов, мгновенная эволюция которых как раз и помогает проследить ту совокупность черт, которые мы привыкли называть личностью или ее эволюцию... В известном смысле человек преимущественно существует в своем языке, в стихии языка, поскольку она наиболее полно выражает и отражает человека...

Задание №2

Найдите и опишите фактическую и (или) смысловую ошибку в следующих высказываниях:

а) Н.А. Бердяев и С.Н. Булгаков на протяжении всей своей творческой и философской деятельности были последовательными противниками марксистской материалистической философии.

б) С. Кьеркегора можно назвать предтечей экзистенциализма на том основании, что он апеллирует к религиозному чувству, а не к рациональному принятию веры.

Пример решения заданий контрольной работы:

Вариант №1.

Задание №1.

Проанализируйте два отрывка из философских работ и определите, к какому философскому направлению принадлежал автор каждого из них:

а) ...таким образом, не приходится говорить ни о том, что природа человека «выдается» ему в готовом виде при рождении, ни о том, что человек обладает некими незыблемыми от начала качествами или идеями, позволяющими ему сохранять свою природу в неизменном виде. Всегда ясна природа материальной вещи, ибо ее назначение определяет человек, ее создавший. Сам же человек всегда есть результат собственных усилий, собственного выбора, и в огромной степени мы можем сказать, что именно у человека, в отличие от всех остальных объектов материального мира, сущность предшествует существованию.

б) ...На протяжении мировой истории стремление абстрагировать понятия личности, морали, гуманизма и т. д. от неразрывно связанных с ними

и в конечном счете порождающих эти понятия социально-классовых категорий предпринимались с упорством, достойным лучшего применения...Ни одно явление не существует само по себе, не рождается в вакууме или в стерильной лабораторной пробирке. Всякий результат деятельности всегда исторически конкретен и порожден теми социально-экономическими и классовыми условиями, в которых находится действующий индивид...

а) Отрывок принадлежит к философскому направлению экзистенциализму. Автор подчеркивает, что человек формирует свою сущность через свои собственные усилия и выборы, и что его натура не является predetermined или неизменной.

б) Отрывок относится к философскому направлению материализма. Автор подчеркивает взаимосвязь между понятиями личности, морали, гуманизма и социально-классовыми категориями, а также утверждает, что все явления и результаты деятельности человека всегда исторически конкретны и зависят от социально-экономических и классовых условий.

Требования к представлению и оцениванию контрольной работы:

Студент может получить за выполнение задания в форме контрольной работы всего от 0 до 20 баллов по результатам суммирования баллов за соответствие отдельным критериям.

Проработанность формулировки темы работы – до 4 баллов.

Полнота раскрытия позиции автора текста – до 4 баллов.

Полнота раскрытия собственной позиции учащегося – до 4 баллов.

Логичность и последовательность в изложении – до 4 баллов.

Самостоятельность и оригинальность – до 4 баллов.

Примерные темы эссе по теме №4. Социокультурная жизнь общества

1. Идея сверхчеловека в работе Фридриха Ницше «Так говорил Заратустра»
2. Определение творчества в работе Мартина Хайдеггера «Исток художественного творения»
3. Основные положения материалистического учения Карла Маркса «Экономическо-философские рукописи 1844 года»
4. Представления о совершенном человеке в различных культурах (на примере конкретного философского учения).
5. Искусство как собеседник философии.
6. Эстетические взгляды на красоту в различных культурах: сравнительный анализ (на примере конкретных культур).
7. Смысл жизни, смерти и бессмертия.
8. Проблема свободы и ответственности.
9. Духовно-нравственная сущность личности.
10. Глобальные проблемы как точка отсчета перспектив развития человечества.
11. Философский смысл предвосхищения будущего.
12. Столкновение цивилизаций и конец истории: исторический пессимизм концепций будущего.
13. Оптимистические картины будущего России.

Ключи:

Студент демонстрирует умение письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с

использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.

Требования к представлению и оцениванию материалов эссе:

Эссе – это прозаическое сочинение небольшого объема и свободной композиции, выражающее индивидуальные впечатления и соображения по конкретному поводу или вопросу и заведомо не претендующее на определяющую или исчерпывающую трактовку предмета.

Правила написания эссе: наличие заголовка; внутренняя структура эссе может быть произвольной; не требуется обязательное повторение выводов в конце, они могут быть включены в основной текст или в заголовок; аргументация может предшествовать формулировке проблемы, формулировка проблемы может совпадать с окончательным выводом; эссе – реплика, адресованная подготовленному слушателю, то есть человеку, который в общих чертах уже представляет, о чем пойдет речь; это позволяет автору эссе сосредоточиться на раскрытии нового и не загромождать изложение.

Примерная структура эссе: вступление, тезисы, аргументы, заключение.

- вступление и заключение должны фокусировать внимание на проблеме (во введении она ставится, а в заключении резюмируется мнение автора);
- необходимо выделение абзацев, установление логической связи;
- стилю эссе присущи эмоциональность, художественность;
- структура эссе определяется предъявляемыми к нему требованиями: мысли автора эссе по проблеме излагаются в форме кратких тезисов, мысль

должна быть подкреплена доказательствами, поэтому за тезисом следуют аргументы;

- аргументы – факты, явления общественной жизни, события, жизненные ситуации и опыт, научные доказательства, ссылки на мнение ученых и др.;

- лучше приводить два-три аргумента в пользу каждого тезиса: один аргумент кажется неубедительным, более трех могут перегрузить изложение, выполненное в жанре, ориентированном на краткость и образность.

Шкала оценки

Оценка	Баллы	Описание
5	14-15	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он выразил своё мнение по сформулированной проблеме и аргументировал его. Приведены данные научной литературы, статистические сведения. Студент владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме, методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.
4	11-13	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если текст эссе характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более одной ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

3	8-10	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент понимает базовые основы и теоретические обоснования темы. Проведён достаточно самостоятельный анализ основных смысловых составляющих проблемы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущена одна незначительная ошибка в смысле или содержании проблемы.
2	5-7	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он продемонстрировал фрагментарные знания. Текст эссе представляет собой пересказ исходного текста без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта теоретическая составляющая темы. Допущено несколько ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Философия»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Философия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Банк тестовых заданий

1. Термин «философия» означает

1)рассуждение

2)компетентное мнение

3) профессиональную деятельность

4) любовь к мудрости

5) логику

2. Особая форма общественного сознания и познания мира, вырабатывающая систему знаний об основаниях и фундаментальных принципах человеческого бытия, называется

1) наукой

2) искусством

3) философией

4) религией

3. Основной вопрос философии, сформулированный в рамках диалектического материализма, звучит как вопрос об отношении

1) науки к религии

2) мышления к бытию

3) общества к терроризму

4) человека к Богу

4. Направление в философии, теоретическим ядром которого является сведение сущего к материи, называется

- 1)материализм
- 2)конвенционализм
- 3)деизм
- 4)идеализм

5. Направление в философии, исходящее из первичности духовного, мыслительного, психического и вторичности материального, природного, физического бытия, называется

- 1)идеализмом
- 2)материализмом
- 3)субъективизмом
- 4)махизмом

6. Онтология — это философское учение

- 1)о бытии
- 2)о ценностях мира
- 3)о происхождении Вселенной
- 4)о доказательствах

7. Гносеология — это философское учение

- 1) о познании мира
- 2) о непознаваемости бытия
- 3) о знании вообще
- 4) раннего христианства

8. По мнению Канта, категорический императив – это

- 1) выведенный им закон соотношения масс планет
- 2) критикуемый им христианский догмат
- 3) занимаемая им гражданская позиция
- 4) доказательство несостоятельности любых нравственных предписаний
- 5) непреложное нравственное требование, моральный закон

9. Установите соответствие философа философскому учению

- 1) трансцендентальный идеализм
- 2) антропологический материализм
- 3) абсолютный идеализм
- 4) философия тождества

А) Гегель

В) Кант

С) Шеллинг

D)Фейербах

10. Установите соответствие философа и философского направления

1)Сартр

2)Фалес

3)Гегель

4)Августин Блаженный

A)немецкая классическая философия

B)милетская школа

C)экзистенциализм

D)патристика

11. Соотнесите философские позиции и их характеристики

1)антропоцентризм

2)теоцентризм

3)пантеизм

4)атеизм

A)отрицание Бога

B)Бог повсюду

C)Бог в центре мира

D) человек в центре мира

12. Назовите основную черту русской философии

- 1) эмпиризм
- 2) позитивизм
- 3) нравственно-религиозный характер
- 4) рационализм

13. Диалектика — это

- 1) учение о всеобщих связях и законах развития природы, общества, мышления
- 2) учение, считающее источником и завершающей целью всех изменений в природе Бога
- 3) совокупность методов, применяемых в какой-либо области человеческой деятельности
- 4) учение о всеобщей причинно-следственной связи
- 5) учение о божественном предопределении

14. Основными законами диалектики являются (укажите три правильных варианта ответа)

- 1) закон единства и борьбы противоположностей

- 2)закон неба (Ли)
- 3)закон взаимного перехода качества и количества
- 4)закон отрицания отрицания
- 5)закон нравственного воздаяния

15. Чем более сходны идеи друг с другом, чем более они близки в пространстве и во времени, тем с большей вероятностью между ними образуется _____ связь

- 1)ассоциативная
- 2)механистическая
- 3)идеалистическая
- 4)мифологическая

16. Философское знание, используемое в науке, образовании и т.д. в качестве руководства в духовной и практически преобразовательной деятельности, выступает в роли

- 1)гносеологии
- 2)аксиологии
- 3)мифологии
- 4)методологии

17. Методологический принцип, предполагающий проверку истинности теории через сопоставление ее с фактами действительности, называется

- 1) верификацией
- 2) конкретностью
- 3) фальсификацией
- 4) универсализмом

18. Гражданское общество – это

1) ветвь государственной власти

2) система внегосударственных общественных образований, помогающая государству и оппонировающая государству в случае неэффективного выполнения им своих функций

- 3) партийная политическая система
- 4) конституционная форма правления

19. По мнению Н. Я. Данилевского, самобытная цивилизация, замкнутое самодостаточное образование называется

- 1) формацией
- 2) государством
- 3) культурно-историческим типом

4) историко-философской категорией

20. Глобальные проблемы могут быть решены

1) политическими партиями

2) объединенными усилиями всех стран

3) научными сообществами

4) выдающимися личностями

***Требования к представлению и оцениванию материалов
(результатов):***

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>19-20</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	<i>15-18</i>
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	<i>11-14</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	<i>10 и менее</i>

Примерные вопросы для собеседования

1. Философия и мировоззрение. Проблема научности философского мировоззрения.
2. Специфика философского знания. Его структура и функции.
3. Досократический период древнегреческой философии.
4. Теория идей Платона.
5. Социальная утопия Платона и его проекты «идеального законодательства».

6. Основные положения метафизики Аристотеля.
7. Этика и концепция государства Аристотеля.
8. Эллинистически-римская философия: стоицизм, скептицизм, эпикуреизм (направление по выбору).
9. Проблема человека в античной философии.
10. Средневековое понимание человека как составной части миропорядка, сотворенного Богом.
11. Проблема человеческой индивидуальности в философии эпохи Возрождения.
12. Социально-философская и политическая доктрина Н. Макиавелли.
13. Проблема свободы и равенства в утопических проектах Т. Мора и Т. Кампанеллы.
14. Фр. Бэкон и его последователи в философии Нового времени.
15. Рационалистическое направление в философии Нового времени (персоналия по выбору).
16. Социально-политические концепции в философии Нового времени (Т. Гоббс, Дж. Локк).
17. Основные идеи философии французского Просвещения.
18. Основные положения «Критики чистого разума» И. Канта.
19. Мир нравственности и категорический императив И. Канта.
20. Философская концепция Г. Гегеля.
21. Концепция гражданского общества у Г. Гегеля.
22. Антропологический материализм Л. Фейербаха.
23. Понимание человека как «ансамбля» общественных отношений в философии К. Маркса.

24. Классический марксизм и русский марксизм.
25. Характерные черты русской философии.
26. Проблема России: славянофилы, западники, евразийцы.
27. Революционизм: революционные демократы, народники, анархисты, марксисты.
28. Метафизика всеединства (от Вл. Соловьёва к П. Флоренскому).
29. Теоретические предпосылки и сущность «философии жизни» (А. Шопенгауэр, Фр. Ницше и др.).
30. Основные философские идеи аналитической философии (Б. Рассел, Л. Витгенштейн, Р. Карнап, Т. Кун и др.).
31. Проблема сущности и существования человека в философии экзистенциализма.
32. Психоаналитическая традиция понимания и исследования человека.
33. Основные положения герменевтики.
34. Проблема бытия в истории философии.
35. Философское понимание материи.
36. Многозначность человеческого бытия и его измерения.
37. Феномен человека. Различные трактовки проблемы человека в истории философии.
38. Понятия индивид, индивидуальность, личность. Проблема формирования и развития личности.
39. Природное и общественное в человеке. Проблема антропосоциогенеза.
40. Возможности и границы познания. Основные методы познания. Основные свойства и критерии истины. Теории истины.

41. Общественная жизнь. Индивид и общество. Философские интерпретации своеобразия общества от античности до наших дней.
42. Проблема смысла истории. Специфика исторического познания.
43. Формационный подход к истории (К. Маркс) и цивилизационный подход к истории (Н. Данилевский, О. Шпенглер, А. Тойнби).
44. Культура как предмет философского рассмотрения.
Многоаспектность и целостность культуры.
45. Понятие «культуры» и «цивилизации». Культура как форма самореализации человека.
46. Ценность. Ценность и оценка. Философия как аксиология.
47. Понятие власти. Власть как социокультурный феномен.
48. Религия как социальное явление. Сущность, основные элементы и социальные функции религии.
49. Характеристика современных мировых религий. Национальные религии. Место и роль религии в современном мире.
50. Стратегия будущего. Человек перед лицом глобальных проблем.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Собеседование по контрольным вопросам — это заключительный этап изучения дисциплины, имеющий целью проверить теоретические знания студента, его навыки и умение применять полученные знания при решении практических задач. Собеседование проводится в объеме учебной программы по дисциплине в устной форме.

Подготовка к собеседованию начинается с первого занятия по дисциплине, на котором студенты получают общую установку преподавателя и перечень основных требований к текущей и промежуточной аттестации. При этом важно с самого начала планомерно осваивать материал, руководствуясь,

прежде всего, перечнем вопросов, конспектировать важные для решения учебных задач источники. В течение семестра происходят пополнение, систематизация и корректировка студенческих наработок, освоение нового и закрепление уже изученного материала.

Лекции, семинары, практические задания являются важными этапами подготовки к собеседованию, поскольку позволяют студенту оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы.

В этой связи необходимо для подготовки к зачету первоначально прочитать лекционный материал. Для качественной подготовки к семинарским занятиям необходимо изучать основную и дополнительную литературу, выполнять практические задания.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Философия»

<i>Баллы (рейтинговая оценка)</i>	<i>Уровни достижения результатов обучения</i>		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	<i>Текущая и промежуточная аттестация</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>	

100 – 86	<i>Повышен ный</i>	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, проанализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

<i>60 – 0</i>	<i>Уровень не достигну т</i>	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
---------------	--	--------------	--

Дисциплина

Б1.О.01.02 История России

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования:

Вопросы для собеседования проводится в рамках семинарских занятий

Занятие 2. «Ремесло историка»

1. Откуда мы знаем о прошлом – способы и формы сохранения исторической памяти; приемы получения и анализа исторической информации

2. Понятие «исторический источник»

3. Типы и виды источников по истории России

4. Письменные источники – основа исторических исследований

а) летопись как источник по истории Древней Руси (*на примере Повести временных лет*)

б) законодательство как исторический источник (*на примере Конституции СССР 1936 г.*)

в) делопроизводственные документы как исторический источник (*на примере протокола заседания Политбюро ЦК РКП(б)*)

г) материалы личного происхождения как исторический источник (*на примере дневников Николая II*)

д) акты как исторический источник (*на примере купчей на семью крестьянина*)

Занятие 6. Московское государство в эпоху Ивана III и Ивана IV

1. Роль Ивана III в процессе формирования единого централизованного государства.

2. Социально-экономические и политические преобразования Ивана IV, и их роль в решении задач централизации. Избранная Рада и опричнина.

3. Внешняя политика Ивана III и Ивана IV. Особенности формирования многонационального государства.

Занятие 8 Развитие традиционной русской культуры

1. Особенности культуры Древней Руси в X–XII вв. (Влияние Византии).
2. Русь и Золотая Орда: взаимопроникновение культур в XIII–XV вв.
3. Развитие русской культуры в XV–XVII вв.

Занятие 9. Модернизации в России и ее особенности в XVIII в.

1. Социально-экономические, политические и духовные предпосылки модернизации России в XVIII в.

2. Сделайте сравнительно-исторический анализ модернизационных процессов в эпоху правления Петра I и Екатерины II: во внутренней политике, экономике, духовной жизни.

3. Можно ли считать, что преобразования второй половины XVIII в. углубили цивилизационный раскол в российском обществе? Обоснуйте свой ответ

Занятие 10. Российская империя в первой половине XIX в: от реформ к политической реакции

1. Внутренняя политика Александра I: проекты преобразований, трудности и противоречия их реализации (крестьянский вопрос, система государственного управления и реформа образования).

2. Россия в период правления Николая I: консервативная модернизация.

3. Общественные движения и политическая мысль в России в первой половине XIX в. (декабристы, славянофилы, западники, теория официальной народности и др.).

Занятие 13. Россия в системе международных отношений (XVIII-XIX вв.)

1. Основные направления внешней политики России в период правления Петра I и Екатерины II: общие и особенное.

2. Россия в составе антифранцузской коалиции. Отечественная война 1812 г. Венский конгресс.

3. Крымская (восточная) война: причины, основные события и результаты.

4. Основные направления внешней политики России во второй половине XIX в.

Занятие 15. Духовный, культурный и научный мир России в XIX – начале XX вв.

1. «Золотой» и «серебряный» век русской литературы.
2. Развитие художественной, театральной и музыкальной культуры.
3. Вклад российских ученых в развитие мировой науки

Занятие 16. Россия на рубеже XIX – XX вв.

1. Россия в конце XIX - начале XX столетия: финансы, промышленность, сельскохозяйственная сфера). Успехи и неудачи правления Николая II.
2. С.Ю. Витте и его план индустриализации страны.
3. Реформы П.А. Столыпина: Причины, мероприятия, противоречия, итоги и значение.

Занятие 22. Социально-политические и культурные преобразования в СССР в 1920-е – 1930-е гг.

1. Советские идеологические и культурные новации в 1920-е гг. (ликвидация безграмотности, атеистическая пропаганда, пролеткульт и разрушение традиционной культуры).
2. Социальная политика и ее реализация в 1920-е – 1930-е гг. (кодекс законов о труде 1922 г., создание системы пенсионного обеспечения, борьба с беспризорностью, система защиты материнства и детства).
3. Культурная революция в СССР как основа построения социалистического общества и ее особенности

Занятие 23. Версальско-вашингтонская система международных отношений

1. Складывание Версальско-Вашингтонской системы мироустройства.
2. Лига наций и особенности её функционирования.
3. Внешняя политика СССР в условиях капиталистического окружения («полоса» признания СССР).
4. Попытка создания системы «коллективной безопасности» и ее провал.
5. Политика «умиротворение агрессора» и ее результаты.

Занятие 27-28. Власть и общество в СССР (1945-1991 гг.)

1. «Апогей сталинизма». Новый виток политических репрессий.
2. Борьба за власть после смерти И. Сталина. «Оттепель» в общественных настроениях.
3. Советское общество в период «позднего социализма» в 1970-е гг.
4. «Перестройка» и отношение к ней населения страны.

Занятие 29. Проблемы экономического развития СССР в 1945-1991 гг

1. Восстановление советской экономики в послевоенный период.
2. Попытки интенсификации экономического развития в конце 1950-х – начале 1960-х гг.
3. Динамика экономического развития СССР в середине 1960-х — начале 1980-х гг. Реформы А. Косыгина и причины их неудач.
4. Трансформация экономики в период «перестройки» и ее результаты.

Занятие 31-32. Культура, наука и духовная жизнь советского общества в 1945-1991 гг.

1. Развитие социалистического реализма в послевоенный период в искусстве.
2. Новые тенденции в советской культуре в период «оттепели».
3. Достижения и противоречия культурной и духовной жизни в 1970-е – начале 1980-х гг.
4. Политизация культурной сферы в период «перестройки».
5. Развитие образования и науки в СССР. Вклад советских ученых в мировую науку.
6. Советское общество и религия: от конфронтации к взаимодействию.

Занятие 33-34. Становление новой российской государственности

1. Формирование новой политической системы в России.
2. Особенности политических процессов в 1990-е гг.
3. Экономические реформы: замыслы, особенности, противоречия и результаты.
4. Нарастание негативных тенденций в социальной сфере.
5. Культурное развитие страны и ее противоречия.
6. Основные направления внешней политика России в 1990-е гг.

Ключи:

У студента выявляется полный объем знаний по теме собеседования, он излагает мысли логично и аргументированно.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Выступление должно быть полным, логически выстроенным, с использованием необходимой терминологии и дат. Необходимо продемонстрировать умение аргументированно излагать свою позицию, умение вести дискуссию по содержанию выступления.

Вопросы для коллоквиума:

Коллоквиум проводится в рамках семинарских занятий

Занятие 3. Древнерусское государство: особенности социально-экономического развития в IX-XII вв.

1. Какие причины обусловили колонизацию Великой Русской равнины славянскими народами?

2. Дайте характеристику природно-климатических, геополитических и других факторов, определивших особенности национального характера, жизненного уклада народов, населяющих территорию и сущность будущего государства.

3. Выявите основные социально-экономические и политические предпосылки образования Древнерусского государства.

Занятие 4. Христианизация Руси в социокультурном контексте

1. Язычество Древней Руси и его особенности.
2. Принятие христианства древнерусским государством.
3. Социально-экономические, политические и культурные последствия крещения Руси.

Занятие 7. Россия накануне модернизации в XVII в.

1. Смута в Российском государстве: причины, сущность, этапы. Альтернативы смутного времени.
2. Российская государственность в эпоху первых Романовых. Проблема выбора пути общественного развития России в XVII в.: самодержавие или сословно-представительная монархия?
3. Причины, характер и особенности присоединения новых территорий к Российскому государству в XVII в.

Занятие 12. Российская империя в XIX в.: национально-культурные аспекты

1. Расширение территории Российской империи в XIX в. и рост национально-культурного разнообразия российского общества.
2. Особенности национальной политики Российского самодержавия в XIX в.
3. Зарождение национальных движений на окраинах страны.

Занятие 14. Россия на Дальнем Востоке (XIX – начале XX вв.)

1. Первооткрыватели и исследователи Дальнего Востока.
2. Этапы заселения Дальнего Востока России и их особенности.
3. Дальневосточная политика российского самодержавия в XIX в. – начале XX в.

Занятие 18. Россия в Первой мировой войне

1. Причины Первой мировой войны. Создание военно-политических блоков в Европе. Цели основных стран участниц войны.
2. Основные события Первой мировой войны и участие в них России.
3. Итоги и значение Первой мировой войны. Влияние войны на общественно-политическое развитие России.

Занятие 30. СССР в системе международных отношений (1945–1991 гг.)

1. Начало «холодной войны» и формирование биполярного мира.
2. СССР и США: от конфронтации к «новому политическому мышлению».
3. Взаимоотношения СССР со странами социалистического лагеря.
4. СССР в решении конфликтов второй половины XX в.

Ключи:

Студенты активно отвечают на вопросы преподавателя и показывают полноту знаний по теме коллоквиума.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Выступление должно быть полным, логически выстроенным, с использованием необходимой терминологии и дат. Необходимо продемонстрировать умение аргументированно излагать свою позицию, умение вести дискуссию по содержанию выступления. В конце занятия студент должен быть в состоянии сделать вывод по теме коллоквиума.

Вопросы для дискуссии:

Дискуссия проводится в рамках семинарских занятий

Занятие 5. Социально-политические изменения в русских землях в XII-XV вв.

1. Феодальная раздробленность Руси с конца XI в. и ее особенность. Общие и отличительные черты социально-экономического и политического развития русских земель.

2. Особенности взаимоотношений между русскими землями и Золотой Ордой (социально-политическое развитие и управление, судьба православной церкви).

3. Противостояние Руси экспансии Запада.

Занятие 11. Реформы и контрреформы в России во второй половине XIX в.

1. Характеристика состояния государства после смерти Николая I. Первые шаги Александра II после занятия престола.

2. Отмена крепостного права, военная, судебная реформы. Реформа местного самоуправления и др.

3. Царствование Александра III: контрреформы и реакция на них общества.

Занятие 17. Первая русская революция. Особенности становления российского парламентаризма

1. Первая русская революция 1905-1907 гг.: попытка социально-политической модернизации системы или попытка ее полной ликвидации.

2. Формирование первых политических партий 1905-1917 гг. Характерные черты общероссийских политических партий.

3. Думская монархия в России. Государственная Дума в системе центральной власти.

Занятие 20-21. Дальний Восток в годы революции и гражданской войны

1. Особенности Великой Российской революции на Дальнем Востоке.

2. Начало военного противостояния на Дальнем Востоке (1918 – 1920 гг.).

3. Альтернативы политического развития Дальнего Востока в период Гражданской войны.

4. Иностранная военная интервенция и ее особенности на Дальнем Востоке.

5. Дальневосточная республика (ДВР): причины образования, особенности внутренней и внешней политики.

6. Завершение Гражданской войны на Дальнем Востоке. Последствия и уроки войны.

Занятие 24-25-26. СССР в период Второй мировой и Великой Отечественной войны

1. Причины и особенности Второй мировой и Великой Отечественной войны.

2. Периодизация Великой Отечественной войны: основные этапы и сражения.

3. Нацистский оккупационный режим и его пособники.

4. Партизанское движение и движение сопротивления нацизму.

5. В чём проявился решающий вклад СССР в разгроме фашизма?

6. СССР и союзники. Антигитлеровская коалиция. «Ленд-лиз» и его значение.

7. Нюрнбергский, Токийский и Хабаровский процессы над военными преступниками.

8. Геноцид народов в годы Второй мировой войны (Просмотр и обсуждение видео в рамках проекта «Без срока давности»).

9. Фальсификация истории Второй мировой и Отечественной войн: цели, необходимость противодействия.

Занятие 35. Россия в XXI в.

1. Модернизация политической системы в России.

2. Трансформация социально-экономического развития страны.

3. Россия в системе международных отношений.

Занятие 36. Роль России в решении глобальных проблем современности

1. Природно-экологические проблемы человечества:

-экологическая проблем

-энергетическая проблема

-продовольственная проблема

-сырьевая проблема

-проблема Мирового океана

-рациональное использование космоса.

2. Экономические и политические проблемы человечества:

-предотвращение ядерной войны

-преодоление отсталости слаборазвитых стран

-борьба с международным терроризмом

-предотвращение региональных военных конфликтов

-прекращение гонки вооружений.

3. Социальные проблемы современности:

-демографическая проблема

-проблема межнациональных отношений

-проблема кризиса культуры и нравственности, духовного развития личности

-проблема урбанизации

-проблема охраны здоровья

-проблема борьбы с эпидемиями.

Ключи:

Учащиеся активно включаются в процесс обсуждения спорного вопроса или проблемы, умело аргументируют свою точку зрения

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Студент должен уметь аргументированно представить свою позицию по выдвинутому тезису. Продемонстрировать навыки и культуру дискуссии; аргументы должны быть представлены по существу, лаконично, с использованием терминологии.

Критерии оценивания устного ответа студента на практическом (семинарском) занятии (собеседование, коллоквиум, дискуссия) по дисциплине «История России»

(до 3 баллов за каждое занятие)

Количество баллов	Критерии оценки
3	студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области. Ответ логичен, последователен и отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; студент владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью, умеет приводить примеры современных проблем

	изучаемой области; студент активно участвовал в работе семинара.
2	студент демонстрирует прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, приводить примеры; свободно владеет монологической речью. Ответ логичен и последователен (однако допускается одна - две неточности в ответе); студент активно участвовал в работе семинара.
1	ответы студента отличаются недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; слабо сформированы навыки анализа явлений, процессов, ответы и приводимые примеры недостаточно аргументированы; недостаточно свободное владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа (допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области); студент принимал эпизодическое участие в работе.
0	студент не ответил ни на один вопрос, заданный преподавателем, не дополнял выступления одногруппников и не участвовал в коллективном обсуждении.

4. Тестовые задания по лекционному материалу

В течение первого и второго семестров студенты должны выполнить тестовые задания, составленные по **темам лекционного курса «Истории России»**.

В каждом семестре учащиеся выполняют 3 тестовых задания.

1-й семестр

Задания теста №1 формируются по темам:

- 1. «Место истории в системе наук»**
- 2. «Общие закономерности образования государств. Особенности становления Древнерусского государства»**
- 3. «Средневековье как историческая эпоха»**

Задания теста №2 формируются по темам:

4. «Формирование единого русского государства»
5. «XVII в. в мировой и российской истории»
6. «Россия и мир в XVIII в. Особенности российской модернизации»

Задания теста №3 формируются по темам:

7. «Результаты российской модернизации»
8. «Дальневосточная политика российского самодержавия»
9. «Россия и мир в начале XX в.»

2-ой семестр

Задания теста №4 формируются по темам:

10. «Великая Российская революция 1917 г. и гражданская война»
11. «Тенденции мирового развития в межвоенный период»
12. «Советская модель модернизации (1918-1941 гг.)»

Задания теста №5 формируются по темам:

13. «Великая Отечественная война как ключевая составляющая Второй мировой войны»
14. «Основные тенденции мирового развития во второй половине XX в. «Холодная война»
15. «Советское общество во второй половине 1940-х – 1991 гг.»

Задания теста №6 формируются по темам:

16. «Современная Российская Федерация»
17. «Проблемы и противоречия мирового развития на современном этапе»

Примеры:

1 семестр

Тест №1.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. Предметом истории является: а) только все духовные представления человечества о прошлом, б) только все материальные предметы, созданные человечеством, в) все проявления жизни человечества в прошлом, г) изучение письменных документов древнего мира, д) поиск первопричины всех событий.

2. Наиболее используемый в исследованиях тип исторических источников: а) письменные, б) вещественные, в) изобразительные, г) документальные.

3. Исторический источник это: а) древнеегипетский папирус, б) купчая на семью крестьянина, в) ваза эпохи Тан, г) танк Т-34 в музее в Кубинке, д) крейсер «Аврора», е) все вышеперечисленное.

Тест №2.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. К последствиям великих географических последствий относится: а) развитие товарно-денежных отношений, б) демографический кризис в Европе, в) Реформация в Европе, г) дефицит драгоценных металлов в Европе.

2. Форма правления в Европе с начала XVI в., основанная на неограниченной власти монарха, называется: а) олигархией, б) абсолютизмом, в) тиранией, г) диктатурой.

3. Период Реформации способствовал развитию: а) нового религиозного учения, б) системы гражданских прав и свобод, в) международной торговли, г) контактов с русским государством.

Тест №3.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. Одним из инициаторов реформ в период правления Александра I являлся: а) М.М. Сперанский, б) М.Н. Карамзин, в) Д.А. Милютин, г) С.Ю. Витте.

2. К чертам развития российской промышленности и торговли в первой половине XIX в. относится: а) завершение промышленного переворота, б) активное строительство железнодорожной сети, в) начало промышленного переворота, г) рост ярмарочной торговли в центральных районах страны.

3. Наполеоновские войны были закончены: а) Венским конгрессом, б) Парижским мирным договором, в) поражением России, г) победой США.

2 семестр

Тест №4.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. Двоевластие в России в период с марта по июль 1917 г. подразумевало наличие двух: а) премьер-министров, б) властных структур в лице Временного

правительства и Петросовета, в) императоров, г) властных структур в лице Государственной Думы и императора.

2. Важнейшими проблемами, стоявшими перед Россией после падения самодержавия, были: а) отсутствие демократических свобод, б) вопросы о мире, земле, власти, в) снятие национальных ограничений, г) все вышеперечисленное.

3. Одной из причин победы большевиков в ходе Октябрьской революции: а) выдвижение популярных среди народа лозунгов, б) их превосходство в вооружении, в) поддержка со стороны других стран, г) их объединение со всеми социалистическими партиями.

Тест №5.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. Проводившуюся нацистами в оккупированных странах политику массового уничтожения населения называют: а) селекцией, б) ариезацией, в) геноцидом, г) сегрегацией.

2. Кодовое название плана германского командования по захвату СССР: а) «Тайфун», б) «Барбаросса», в) «Смерч», г) «Цитадель».

3. Коренной перелом в годы Великой Отечественной войны произошел в ходе: а) Битвы за Москву, б) Сталинградской битвы, в) Курской битвы, г) Операции «Багратион».

Тест №6.

Задание. Выберите правильный ответ.

1. Распад СССР стал неизбежен после: а) августовского путча 1991 г., б) войны в Нагорном Карабахе, в) избрания Президентом России Б.Н. Ельцина, г) роспуска ОВД.

2. Россия провозгласила свой суверенитет: а) 2 июня 1989 г., б) 12 июня 1990 г., в) 12 июля 1992 г., г) 9 мая 1991 г.

3. Политический кризис в России в октябре 1993 г. был связан с: а) противостоянием Президента и Верховного Совета, б) некомпетентностью

Президента в политических делах, в) невозможностью решения экономических вопросов, г) массовым недовольством населения.

Ключи:

Пример решения тестов:

Семестр 1, тест №1:

1. Предметом истории является: а) только все духовные представления человечества о прошлом, б) только все материальные предметы, созданные человечеством, **в) все проявления жизни человечества в прошлом**, г) изучение письменных документов древнего мира, д) поиск первопричины всех событий.

2. Наиболее используемый в исследованиях тип исторических источников: **а) письменные**, б) вещественные, в) изобразительные, г) документальные.

3. Исторический источник это: а) древнеегипетский папирус, б) купчая на семью крестьянина, в) ваза эпохи Тан, г) танк Т-34 в музее в Кубинке, д) крейсер «Аврора», **е) все вышеперечисленное.**

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов): тестирования.

Тестирование проводится на практическом (семинарском) занятии. Время выполнения теста до 10 мин. Студент заранее извещается о проведении теста и должен заблаговременно повторить лекционный материал. Задания теста демонстрируются студентам в аудитории при помощи проектора или раздаются в форме бланка. Тест выполняется письменно с обязательным указанием ФИО и учебной группы студента. В случае отсутствия этой информации результаты теста аннулируются. После истечения времени для написания теста, лист с ответами студент сдает преподавателю в аудитории. Если студент не сдал листок с ответами после окончания отведенного на тест времени, ответ не зачитывается!

В исключительных случаях, когда студент по уважительной причине (болен, вызван в военкомат и др.) при обязательном наличии соответствующего документа, подтверждающего его вынужденное

отсутствие, может выполнить пропущенный тест на консультации и только один раз.

Каждый тест состоит из 10 вопросов. За каждый правильный ответ дается 1 балл, что соответствует 1% рейтинга. Максимальное количество баллов – 10.

5. Задания для инклюзивных студентов.

Занятие 6. Московское государство в эпоху Ивана III и Ивана IV (2 часа).

Задание 1.

Ответьте на вопросы:

1. Назовите социальные (экономические, внутривластные, внешнеполитические, духовные) предпосылки объединения русских земель в единое государство? Какие из них на ваш взгляд являются основными, а какие второстепенными?
2. Укажите факторы (социальные, экономические, внутривластные, внешнеполитические, духовные) стимулирующие и противодействующие процессу объединения русских земель в единое государство? Осуществите сравнительную характеристику данных факторов.
3. Назовите причины возвышения Московского княжества?
4. Укажите действия Ивана III, направленные на объединение русских земель под властью Москвы?
5. Назовите мероприятия внешнеполитической направленности Русского государства при Иване III и Иване IV? Назовите позитивные и негативные результаты данных мероприятий.
6. Назовите факторы, повлиявшие на формирование Русского многонационального государства в XVI в.

Задание 2.

Ответьте на задание теста. Выберите правильный ответ.

(Форма ответа 1а, 2б, 3в и т.д. - номер вопроса и буква ответа)

1. Что из названного относится к результатам похода князя Ивана III на Великий Новгород в 1478 г.? а) предоставление новгородскому купечеству особых льгот, б) ограничение полномочий новгородского вече, в) получение московским князем в свое распоряжение больших земельных владений, г) передача большей части Новгородских земель Великому княжеству Литовскому.

2. Как называлась форма землевладения, возникшая в XV в. и предоставляемая за службу? а) поместье, б) вотчина, в) кормление, г) удел.

3. Что из названного было последствием принятия в 1497 г. Иваном III Судебника? а) ограничение свободного перехода крестьян от одного землевладельца к другому, б) введение подушной подати, в) освобождение крестьян и горожан от налогов, г) установление бессрочного сыска беглых крестьян.

И далее до 10 вопросов.

Задание 3.

Установите соответствие между терминами, названиями и определениями. Ответы запишите в таблицу. (Пример: А1, Б2 и т.д.)

- А) Боярская Дума
- Б) Дети боярские
- В) Заповедные лета
- Г) Земские соборы
- Д) Кормление
- Е) Местничество
- Ж) Поместье
- З) Приказы
- И) Стрельцы
- К) Ясак

- 1) административно-судебные учреждения центрального и местного управления в Московской Руси.
- 2) в XV—XVII вв. порядок замещения государственных должностей в зависимости от знатности рода и важности службы предков.
- 3) в России XV — начала XX вв. натуральный налог с народов Сибири и Севера, главным образом пушниной.
- 4) в Русском государстве XV-XVII вв. мелкие феодалы на военной службе у князей, царей, бояр, церкви.
- 5) высшее сословно-представительское учреждение Русского царства с середины XVI до конца XVII века, собрание представителей всех слоёв населения (кроме крепостных крестьян) для обсуждения политических, экономических и административных вопросов.
- 6) годы, в которые запрещался переход крестьян от одного феодала к другому в Юрьев день.
- 7) постоянный сословно-представительный орган аристократии законосовещательного характера при великом князе (царе), обсуждавший вопросы внешней и внутренней политики.
- 8) служилые люди «по прибору» в XVI — начале XVIII веков.
- 9) способ содержания должностных лиц за счет местного населения на Руси до середины XVI в.
- 10) условное земельное владение в России в конце XV - начале XVIII вв., предоставлялось государством за несение военной и государственной службы; не подлежало продаже, обмену и наследованию.

Ключи:

Примеры ответа на тест:

1. Что из названного относится к результатам похода князя Ивана III на Великий Новгород в 1478 г.? а) предоставление новгородскому купечеству особых льгот, б) ограничение полномочий новгородского вече, **в) получение московским князем в свое распоряжение больших земельных владений**, г) передача большей части Новгородских земель Великому княжеству Литовскому.

2. Как называлась форма землевладения, возникшая в XV в. и предоставляемая за службу? **а) поместье**, б) вотчина, в) кормление, г) удел.

3. Что из названного было последствием принятия в 1497 г. Иваном III Судебника? **а) ограничение свободного перехода крестьян от одного землевладельца к другому, б) введение подушной подати, в) освобождение крестьян и горожан от налогов, г) установление бессрочного сыска беглых крестьян.**

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Семинарские занятия с инклюзивными лицами предполагают ответы на вопросы практического занятия в письменном виде. Студент получает вопросы для подготовки к практическому занятию от преподавателя на первом занятии. Он готовит ответы на предоставленные вопросы самостоятельно. На практическом занятии преподаватель выдает студенту задание для выполнения. Задание может состоять из одной или нескольких частей. В зависимости от этого каждая его часть должна оцениваться соответствующим количеством баллов. Так в случае 1 задания оно оценивается максимальным баллом. В данном случае приведено 3 задания. **Задание №1 ответьте на вопросы** Ответы на задания должны быть полными, лаконичными, логически выстроены. Максимальный балл за выполнение задания 1 (минимум 60 % вопросов должны иметь правильный ответ) – 1 балл. **Задание № 2 ответьте на задание теста. Выберите правильный ответ.**

Максимальный балл за выполнение задания (минимум 60 % вопросов должны иметь правильный ответ) – 6-10 баллов, что соответствует 1 баллу балльно-рейтинговой системе оценивания. **Задание №3 установите соответствие между терминами, названиями и определениями. Ответы запишите в таблицу. (Пример: А1, Б2 и т.д.)** Ответы должны быть оформлены в письменной или печатной форме. Максимальный балл за выполнение задания 1 (минимум 60 % вопросов должны иметь правильный ответ) – 1 балл. Время выполнения всех заданий - 1 час. 30 мин. После окончания занятия студент сдает работу, преподаватель её проверяет и выставляет итоговый балл.

I. Промежуточная аттестация по дисциплине «История России»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «История России» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Освоение дисциплины «История России» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за подготовкой и выполнением студентами всех практических заданий, тестовых работ и выполнением всех видов самостоятельной работы. В данной системе отсутствует традиционное оценивание студентов по пятибалльной шкале. Вместо этого в процессе учебы студент получает баллы за работу на семинарах (работа малыми группами, коллоквиумы, дискуссии) и выполненные тесты. В конце каждого семестра все баллы суммируются между собой. При балльно-рейтинговой системе повышается объективность оценивания студенческих достижений по изучаемой дисциплине. Усиливается мотивация к постоянной активной работе на протяжении всего семестра.

В течение каждого семестра студент по дисциплине «История» может максимально набрать по рейтингу - 100%. Таким образом, оценочные средства, применяемые для текущего контроля, являются и оценочными средствами для промежуточной аттестации по дисциплине.

Первый (осенний) семестр. Всего 100%, из них:

✓ работа на семинарских занятиях - 60%:

занятие 2 – максимально 2%;

занятие 3 – 2%;

занятие 4 – 2%;

занятие 5 – 3%;

занятие 6 – 3%;

занятие 7 – 3%;

занятие 8 – 3%;

занятие 9 – 3%;

занятие 10 – 3%;

занятие 11 – 5%;

занятие 12 – 5%;

занятие 13 – 3%;

занятие 14 – 5%

занятие 15 – 3%;

занятие 16 – 5%;

занятие 17 – 5%;

занятие 18 – 5%;

✓ выполнение тестов по лекционному материалу - 30%:

тест 1 – 10%;

тест 2 – 10%;

тест 3 – 10%.

✓ зачёт - 10%.

Второй (весенний) семестр. Всего 100%, из них:

✓ работа на семинарских занятиях - 60%:

занятие 20 – максимально 2%;

занятие 21 – 2%;

занятие 22 – 3%;

занятие 23 – 2%;

занятие 24 – 3%;

занятие 25 – 3%;

занятие 26 – 3%;

занятие 27 – 3%;

занятие 28 – 3%;

занятие 29 – 5%;

занятие 30 – 5%;

занятие 31 – 5%;

занятие 32 – 5%

занятие 33 – 3%;

занятие 34 – 3%;

занятие 35 – 5%;

занятие 36 – 5%;

✓ выполнение тестов по лекционному материалу - 30%:

тест 4 – 10%;

тест 5 – 10%;

тест 6 – 10%.

✓ зачёт - 10%.

По дисциплине «История России» учебным планом в 1 и 2 семестрах предусмотрен зачет. Студент идет на сдачу зачета при условии, что ему для получения зачета не хватает от 10 и менее % исходя из балльно-рейтинговой системы, т.е. если студент за семестр набрал от 51 до 60%, он идет на сдачу зачета по дисциплине «История России».

Для повторной промежуточной аттестации (для тех, кто в силу каких-либо причин не выполнил в отведенное учебным планом время требуемые формы работы) по дисциплине используются вопросы к зачету (1 и 2 семестр).

Вопросы к зачету:

1 семестр

1. Место истории в системе наук. Исторический источник, его типы и виды.
2. Формационный и цивилизационный подходы в изучении истории. Периодизация мировой и отечественной истории.
3. Средневековье как стадия исторического процесса. Русские земли в период феодальной раздробленности.
4. Древнерусское государство: особенности государственного устройства и социальной структуры.
5. Принятие христианства на Руси и его социокультурное значение.
6. Особенности взаимоотношений между русскими землями и Золотой Ордой в XIII-XV вв.
7. Борьба Руси с немецкими и шведскими феодалами. Экспансия западных государств на территории Руси в XIII в.
8. Причины и последствия Великих географических открытий.
9. Объединение русских земель вокруг Москвы: предпосылки и причины.
10. Роль Ивана III и Ивана IV в процессе формирования централизованного государства. Особенности формирования многонационального российского государства.
11. Смута в России: причины, сущность и последствия.
12. Россия в эпоху первых Романовых: направления социально-экономического, политического и духовного развития государства в XVII.
13. Развитие традиционной русской культуры (X-XVII вв.)

14. Модернизация и европеизация в России в XVIII веке. Реформы Петра I и их последствия.
15. Просвещенный абсолютизм Екатерины II.
16. Расширение территории Российской империи в XIX в. Особенности национальной политики российского самодержавия в XIX веке.
17. Россия в системе международных отношений (XVIII-XIX вв.)
18. Россия в первой половине XIX в. Александр I и Николай I: от реформ к политической реакции.
19. Общественные движения и политическая мысль в России в первой половине XIX в. (декабристы, славянофилы, западники, теория официальной народности и др.)
20. Россия в период правления Александра II. Отмена крепостного права в России. Реформы 1860-1870-х годов, их сущность и характер.
21. Дальневосточная политика российского самодержавия (XIX-начало XX вв.).
22. Внутриполитическое и социально-экономическое развитие Российской империи на рубеже XIX-XX вв.
23. Первая русская революция 1905-1907 гг. Особенности российского парламентаризма.
24. Духовный, культурный и научный мир России в XIX – начале XX вв.
25. Первая мировая война: предпосылки, причины и последствия. Становление Версальско-Вашингтонской системы международных отношений.

2 семестр

1. Великая российская революция 1917 года. Выбор путей общественного развития.
2. Гражданская война в России: причины, итоги и уроки. Политика «военного коммунизма».
3. Новая экономическая политика в СССР (1921-1928 гг.). Образование СССР.

4. Политическая борьба в СССР в 1920-е – 1930-е гг.
5. Культурная революция в СССР как основа построения социалистического общества и ее особенности.
6. Советская модель модернизации 1920-е – 1930-е гг. Индустриализация и коллективизация.
7. Советский социум в 1920-е – 1930-е гг.: особенности и противоречия.
8. Основные тенденции мирового развития в межвоенный период (1919-1939 гг.)
9. Внешняя политика советского государства в 1920-е – 1930-е гг.
10. Вторая мировая и Великая Отечественная войны: предпосылки, периодизация, социально-историческое значение.
11. Нацистский оккупационный режим и движение Сопротивления.
12. Геноцид народов в годы Второй мировой войны. Нюрнбергский, Токийский и Хабаровский процессы над военными преступниками.
13. Фальсификация истории Второй мировой и Великой Отечественной войн: цели и последствия для российского общества.
14. Основные тенденции социального развития в СССР (1945-1991 гг.).
15. Проблемы экономического развития СССР в 1945- 1991 гг.
16. Послевоенное устройство мира. СССР в «холодной войне».
17. Основные тенденции мирового развития во второй половине XX в.
18. Культура, наука и духовная жизнь советского общества в 1945-1991 гг.
19. Трансформация политической системы в СССР в 1945-1991 гг.
20. Нарастание кризисных явлений в стране в конце 1980-х – начале 1990-х гг. Причины и последствия распада СССР.
21. Основные тенденции политического и социально-экономического развития РФ в 1990-е гг.

22. Политическое и социально-экономическое развитие РФ в начале XXI в.
23. Основные направления внешней политики РФ в конце XX – начале XXI вв.
24. Проблемы и противоречия мирового развития на современном этапе
25. Роль РФ в решении глобальных проблем современности.

**Критерии выставления оценки студенту на зачёте
по дисциплине «История России»**

Баллы (рейтин говой оценки в %)	Оценка экзамена (стандартн ая)	Критерии
100-61	«зачтено»	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает основной материал дисциплины, логически и последовательно его излагает, отвечает на большинство дополнительных вопросов преподавателя.
60 и менее	«не зачтено»	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Для инклюзивных студентов зачет проводится в тестовой форме.

1 (осенний) семестр

Пример: Тест №1. Выберите правильный ответ:

1. Христианство было принято Русью из:
 - а) Византии;
 - б) Западной Европы;

в) Хазарии.

2. Раздробленность раннефеодального государства:

а) особенность только Руси;

б) закономерный процесс развития общества.

3. **Впишите ответ.** По форме правления Новгород являлся

4. При Иване Грозном утвердилась система власти, основанная на отношениях:

а) подданства;

б) вассалитета.

5. Смутное время в России начинается с:

а) восхождения на престол Романовых;

б) кончины царя Федора;

в) восхождения на престол В. Шуйского.

6. Россия стала империей при:

а) Алексее Михайловиче.;

б) Петре Великом;

в) Екатерине Великой

7. Екатерина Вторая встала на русский престол:

а) по протекции Прусского короля;

б) по завещанию Елизаветы Петровны;

в) в результате дворцового переворота.

8. Реформа 1861 г. предоставляла крестьянам землю на условиях:

а) полностью за счет государственной казны;

б) бесплатно;

в) за выкуп при содействии правительства.

9. После отмены крепостного права помещики:

а) сохранили право собственности на землю;

б) были лишены права собственности на землю;

в) были вынуждены продать свою землю государству.

10. В Манифесте 17 октября 1905 г. было обещано:

а) принять конституцию России;

б) наделить крестьян землей;

в) созвать законодательную Государственную думу.

11. Столыпинская аграрная реформа предусматривала:

а) отмену помещичьего землевладения;

б) укрепление общинного землевладения;

в) сохранение помещичьего землевладения.

12. Значение Соборного Уложения 1649 г. было в том, что оно:

- а) закрепляло самодержавную власть царя;
- б) расширило права русской православной церкви;
- в) ограничило власть царя.

13. Петр I ввел в России:

- а) снижение налогов;
- б) подушную подать;
- в) контроль над царской властью со стороны Сената.

14. Свод законов Российской империи по распоряжению Николая I составлял:

- а) А.А. Аракчеев;
- б) А.Х. Бенкендорф;
- в) М.М. Сперанский.

15. Монголо-татары:

- а) не повлияли на религию русских;
- б) насильственно обращали в русских в свою веру

16. В IX-X вв. центром объединения русских земель становится:

- а) Московское княжество;
- б) Новгородская земля;
- в) Киевское княжество.

17. Государственное правление первого царя династии Романовых отмечено тем, что он:

- а) приблизил структуру государственного управления к европейской;
- б) вывел страну из Смуты;
- в) ликвидировал Боярскую думу.

18. Церковная реформа XVII в России привела к:

- а) появление протестантизма;
- б) сближению православной и католической церкви;
- в) расколу русской православной церкви.

19. Александр II вошел в историю как царь освободитель, т.к.:

- а) он освободил дворян от обязательной государственной службы;
- б) освободил крестьян Прибалтийского края от крепостной зависимости;
- в) освободил всех крестьян от крепостничества.

2 (весенний) семестр

Пример: Тест №1. Выберите правильный ответ:

1. В период НЭПа в экономику внедрялись элементы долгосрочного планирования. Первым был план:

- а) создания иностранных концессий;
- б) ГОЭЛРО;
- в) 1-й пятилетки.

2. «Холодная война» началась в:

- а) 1945 г.;
- б) 1946 г.;
- в) 1953 г.

3. Республикой Россия была провозглашена:

- а) 17 октября 1905 г.;
- б) 1 сентября 1917 г.
- в) 25 октября 1917 г.

4. Одна из причин принятия решения о коллективизации сельского хозяйства заключалась в стремлении советского руководства:

- а) заменить продразверстку продналогом;
- б) отказаться от принудительных методов управления сельским хозяйством;
- в) найти средства для финансирования индустриализации.

5. США и Великобритания желали скорейшего вступления СССР в войну с Японией в 1945 г., потому что рассчитывали на:

- а) разгром советскими войсками японской Квантунской армии
- б) отказ СССР от участия в европейских делах
- в) советское участие в оккупации Японии после победы

6. Что было результатом проведения консервативного курса руководства СССР в 1970-е – начало 1980-х гг.?

- а) массовые забастовки рабочих;
- б) усиление бюрократизации партийно-государственного аппарата;
- в) депортация ряда народов

7. В августе 1945 г. США подвергли ядерной бомбардировке японские города Хиросиму и Нагасаки с целью

- а) выполнить обязательства, взятые перед СССР на Тегеранской конференции;
- б) уничтожить опорные пункты, препятствующие десанту на Японские острова;
- в) утвердить гегемонию в послевоенном мире.

8. Что является одной из важных внешнеполитических задач РФ в начале XXI в.?

- а) вхождение в «большую семерку» ведущих стран мира;
- б) усиление интеграционных процессов в СНГ;
- в) вступление в НАТО.

9. Кризис сбыта и «ножницы цен» в период НЭПа возникли из-за:

- а) монополии государства на внешнюю торговлю;
- б) государственной политики регулирования цен;
- в) увеличения сельскохозяйственного производства и снижения цен на его продукцию при неизменно высоких ценах на промышленные изделия.

10. Главным итогом индустриализации в ССР стало:

- а) интеграция страны в мировую экономическую систему;
- б) обретение экономической независимости;
- в) экономическое укрепление прослойки мелких и средних предпринимателей.

11. СССР в 1930-е гг.

- а) подписал в Версале мирный договор с Германией;
- б) вступил в Лигу Наций;
- в) поддержал Мюнхенское соглашение.

12. Что из названного характеризовало внешнюю политику СССР в конце 1940-х гг.?

- а) нормализация отношений с Югославией;
- б) разногласия со странами Запада и разделение мира на 2 системы;
- в) принятие Программы мира.

13. Что из названного относилось к периоду перестройки в СССР?

- а) принятие новой Конституции СССР;
- б) возобновление процесса реабилитации жертв массовых репрессий;
- в) падение в обществе интереса к публицистике.

14. Антигитлеровская коалиция опиралась в 1-ую очередь на сотрудничество СССР:

- а) США;
- б) США и Англией;
- в) США, Францией, Китаем.

15. Какая международная организация была создана в 1955 г.

- а) Организация Варшавского договора;
- б) Организация Объединенных Наций;
- в) Совет экономической взаимопомощи.

16. В канун Великой Отечественной войны СССР был исключен из Лиги Наций за:

- а) нападение на Финляндию;
- б) участие в гражданской войне в Испании;
- в) участие в конфликте у о. Хасан.

17. Что было одной из причин неудачи экономических реформ в СССР во 2 половине 1960-х гг.

- а) ликвидация отраслевых министерств;

- б) недостаточное снабжение предприятий сырьем;
- в) отсутствие полной поддержки реформ высшим партийно-государственным аппаратом;

18. Одна из основных причин перехода СССР и США к политике разрядки в 1970-е гг. состояла в:

- а) укреплении экономики СССР в результате реформ А.Н. Косыгина;
- б) упрочении отношений СССР и Китая;
- в) достижении СССР военно-стратегического паритета с США;

19. Общественно-политическая жизнь в России в 1990-х гг. характеризовалась

- а) борьбой за свободу выезда из страны;
- б) подпольным распространением запрещенных литературных произведений;
- в) идеологическим плюрализмом.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):
зачётное тестирование (*только для инклюзивных студентов*)

Тестирование проводится в аудитории во время сдачи зачета. Тест включает 19 вопросов. За правильный ответ дается 1 балл. Максимальное количество баллов – 19

- «зачтено» выставляется студенту, если он набрал от 12 до 19 баллов;
- «не зачтено» выставляется студенту, если студент набрал от 0 до 11 баллов.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «История России»

<i>Баллы (рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	<i>Текущая и промежуточная аттестация</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>	

100 – 86	<i>Повышенный</i>	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях

			решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.03. Иностранный язык Оценочные средства для текущего контроля

1. Вопросы для собеседования:

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Разделы 1-6:

1. Where are you from?
2. Do you have a big family?
3. When do you usually see your friends?
4. What is your favorite music style and why?
5. Tell about your food preferences.
6. How do you usually spend your holidays?
7. How long does it take you to get to the restaurant?
8. What are two things you need to do this week?

Разделы 7-12:

1. What films do you like watching?
2. What broadcasts do you like watching?
3. Tell your groupmates about your preferences in clothes.
4. What kind of clothes do you usually wear?
5. What is your favourite room? Can you describe it?
6. How was your day?

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

Разделы 1-6:

1. Where are you from?
2. Do you want an iPhone?
3. What is your favourite room? Can you describe it?

4. Do you have a big family?
5. Does it often rain in December?
6. Why are you always late?
7. What time do you usually finish work?
8. What do you think of Vladivostok?
9. Where are you going tonight?
10. What sports do you like watching?
11. What is your favourite season?
12. When do you usually see your friends?

Разделы 7-12:

1. Why do you learn to speak English?
2. What are two things you need to do this week?
3. What are you planning to do after class?
4. Which famous person would you like to have dinner with?
5. What dish would you like to learn to cook?
6. What did you want to be when you were little?
7. Have you ever forgotten an important password?
8. Have you ever bought anything on AliExpress?
9. Where were you at 8 o'clock yesterday evening?
10. What are you learning this week?
11. Which do you prefer VK or Instagram? Why?
12. Can you play the guitar?

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Have you ever been to the shopping center?
2. What will you do at the weekend?
3. Do you often remember what you did in the previous day?
4. How many hours of sleep do you get a night?
5. Was it raining yesterday?
6. How has your city changed since 2010?
7. When you are stressful, how do you feel physically?

Разделы 7-12:

1. What is something you didn't use to like but now you do?
2. What is something that you used to that you wish you still did?
3. When you were a teenager, did you use to think that forty was old?
4. What kind of school did you use to go?
5. What are some new laws that your country's government might pass?
6. Do you think a woman could be president of your country?
7. What are some things you might buy if you had more money?
8. Are people today luckier than they were 50 years ago?
9. Do you think buying a more expensive brand means it is much better than a cheaper brand?
10. What is healthier: eating good food or getting lots of exercise?

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Have you ever been to the shopping center?
2. What will you do at the weekend?
3. Do you often remember what you did in the previous day?
4. How many hours of sleep do you get a night?
5. Was it raining yesterday?

6. How has your city changed since 2010?
7. When you are stressful, how do you feel physically?
8. *Do you often eat out?*
9. *Where do you most spend time with your family?*
10. *Are you more alike with your mom or dad?*
11. *Do you have your monthly budget?*
12. *Do you sometimes waste money for unnecessary things?*
13. *How long have you been studying English?*
14. *Are you always exhausted after studies?*
15. *Do you have a good sense of humor, I mean, can you tell any hilarious stories?*

Разделы 7-12:

1. *Can you drive a car? Are you a careful driver?*
2. *Who do you think is more caring and sensitive, men or women?*
3. *Who can multitask better, men or women?*
4. *Can you say that you are homesick? Why or why not?*
5. *Should students talk to their teacher about problems?*
6. *Are you calm and patient?*
7. *When do you feel disappointed?*
8. *Would you like to be a spectator at a football match or a player?*
9. *Did you use to argue a lot with your friends?*
10. *Has there been any sci-fi released recently?*
11. *Can you recognize fingers and toes?*
12. *Do we have different grades for school and university?*

Ключи

Учащийся дает полный, развернутый ответ без логических и фактических ошибок. Студент способен продемонстрировать глубокие знания материала по заданной теме

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Собеседование проводится в рамках тематики практических занятий. Оцениваются знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки. Ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей, характеризующих знание основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, умение ими пользоваться при ответе.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; умение объяснять сущность событий, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.	100 – 86 Зачтено
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, отличается глубиной и полнотой раскрытия	85-76 Зачтено

	<p>темы; умение объяснять сущность событий, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Допущено не более трех лексических и/или грамматических ошибок, которые студент исправил самостоятельно.</p>	
<p>Пороговый</p>	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; недостаточном умении объяснять сущность событий и приводить примеры; недостаточно свободном владении монологической речью. Допущено не более трех лексических и/или грамматических ошибок.</p>	<p>75-61</p> <p>Зачтено</p>
<p>Уровень не достигнут</p>	<p>Ответ, обнаруживающий незнание основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, отличающийся неглубоким раскрытием темы; слабое владение монологической речью, отсутствие логичности и последовательности. Допущено более трех лексических и/или грамматических ошибок.</p>	<p>60-0</p> <p>Не зачтено</p>

2. Тематика докладов/презентаций

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Разделы 1-6:

1. Hotels and motels.
2. Food and drink.

Разделы 7-12:

1. Доклад/презентация по результатам индивидуального чтения (на выбор студента).

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

Разделы 1-6:

1. New class – new friends.
2. Different countries – different symbols.
3. How to behave in a new class.
4. Pets are people' friends.
5. The role of family in my life.
6. Tell about your talent. What competitions or TV shows you can enter.
7. What city you'd like to live and why.
8. My favorite season.
9. Tell about importance of reading in our life.
10. The way of celebrating an event (birthday, wedding, New Year, Halloween, etc.).

Разделы 7-12:

1. I like/dislike to watch/read detectives.
2. Ghosts really exist!
3. Your preference in food.
4. Pros and cons of using “white gold”.
5. Tell about dangerous places in your city.
6. Tell about famous fortune tellers.
7. What dangerous place(s) you'd like to visit.
8. Imagine that you have to go and live for a year in a foreign city. Tell which city you'd like to go and why.
9. The way of keeping in touch in modern world.
10. Tell about your favorite place to spend your free time.
11. Current fashion trends.
12. Types of public transport in London.
13. The noisiest cities in the world.

14. Tastes differ.

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Describe a photo/ picture of your last trip.
2. Make a presentation about your next holiday. You should include the following information: a country, a city, the length of holidays, a type of accommodation to stay, a tourist route and so on.
3. Online shopping is better than Offline shopping.

Разделы 7-12:

1. It is widely believed that house chores should be shared between men and women equally.
2. 'Phobias of famous people'. Choose one celebrity, talk about his/her life, what phobia this person has and what solutions you can offer.

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. The national cuisines in the English-speaking countries.
2. Healthy eating.
3. Environment-friendly way of consuming food.
4. The problems of modern families.
5. Gadgets and kids.
6. Changes in family structures.
7. Too much money: bad or good?
8. Black money.
9. Money system in the future.
10. The country I would love to move to.
11. Why people have a fear to change something in their lives.
12. The kinds of punishments for speed driving.
13. The causes of car accidents.
14. Women can multitask better than men.
15. Balancing family life, work and studies.

16. Money or family values first? Which way to go.
 17. The most common bad manners of behavior in a society.
 18. Good and bad manners in ... (the USA, England, Australia, China, Japan).
 19. How to cope with anger.
 20. Can every person learn a foreign language?
- Разделы 7-12:

1. How to reveal a talent.
2. Is it a good idea to monetize your hobbies?
3. The disadvantages of superstitions.
4. The psychological effects of superstitions.
5. The physical effects of superstitions.
6. The problems of meeting a life partner in a modern society.
7. The value of friendship.
8. Can movies or books influence our choice of a life partner?
9. In your opinion, who is a very talented actor or actress? Why?
10. Does violence in films and on television inspire violence in real life?
11. The films which are worth seeing as they can foster the best human character features.
12. Can appearance influence self-esteem and confidence?
13. In your opinion, do people with too many tattoos look attractive?
14. Explain the meaning of the proverb "beauty is skin deep". Do you agree? Or not?
15. The differences in Western and Asian educations.
16. The pros and cons of homeschooling.
17. Who must choose the career of a child - parents or children?
18. What does living with parents give you?
19. Are you pressured by your parents to act in a certain way?
20. The perfect relations between children and parents.

Цель доклада/презентации – расширить общий кругозор студента за счет использования дополнительных англоязычных источников; научить планировать длительное высказывание на английском языке с логическими переходами от одной мысли к другой, расширить словарный запас; выработать

у учащихся профессиональных умений четко, грамотно формулировать и излагать мысли на английском языке, использовать изученную лексику, грамматические категории и конструкции в ситуациях межкультурного, повседневно-бытового, социально-культурного и делового общения на английском языке.

Требования к содержанию и структуре доклада/презентации

Доклад/презентация студента – это самостоятельная работа на тему, предложенную преподавателем (тема может быть выбрана и студентом, но обязательно должна быть согласована с преподавателем).

При подготовке доклада/презентации необходимо учитывать следующее:

1. Выбор темы.

Следует предпочесть тему, которая является наиболее интересной и актуальной в текущий промежуток времени. Тема должна быть достаточно широко представлена в англоязычной прессе и Интернете качественными и доступными материалами. Далее необходимо продумать свое сообщение и составить примерный план своего высказывания. Следует проработать отдельные слова и устойчивые фразы уроков по теме сообщения, а также пополнить синонимический словарный запас.

2. Регламент выступления и объем сообщения.

Как правило, длительность звучания устной презентации составляет около 5 минут при следующих параметрах напечатанного текста доклада: текст в объеме 1800 знаков, т.е. одной печатной страницы А4 с использованием шрифта Times New Roman, кегль 14 пт и интервала 1,5.

Требования к выполнению презентации:

1. Для оформления презентации обязательным требованием является использование фирменного стиля университета.

2. Первый слайд должен содержать название доклада, ФИО и координаты (номер группы, направление подготовки, адрес электронной

почты) выступающего. Каждый слайд должен иметь заголовок и быть пронумерованным.

3. Презентация начинается с аннотации, где на одном-двух слайдах дается представление, о чем пойдет речь.

4. Презентация не заменяет, а дополняет доклад. Не надо писать на слайдах то, что можно сказать словами.

5. Размер шрифта основного текста – не менее 16pt, заголовки - 20 pt. Наиболее читабельным и традиционно используемым в научных исследованиях является Times New Roman. Необходимо оформлять все слайды в едином стиле.

6. Не нужно перегружать слайд информацией. Не нужно много мелкого текста. При подготовке презентации рекомендуется в максимальной степени использовать схемы, иллюстрации с их кратким описанием. Фотографии и рисунки делают представляемую информацию более интересной и помогают удерживать внимание аудитории, давая возможность ясно понять суть темы.

Ключи

Доклад должен быть выполнен самостоятельно, в докладе должны быть отражены результаты учебной или учебно-исследовательской деятельности. Доклад представляется студентом в виде презентации или в виде публичного выступления.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Доклады/презентации проводятся в рамках практических занятий по обозначенным темам. Доклад/презентация готовится каждым студентом самостоятельно или в микро группе. Студент должен использовать только те англоязычные литературные источники, которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Должна быть обеспечена последовательность изложения. Доклад должен быть достаточно кратким, но раскрывающим тему. Объем

презентации должен составлять 10 слайдов. Выступление с докладом/презентацией должно занимать не более пяти минут, что позволит адекватно воспринимать аудиторией озвучиваемый материал и выделить время на обсуждение вопросов. Студенту следует хорошо владеть материалом доклада/презентации.

Ответ должен отличаться четкостью выражения мыслей, достаточным объемом знаний, использованием примеров, характеризующих знание основных лексических единиц, грамматических категорий и конструкций, принципов построения высказываний, дополнительных англоязычных источников, умение ими пользоваться при ответе. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с темой.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной теме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Широко использованы технологии Power Point. Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана, тема раскрыта полностью, выступление выстроено логично. Студент демонстрирует свободное владение материалом, четко следует регламенту выступления. Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений. Отсутствуют или практически отсутствуют языковые ошибки.	100 – 86 Зачтено
Базовый	Студент выразил своё мнение по сформулированной теме, аргументировал его. Используются технологии Power Point. Тема	85-76

	<p>раскрыта практически полностью, основные идеи изложены последовательно, выступление выстроено логично. Студент демонстрирует практически свободное владение материалом и соблюдает регламент выступления. Ответы на вопросы с приведением пояснений. Допущено незначительное количество языковых ошибок, которые не препятствуют пониманию материала.</p>	<p>Зачтено</p>
<p>Пороговый</p>	<p>Студент выразил своё мнение по сформулированной теме. Использованы технологии Power Point. Заявленная тема раскрыта частично, допущено нарушение логической последовательности аргументов. Допущены языковые ошибки, которые не препятствуют общему пониманию материала, Доклад представлен с опорой на текст. Студент не смог ответить на все дополнительные вопросы.</p>	<p>75-61</p> <p>Зачтено</p>
<p>Уровень не достигнут</p>	<p>Студент не выразил своё мнение по сформулированной теме. Заявленная тема не раскрыта, информация неполная. Допущено большое количество языковых ошибок. Студент не ответил на дополнительные вопросы.</p>	<p>60-0</p> <p>Не зачтено</p>

3. Банк тестовых заданий

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Разделы 1-3:

1. Hello, I have a _____. My name is Matthew Jones.

A) reserve

B) reservation

C) reserving

D) reserved

2. Beach equipment is ___ to all of our guests, free of charge.

A) average

B) available

C) avail

D) advantage

3. We only have one ___ left, and it's for a single room. The rest of the hotel is full.

A) vaccination

B) vacation

C) vacancy

D) vagrant

4. I'd like to order room ___ please. I'd like a bottle of red wine sent up to room 407.

A) stuff

B) staff

C) standard

D) service

5. Can I ___ my stay for another day please?

A) exit

B) express

C) extend

D) extention

6. I'm leaving tomorrow. What time do I have to check ___ by?

- A) up
- B) through
- C) over
- D) out

7. The ___ for a single room is \$60 a night.

- A) rate
- B) pay
- C) hire
- D) rent

8. Could you give me a ___ up call at 6 o'clock in the morning please?

- A) sleep
- B) start
- C) morning
- D) wake

Разделы 4-6:

1. Which of the following words has the meaning «good reputation»?

- A) custom
- B) honour
- C) hierarchy

2. Layla is a ... because her husband died 2 years ago.

- A) stepmother
- B) nephew
- C) widow

3. Tommy has bad ... with his step-sister because she is very grumpy.

- A) connection
 - B) relationship
 - C) interrogation
4. Hank and Karen ... for 10 years when they divorced two weeks ago.
- A) is married
 - B) had been married
 - C) was married
5. — I ... of spending my winter holidays in Switzerland.
— Wow! I ... it's a great idea.
- A) am thinking, think
 - B) think, am thinking
 - C) thinks, think
6. Every evening I ... about half an hour on the phone with my step-sister.
- A) am spending
 - B) spend
 - C) had spent
7. Guess the profession of a person who mends or pulls out bad teeth.
- A) a dentist
 - B) a librarian
 - C) an accountant
8. Guess the profession of a person whose job is to stop a fire.
- A) a chef
 - B) an editor
 - C) a fireman

Разделы 7-9:

1. She has taught English ... five years.

- A) by
- B) at
- C) for

2. We have been living here ... March.

- A) for
- B) since
- C) about

3. I'll become a senior lieutenant ... next month.

- A) in
- B) -
- C) for

4. I won't be out very long. I'll be back ... ten minutes.

- A) since
- B) at
- C) in

5. The view was overwhelming, ...?

- A) was it
- B) wasn't it
- C) does it

6. You mustn't eat junk food, ...?

- A) do you
- B) must you
- C) mustn't

7. The monkeys swim and dive in the water, ...?

- A) do they
- B) does they

C) don't they

8. We will participate in this conference, ...?

A) won't we?

B) do we?

C) will we?

Разделы 10-12:

1. There ____ a new supermarket in the town.

A) is

B) are

2. There ____ a cloud in the sky.

A) isn't

B) aren't

3. There ____ some presents here.

A) are

B) was

4. There ____ a lot of shorts and socks in the suitcase.

A) were

B) was

5. Oh! It is so noisy! ____ a party.

A) There was

B) There is

6. ____ there more apples in the fridge? I need them for my salad.

A) Is

B) Are

7. ____ there any questions about the issue? If not, we can discuss next one.

A) Was

B) Are

8. ____ 7 cats in your flat? How could you feed them?

A) Was there

B) Were there

Ключи

Пример решения тестов.

Hello, I have a _____. My name is Matthew Jones.

A) reserve

B) reservation

C) reserving

D) reserved

Beach equipment is _____ to all of our guests, free of charge.

A) average

B) available

C) avail

D) advantage

We only have one _____ left, and it's for a single room. The rest of the hotel is full.

A) vaccination

B) vacation

C) vacancy

D) vagrant

Рекомендации по подготовке к тестированию и требования к оцениванию результатов (Модуль 1 «Beginner»):

Тесты составлены таким образом, что в каждом из них правильным является лишь один из вариантов ответа. Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует выбрать лишь один индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу.

Студенты на практических занятиях 9, 18 (разделы 3, 6) и 27, 36 (разделы 9, 12) первого и второго семестров обучения выполняют лексико-грамматические мини тесты. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос. Тест считается пройденным, если допущено не более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

По разделам 1-6:

1. Put the words in the correct order.

Example: Italian you do like food / *Do you like Italian food?*

1) did Ben yesterday where go

_____?

2) are listening you to what

_____?

3) many people at party the how were

_____?

4) going on go holiday year this you are to

_____ ?

5) Millie her with does parents live

_____ ?

2. Circle the correct verb.

- 1) **hire** / **buy** / **go** souvenirs
- 2) **stay** / **meet** / **rent** an apartment
- 3) **do** / **take** / **spend** photos
- 4) **go** / **be** / **have** for a walk
- 5) **take** / **have** / **spend** a good time

3. Write the questions for the answers. Use the words in parentheses.

1) A _____ ? (your parents)

B They're from Greece.

2) A _____ ? (the restaurant)

B It's not far.

3) A _____ ? (play/tennis)

B No, I can't.

4. We _____ to France last summer.

- 1) going
- 2) go
- 3) went

5. I always _____ toast for breakfast.

- 1) am having
- 2) have
- 3) has

6. _____ your brother play the guitar?

- 1) Does
- 2) Has
- 3) Is

7. My mum doesn't like _____ to work.

- 1) drive
- 2) driving
- 3) to driving

8. They _____ TV at the moment.

- 1) 're watching
- 2) watched
- 3) watch

Разделы 7-12:

1. I _____ to Rome.

- 1) am never been
- 2) 've never been
- 3) was never

2. What _____ tomorrow afternoon?

- 1) are you going
- 2) are you going to do
- 3) do you do

3. We _____ to Rome and then we drove to Florence.

- 1) flew
- 2) flown
- 3) flied

4. She _____ to school today because she's ill.
- 1) doesn't go
 - 2) didn't go
 - 3) didn't going
5. I _____ at the moment because I'm on holiday.
- 1) 'm not studying
 - 2) don't study
 - 3) not study
6. _____ any brothers or sisters?
- 1) Have you
 - 2) Do you
 - 3) Do you have
7. _____ last night?
- 1) Where you went
 - 2) Where did you go
 - 3) Where you did go
8. My brother _____ football.
- 1) doesn't like
 - 2) don't like
 - 3) doesn't likes

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. ___ any brothers or sisters?
- 1) Have you

- 2) Do you
3) Do you have
2. ___ last night?
- 1) Where you went
2) Where did you go
3) Where you did go
3. My brother ___ football.
- 1) doesn't like
2) don't like
3) c doesn't likes
4. Her parents ___ a small business.
- 1) has
2) haves
3) have
5. ___ to music when I'm working.
- 1) never listen
2) don't never listen
3) listen never
6. In the picture the woman ___ a blue skirt.
- 1) wears
2) wearing
3) is wearing
7. A What ___ ? B I'm looking for my keys.
- 1) you are doing
2) do you do
3) c are you doing
8. She's at university. She ___ history.
- 1) 's studing
2) 's studying
3) studying

Разделы 7-12:

1. We ___ to Malta last August.
 - 1) were
 - 2) went
 - 3) did go
2. I saw the film, but I ___ it.
 - 1) didn't liked
 - 2) don't liked
 - 3) didn't like
3. When I got home, my parents ___ on the sofa.
 - 1) were sitting
 - 2) was sitting
 - 3) were siting
4. What ___ at 11 p.m.? You didn't answer my call.
 - 1) you were doing
 - 2) you was doing
 - 3) were you doing
5. She couldn't see him because she ___ her glasses.
 - 1) wasn't wearing
 - 2) didn't wear
 - 3) didn't wearing
6. We had lunch in a restaurant. ___ we decided to go for a walk.
 - 1) After
 - 2) Then
 - 3) When
7. We had a great time, ___ the weather wasn't very good.
 - 1) so
 - 2) because
 - 3) although
8. Call me if you _____ a taxi.
 - 1) won't find
 - 2) don't find

3) didn't find

ключи

Пример решения тестов

1) did Ben yesterday where go

where did Ben go yesterday ?

2) are listening you to what

what are you listening to ?

3) many people at party the how were

how many people were at the party ?

4) going on go holiday year this you are to

Are you going on holiday this year ?

5) Millie her with does parents live

does her parents live with Millie ?

2. Circle the correct verb.

1) hire / buy / go souvenirs

2) stay / meet / rent an apartment

3) do / take / spend photos

4) go / be / have for a walk

5) take / have / spend a good time

3. Write the questions for the answers. Use the words in parentheses.

1) A where are your parents from ? (your parents)

B They're from Greece.

2) A How far is a restaurant? (the restaurant)

B It's not far.

4) A Can you play a tennis? (play/tennis)

B No, I can't.

Рекомендации по подготовке к тестированию и требования к оцениванию результатов (Модуль 2 «Elementary», Модуль 3 «Pre-Intermediate»):

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа. Необходимо прочитать все варианты и в качестве ответа следует либо выбрать лишь один индекс (цифровое обозначение), соответствующий правильному ответу, либо следовать заданию (поставить слова в правильном порядке, выбрать правильный глагол).

Студенты на последнем практическом занятии 6 раздела (первый семестр) и 12 раздела (второй семестр) выполняют тестовые задания на проверку изученного языкового материала по изученным разделам. Как правило, время выполнения тестового задания определяется из расчета 30-45 секунд на один вопрос. Тест считается пройденным, если допущено не более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

GRAMMAR

1. Underline the correct form.

Example: We usually get up / get up usually early every morning.

1) Jake is *taking* / *takes* vitamins every day.

2) Clare buys a lot of takeaways, but *I prefer / I'm preferring* home-made food.

3) Do you *watch / Are you watching* the football match tomorrow night?

4) *I don't usually have / I'm not usually having* dessert, but I'll have one tonight.

5) Helen *doesn't work / isn't working* tomorrow, so we're meeting for lunch.

6) In the summer, *we often cycle / we're often cycling* to work.

2. Complete the sentences with shall / going to / will or the present continuous.

Example: I'm sure that Jess will help (help) you with your work.

1) A. I _____ (go) into town this afternoon. _____ (I / go) to the supermarket on my way back?

B. Yes, we need bread, milk and some fruit.

A. OK. I _____ (get) all that, and some eggs, too.

2) A. I heard on the radio that the weather _____ (be) excellent this weekend.

B. That's good, because my parents _____ (come) to stay with me.

3) A. I went to see *Cloud Atlas* yesterday at the cinema. It's excellent.

B. Oh good. I _____ (see) it tomorrow.

A. I think you _____ (love) it.

3. Complete the sentences. Use the correct form of the verb in brackets.

Example: We're meeting (meet) Bob outside the cinema at 7.30.

1) Paolo _____ (buy) a new car next week.

2) I _____ (need) a lot of sleep at the moment so I can concentrate on my exams.

3) We hardly ever _____ (eat) together as a family.

4) Hi, Beth. Sorry, I can't talk right now. I _____ (drive).

5) You look very serious! What _____ (think) about?

6) I know that Carlos _____ (hate) me! He never says anything nice to me.

7) I _____ (have) dinner with my younger brother at 8.00 tonight.

VOCABULARY

4. Underline the odd word out.

Example: beans salmon spicy sausages

1) spicy jar fresh frozen

2) duck lamb chicken beans

3) cherry cabbage pepper cucumber

4) grilled roast boiled raw

5) crab squid beef prawn

6) frozen low-fat tinned cook

5. Write the family word(s).

Example: a mother or father parent

1) someone with no brothers or sisters _____

2) your brother's / sister's daughter _____

3) your husband's / wife's brother _____

4) your father's new wife _____

5) your brother's / sister's son _____

6) your grandfather's / grandmother's mother _____

7) everybody in your family _____

6. Complete the sentences with the correct word.

Example: Jim's really *shy*. He hates meeting new people.

shy sensitive extroverted

1) Sergio is so _____ for his age! He seems much older than 14.

competitive sensitive mature

2) Vicky can seem like a different person on different days – she's very _____.

sensible moody mean

3) You should think about how other people feel instead of being so _____!

spoilt independent selfish

4) In sport, boys are often more _____ than girls. They always want to win.

bossy competitive reliable

5) Natalia was very _____ tonight. Do you think she's OK?

extroverted confident quiet

6) She's just _____ because you got a higher score than her in the test yesterday.

ambitious spoilt jealous

7) Juan is always trying to pay for everything. He's very _____.

generous honest sensitive

PRONUNCIATION

7. Match the words with the same sound.

fruit hard-working plate cucumber sugar raw

Example: train plate

- 1) boot _____
- 2) horse _____
- 3) bird _____
- 4) bull _____
- 5) computer _____

8. Underline the stressed syllable.

Example: tal|ka|tive

- 1) re|be|llious
- 2) com|pe|ti|tive
- 3) cour|gette
- 4) mush|room
- 5) in|de|pen|dent

Разделы 7-12:

GRAMMAR

Tick A, B, or C to complete the sentences.

Example: My parents B in China.

- A) are born
- B) were born
- C) was born

1. Anna's in the kitchen. She _____ dinner.

- A) cooks

B) 's cooking

C) will cook

2. I _____ to eat fresh vegetables – I don't like frozen.

A) prefers

B) 'm preferring

C) prefer

3. Today most people _____ on junk food.

A) cuts down

B) are cutting down

C) is cutting down

VOCABULARY

4. Underline the odd word out.

Example: glass napkin knife eggs

A) melon peach beetroot pear

B) father nephew niece brother

C) captain track fan spectator

5. Write the opposite of the adjective.

Example: lazy *hard-working*

A) mature _____

B) tidy _____

C) tiny _____

6. Underline the correct word.

Example: The journey took ages. I was really *tired* / *tiring* the next day.

A) I forgot to wear socks to work. It was so *embarrassed* / *embarrassing*.

B) We were really *frightened* / *frightening* during the hurricane.

C) She often feels very *depressed* / *depressing* in the winter.

PRONUNCIATION

7. Match the words with the same sound.

charming inherit journey height injured
selfish organized paid team gossip owe

Example: phone owe

A) fish _____

B) jazz _____

C) snake _____

LISTENING

8. Listen to conversation. Tick A, B, or C.

Rob used to like eating a lot of _____.

A) curry

B) pizza

C) sweets

Ключи

Пример решения тестов

1. Underline the correct form.

Example: We usually get up / get up usually early every morning.

1) Jake is taking / takes vitamins every day.

2) Clare buys a lot of takeaways, but I prefer / I'm preferring home-made food.

- 3) **Do you watch** / Are you watching the football match tomorrow night?
- 4) **I don't usually have** / I'm not usually having dessert, but I'll have one tonight.
- 5) **Helen doesn't work** / isn't working tomorrow, so we're meeting for lunch.
- 6) In the summer, **we often cycle** / we're often cycling to work.

Рекомендации по подготовке к тестированию и требования к оцениванию результатов (Модуль 4 «Intermediate»):

Для выполнения тестового задания, прежде всего, следует внимательно прочитать поставленный вопрос. После ознакомления с вопросом следует приступить к прочтению предлагаемых вариантов ответа.

Студенты на последнем практическом занятии 6 раздела (первый семестр) и 12 раздела (второй семестр) проходят тест, который состоит из различных заданий на проверку изученного языкового материала (лексики, грамматики, фонетики, чтения) по всем изученным в семестре разделам. Как правило, время выполнения тестовых заданий составляет 30-40 минут. Тест считается пройденным, если допущено не более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент точно отвечает на все вопросы теста, указывает все возможные правильные варианты или допускает 10% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	100-86 Зачтено

Базовый	Студент точно отвечает на все вопросы теста, указывает все возможные правильные варианты, но допускает 20% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	85-76 Зачтено
Пороговый	Студент при ответе на вопросы теста допускает 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	75-61 Зачтено
Уровень не достигнут	Студент допускает более 40% ошибок от всего массива правильных вариантов ответов.	60-0 Не зачтено

4. Примерные темы эссе

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Разделы 1-6:

1. Write about your personal details.
2. Life story of famous people.
3. The most memorable New Year's Eve.
4. The favourite place I would like to visit.

Разделы 7-12:

1. Two things I haven't done yet, but I am going to do.
2. Write an article for the *Looking for Love* website.
3. Write about your job/studies
4. Write about your interests

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

Разделы 1-6:

1. Pros and cons of living in a foreign country.
2. Does appearance matter?
3. Haste makes waste.
4. Pros and cons of life in Britain.
5. Homeless dogs – who is to blame?
6. Day/ night job – what to choose.
7. How to deal with noisy neighbors?
8. What's better to read – an e-book or hard copy?
9. Humor, jokes and side effect of April Fool's Day.

Разделы 7-12:

1. Taking selfies – pros and cons.
2. Some people believe in dark forces. Are you the one?
3. Life without sugar and salt. Is it possible?
4. Healthy and junk eating.
5. Dangerous places – to visit or not?
6. To write a letter or send a message?
7. The role of cell phones in our life.
8. What's better – to visit a new place or to go to a favorite one again?

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Write your profile for dating
2. Describe a photo/ picture of your last trip. You should say: when/where it was; who went with you, why you went there. Describe things you saw and did on your trip.
3. Don't forget to use Past Simple/ Past Continuous, time sequencers and connectors.
4. Some people think that public health is the responsibility of the government while others think that people should be responsible for their own health. Discuss both views and give your own opinion.

Разделы 7-12:

1. Write a formal email.
2. A restaurant has placed an advertisement for waiters and waitresses in your local newspaper. Write a letter to the restaurant, applying for the job. In your letter: explain what you are currently doing; describe your suitability for this area of work; say when you can attend an interview. Write at least 150 words. You do **NOT** need to write any addresses.
3. Some people believe that professional sportsmen and women are paid too much money nowadays in relation to their usefulness to society. Do you agree or disagree?
4. “A character living in poverty comes into an unexpected fortune.”

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

- 1) Do you prefer eating out or eating at home?
- 2) The culture of eating.
- 3) Nutritious eating.
- 4) The influence of parents and kid relationship on study.
- 5) The values of a modern families.
- 6) The most important person in my life (my mother/my father/my grandpa/my aunt, etc).
- 7) Can you buy happiness for money?
- 8) Hobbies that make money: have fun and get paid.
- 9) Managing money.
- 10) The crucial moments in our life that have changed it.
- 11) Are you afraid of changes in life?
- 12) The dangers of distracted driving.
- 13) Dangerous youth driving.
- 14) Your favourite means of transport.
- 15) Contribution of women in the development of the world economy.
- 16) Emotional differences between men and women.
- 17) The challenges of a modern family.
- 18) Effect of bad manners on people.
- 19) What irritates you in other people’s behavior?
- 20) Cell phone conversations in public.

- 21) How do you distinguish talent, gift and abilities?
- 22) What are you good at?
- 23) The talented person I know.
- 24) The weirdest superstitions and rituals in sport.
- 25) Why are people superstitious?
- 26) Do you or your friends/family members have superstitions?
- 27) The way we meet friends and partners nowadays.
- 28) Do you think it is better to be single or to be married?
- 29) The advantages and disadvantages of a blind date.
- 30) What is your all-time favorite movie? Why?
- 31) Is it possible that watching films at home will replace cinema going in the future?
- 32) How do you choose which movie to watch? (the genre/the director/the main star?)
- 33) The first thing you notice about a person.
- 34) Do people spend too much money and time on beauty nowadays?
- 35) Why do people take photos?

Разделы 7-12:

- 1) What are Mickey Mouse courses? Are they an often phenomenon of the modern life?
- 2) In your opinion, is it necessary to ban homework?
- 3) Standardized testing should be abolished. Do you agree or not?
- 4) What does living with parents give you?
- 5) Are you pressured by your parents to act in a certain way?
- 6) The perfect relations between children and parents.
- 7) Your dream job.
- 8) Jobs of the future. What jobs won't exist in 5 or 10 years that exist now?
- 9) Career of family?
- 10) Shopping for you: a pleasure or a torture?
- 11) Are you good at haggling?
- 12) How to save money.
- 13) What does it mean to be lucky? Are you lucky or not?
- 14) In your culture, what do you do to attract luck?
- 15) The most incredible (interesting) encounter in your life.

- 16) Are you gadget addicted?
- 17) How gadgets distract us from life.
- 18) The advantages and disadvantages to buying the latest product.
- 19) Worship somebody: good or bad?
- 20) Do you have any idol you follow?
- 21) What are the best examples of iconic design?
- 22) What crimes do you think will decrease in the future?
- 23) How strict should the law be with people who drink and drive?
- 24) Do like reading detective stories?

Ключи

Студенту необходимо письменно изложить суть поставленной проблемы, самостоятельно провести ее анализ с использованием аналитических инструментов дисциплины. А также сделать соответствующие выводы о проблеме

Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей на иностранном языке. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, овладеть деловым стилем речи.

Требования к содержанию и структуре эссе:

Эссе пишется в формальном (деловом) стиле. В эссе требуется выразить свою точку зрения на заданную тему, а также привести противоположные точки зрения и объяснить, почему обучающийся с ними не согласен. Обучающиеся должны подкрепить свое мнение примерами или доказательствами.

В эссе должны активно использоваться конструкции типа «In my opinion», «I think». Необходимо использование вводных слов и конструкций

типа “On the one hand, on the other hand, слов - связок (Nevertheless, Moreover, Despite). Запрещается использование сокращения, типа “I’m”, “they’re” “don’t”.

Эссе состоит из четырех абзацев: вступление, основная часть (абзац 1 и абзац 2) и заключение.

Если тема эссе подразумевает написание **формального или неформального электронного письма**, необходимо учитывать не только адресата, но и лексику, которая должна использоваться. Формальное или официальное письмо мы пишем, когда хотим быть вежливыми, но плохо знаем адресата – такое часто случается в деловой переписке (письмо клиенту / деловому партнеру, заявление о приеме на работу, отклик на вакансию, отзыв / жалоба, деловое письмо от одной компании к другой, письмо с запросом официальной информации). Неформальное, когда мы хорошо знакомы с читателем и хотим быть дружелюбными (письмо для друга / знакомого, письмо родственникам, коллеге, поздравление с днем рождения коллеги).

Формальный email должен быть простым, лаконичным, коротким и содержательным. Не следует использовать узкоспециальную лексику, но употреблять просторечия и жаргонизмы тоже не стоит. Такое письмо всегда должно быть вежливым и грамматически правильным, иметь четкую структуру и необходимое оформление.

В неформальном письме, наоборот, можно использовать жаргон, сленг, уменьшительно-ласкательные обращения. Такое письмо не имеет четких правил и зачастую может быть свободным в форме подачи информации. Однако и у формальных, и у неформальных писем должна быть определенная структура.

Структура электронного письма:

Subject (тема письма). Тема – это первая часть информации, которую увидит адресат письма. Особенно тема важна для официальной переписки, ведь в ней раскрывается основная суть сообщения, показывается важное оно или нет. В любом случае, она влияет на то, прочитают письмо или нет. Хорошо составленная тема письма – это основная мысль обращения, в ней должно быть ключевое слово или деталь сообщения (например, если вы хотите оповестить

коллегу о предстоящем совещании, то можно написать: meeting on the 26th May at 11 a.m. Или, например, об обучающей лекции: lecture on the 26th March at 10 a.m. Резюме для устройства на работу: CV for employment). В любом случае, эта часть письма должна быть очень короткой и передавать его самую суть. В неформальном письме, например, в письме другу, следует также указать основную мысль текста, но можно сделать это менее официально.

Обращение. После темы письма идет обращение к адресату, именно с него нужно начинать основной текст сообщения. Как и в обычном письме, обращение от остального текста обязательно отделяется запятой. Далее текст идет с новой строки (например, Dear Ms. Jackson, Thank you...). В неформальном письме, соответственно, нет таких жестких правил (Hi Tom, / Hello Kate,).

Основная часть. Начать основной текст письма следует с обозначения цели его написания. В деловом письме первый абзац следует сделать максимально коротким и содержательным. Последующие абзацы должны пояснять информацию, которую вы уже сообщили. Как правило, формальные письма пишутся коротко и, по существу, без лишних описаний и подробностей. Не забывайте, что каждую смысловую часть письма следует выделять новым абзацем. Первое предложение в деловом письме можно начать с:

Thank you for your letter... / Спасибо за Ваше письмо...

We would like to thank you for your letter of... / Мы хотели бы поблагодарить Вас за ваше письмо...

I regret to inform you... / Мне жаль сообщить вам...

I'm writing to let you know that... / Я пишу, чтобы сообщить о...

We would like to point out that... / Мы хотели бы обратить ваше внимание на...

Please could you send me... / Не могли бы вы выслать мне...

Примеры для неформального письма:

How are you doing? / Как твои дела?

It was nice to hear from you recently / Было приятно услышать о тебе недавно

I'm sorry I haven't written for such a long time / Прости, что так долго не писал тебе

Hope you're well / Надеюсь, что у тебя все хорошо.

Вложение. Это важный элемент электронного письма, особенно официального. Если вы прикрепляете документ, то нужно обязательно сообщить об этом, иначе получатель может пропустить или не заметить его, например:

We enclose... / Мы прилагаем...

I am sending you... / Я высылаю тебе/Вам

Please find attached... / Пожалуйста, посмотрите

Заключительная фраза. В электронном письме также должна быть и заключительная фраза. Например, в официальном варианте могут использоваться такие выражения: Sincerely yours, / Искренне Ваш,; Kind regards, / С уважением,; With many thanks, / С благодарностью,; Yours faithfully, / Искренне Ваш (используется, если имя вам не известно).

После заключительной фразы нужно указать ваше имя и фамилию. В случае, если письмо было направлено компании, то укажите свою должность.

Если тема эссе подразумевает написание *мини рассказа*, то повествование необходимо вести от первого лица (I, we; my, our; me, us) или от третьего лица (he, she, they; his, her, their; him, her, them). Рассказ может описывать как реальные, так и вымышленные события. Для описания используются прошедшие времена (прошедшее простое, прошедшее продолженное, прошедшее совершенное, прошедшее совершенное продолженное).

Рассказ должен быть озаглавлен и логически разделен на абзацы:

1. вступление, в котором вводится тема и сцена (упоминаются главные герои, когда и где происходило действие, начало развития событий);

2. основная часть, состоящая, как правило, из 2 или 3 абзацев. В этой части необходимо изложить события в порядке следования друг за другом и описание кульминационного момента, то есть события, которое имеет наиболее эмоциональную окраску. Обязательно использование средств логической СВЯЗИ: when, then, as soon as, as, while, two hours later, suddenly, but, at once, immediately и тд.

3. заключение, в котором говорится о том, что произошло в конце истории, а также говорится о реакции и чувствах главных героев.

Чтобы сделать рассказ интересным для чтения, следует использовать разнообразие прилагательных, наречий, глаголов. НЕ рекомендуется использовать простые слова базового уровня (nice, good, bad, well и тд), следует вспомнить те описательные прилагательные, наречия и глаголы, которые уже освоены вами в рамках учебной программы по английскому языку.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Задание индивидуальное. Эссе предоставляется в письменном виде, представляет собой либо краткое письменное рассуждение, либо электронное письмо, либо рассказ. Каждый студент получает вариант темы для написания эссе. Эссе выполняется в сроки, устанавливаемые преподавателем по реализуемой дисциплине, сдаются на проверку ведущему преподавателю.

Основные параметры оценки: содержание, организация текста, лексика, грамматика. Оценивается умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы и делать выводы, обобщающие авторскую позицию.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов / оценка
Повышенный	При написании эссе студент показал навыки самостоятельной работы по теме, свободное владение монологической речью. Эссе	100 – 86 Зачтено

	<p>характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Стилизовое оформление речи, формат высказывания и средства логической связи выбраны правильно. Текст правильно разделен на абзацы. Используемый словарный запас, и грамматические структуры соответствуют поставленной задаче. Нарушения в использовании лексики и грамматические ошибки практически отсутствуют. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.</p>	
Базовый	<p>При написании эссе студент показал навыки самостоятельной работы по теме, свободное владение монологической речью. Эссе характеризуется последовательностью изложения. Некоторые аспекты, темы раскрыты не полностью. Имеются отдельные нарушения стилового оформления речи и формата высказывания, мелкие недостатки при использовании средств логической связи, делении текста на абзацы. Используемый словарный запас соответствует поставленной задаче, однако встречаются отдельные неточности в употреблении слов либо словарный запас ограничен, но лексика использована правильно. Имеется ряд грамматических ошибок, не затрудняющих понимание текста. Работа выполнена в установленные сроки.</p>	85-76 Зачтено
Пороговый	<p>Эссе отражает не все аспекты, указанные в задании. Нарушения стилового оформления речи встречаются достаточно часто. Высказывание не всегда логично, имеются ошибки в формате высказывания, в</p>	75-61 Зачтено

	использовании средств логической связи, их выбор ограничен. Деление текста на абзацы отсутствует. Использован неоправданно ограниченный словарный запас, часто встречаются нарушения в использовании лексики, либо некоторые из них могут затруднить понимание текста. Часто встречаются ошибки элементарного уровня, или ошибки немногочисленны, но затрудняют понимание текста. Работа выполнена в установленные сроки.	
Уровень не достигнут	Эссе не выполнено либо содержание не отражает те аспекты, которые указаны в задании или не соответствует требуемому объему. Отсутствует логика в построении высказывания, формат высказывания не соблюдается. Крайне ограниченный словарный запас не позволяет выполнить поставленную задачу. Грамматические правила не соблюдаются.	60-0 Не зачтено

5. Тематика деловых/ролевых игр

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Разделы 1-6:

Ролевая игра «Заселение в отель»:

Booking a Room: Hotel English

Role-play Activity. A role-play activity to practice booking a room in a hotel. Divide the class into two groups: hotel front desk clerks and hotel guests. The front desk clerks get hotel information cards and a front desk activity sheet, which they have to fill out. The guests get their role-play prompts and their activity sheets, which

they have to fill out. The guests will go from hotel to hotel and book a room in each hotel. As the guests are going around, both guests and front desk clerks are recording information.

Target Language

Front Desk: Welcome to the Wyatt Hotel. How may I help you?

Traveler: I'd like a room please?

Front Desk: Would you like a single or a double?

Traveler: I'd like a double, please?

Front Desk: May I have your name, please?

Traveler: Timothy Findley.

Front Desk: Could you spell that please?

Traveler: F-I-N-D-L-E-Y.

Front Desk: How many are in your party?

Traveler: Just two.

Front Desk: How many nights would you like to stay?

Traveler: Just tonight.

Front Desk: How will you be paying?

Traveler: Is Visa OK?

Front Desk: That'll be fine. Would you like a wake-up call?

Traveler: Yes, I'd like a wake-up call for 6:30. Do you have a pool?

Front desk: Yes, we do. On the 2nd floor. Here's your key. That room 405 on the fourth floor.

Разделы 7-12:

Ролевая игра "A job interview".

Концепция игры:

Как правило, студенты делятся на две подгруппы (каждая может включать от пяти до восьми человек). Из них два человека – топ менеджеры, которые поместили в газету объявления о вакансиях. Каждой подгруппе выдается следующая информация: объявление о вакансии, образец CV, информация о проведении интервью, которые обсуждаются на занятии. Каждый участник получает роль, причем претендентам выдается их предположительная характеристика. Пока одна подгруппа проводит интервью, другой можно предложить образовать “Shadow cabinet” и параллельно с топ менеджерами выбрать свою кандидатуру на замещение этой вакантной должности. Следует предупредить топ менеджеров, что у них есть строго определенное количество времени на каждого претендента, в противном случае игра может затянуться. Кроме того, менеджерам понадобится время на принятие решения и объявление о своем решении.

SALES & MARKETING MANAGER

Primary function:

using knowledge of customers and partners and their needs manage Customer Support Sales & Marketing programs for the district.

Job requirements:

University degree in Marketing or equivalent in experience

Prior Sales or Marketing experience

Fluency in English

Good written / verbal skills

Generic competencies:

Good organizational skills

Team player

Ability to multi-task

Excellent communicator

Works well in dynamic environment

Accepts / manages change.

Roles

1. personnel manager
2. sales manager
3. applicants

Before the interview

So you're going to have an interview for a job. Great! Now for the hard part. To do well on an interview you need to give it some thought first. Employers want to learn if you are the person they want, so you'll be asked a lot about yourself. Think about it now, and you'll be able to give clear answers:

1. What do I do well?
2. School subjects?
3. What are my good points?
4. Previous job?
5. Why would I like this job?
6. Part time work?
7. Spare-time interests?
8. What do I like doing and why?
9. What is my family like?
10. What do I not like doing and why?
11. School activities?

You will want to ask questions:

1. The job itself?
2. Training?
3. Prospects for advancement?
4. Educational opportunities?
5. Conditions?
6. Can I see where I would be working?
7. Hours?
8. Salary?

At the interview

DOs:

1. Arrive early. Call ahead if you're delayed.
2. Try to smile and show confidence.
3. Ask questions and show interest in the job.
4. Be polite, listen carefully, and speak clearly.

DONT's:

1. Don't panic, even if faced by more than one person. [Breathe deeply and remember all your good points].
2. Don't slouch or look bored. (Stand and sit straight, make eye contact).
3. Don't smoke or chew gum.
4. Don't give one-word answers or say you don't care what you do.

List of roles (candidates' character traits, outlooks, goals and sometimes background are described).

1. You prefer to work hard, money doesn't matter much.
2. Money is your main consideration. It doesn't matter if the job is boring.
3. You are a bit lazy and trying to conceal it. But you have a family to support (three children).
4. You're very ambitious. Your aim is to climb high.

5. You're very insecure and shy. You hate speaking in front of large audience, to superiors, interviewers, etc.

6. You're very creative, full of energy. You're bossy and other people's opinions don't matter much.

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

Разделы 1-6:

1. Imagine you're at the party you don't know anyone. Introduce yourself to at least five other students.

2. Imagine you're in a hotel and you want certain things from a receptionist.

3. Driving a car too fast. A police officer stops you. He is/isn't angry with you.

4. You're a student who doesn't turn off a phone in the classroom. The teacher is angry with you.

5. You're walking in the park. Someone with a dog is walking towards you.

6. You come to the café. You're short of time and want to take food away.

7. You and a stranger are looking at some clothes in the store. The clothes are beautiful but expensive.

Разделы 7-12:

1. Imagine that your first and last name are completely the same as the first and last name of another person.

2. Imagine you interview a famous person. What can you ask him/her about?

3. Choose a role and give your partner travel advice according to the pictures.

4. Play a game to make small talk at your friend's party.
5. Choose a role and order food and drink in a coffee shop.

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Imagine you're at the party you don't know anyone. Introduce yourself to at least five other students.
2. Imagine you're in a hotel and you want certain things from a receptionist.
3. Driving a car too fast. A police officer stops you. He is/isn't angry with you.
4. You're a student who doesn't turn off a phone in the classroom. The teacher is angry with you.
5. You're walking in the park. Someone with a dog is walking towards you.
6. You come to the café. You're short of time and want to take food away.
7. You and a stranger are looking at some clothes in the store. The clothes are beautiful but expensive.

Разделы 7-12:

1. Imagine that your first and last name are completely the same as the first and last name of another person.
2. Imagine you interview a famous person. What can you ask him/her about?
3. Choose a role and give your partner travel advice according to the pictures.
4. Play a game to make small talk at your friend's party.
5. Choose a role and order food and drink in a coffee shop.

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

Ролевые игры: выражение мнения.

1. The problem of using genetically-modified (GM) food nowadays.
2. Balancing work and family.
3. To save money or to spend it?
4. The pros and cons of challenges in our life.
5. The appropriate age for getting driver's license.
6. The problems of parents and children.
7. Is our society getting angrier or not? If yes, why?
8. Is talent a nature gift or the result of hard work?
9. The pros and cons of dating online.
10. Why do people choose the profession of a stuntman?
11. The pros and cons of personal pictures downloading in social nets.

Разделы 7-12:

Ролевые игры: выражение мнения.

1. Should all school graduates have a university education?
2. What age should young people live separately from their parents?
3. Are there male jobs and female jobs?
4. The pros and cons of buying online.
5. Getting luck is a happy coincidence or the result of your efforts.
6. The pros and cons of life full of tech devices.
7. The pros and cons of following an idol.
8. The arguments for and against death penalty.

Ролевая игра «Situation at a restaurant».

1. Pair work.

Role-play the following situation at a restaurant. Read the instructions and get ready with the dialogue in 3 minutes.

Student A. You are a waiter/waitress at a restaurant. One of your visitors/customers is very rude and arrogant to you. Try to talk to him or her in a polite manner. Look at the Useful vocabulary to help you.

Student B. You are at a restaurant. You ordered a dish but the waiter is too slow and the dish is not really tasty. You are nervous and angry. Try to show the waiter/waitress your impatience and displeasure.

Useful language

Polite request:

Could you tell me what's happened, please?

Would you explain me what kind of soup you would like, please?

Would you mind bringing you another plate of soup, please?

Do you think you could be a bit more patient?

Can you calm down, please?

Shall I give your money back?

Ключи

Студент демонстрирует хорошие навыки командной работы. Без трудностей справляется с решением типичных профессиональных задач с использованием инструментов игрового моделирования.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Деловая/ролевая игра – эффективное средство контроля достижения целей курса, т.к. позволяет оценить умение обучающегося применять на практике полученные знания, выстраивать своё коммуникативное поведение в различных ситуациях, готовить обучающегося к определенным действиям в реальных жизненных ситуациях. Игры предполагают групповое решение задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации или осмысления реальных ситуаций. Самостоятельная подготовка к ним предполагает поиск и анализ различных способов решения проблем. В результате поиска следует отобрать и натренировать активную лексику и грамматические обороты, которые помогут в ходе практических занятий проявлять спонтанность речи и поддерживать ход групповой дискуссии. Это может быть заранее подготовленный монолог или элементы диалогической речи. Участники могут выступать в качестве оценщиков, высказывая своё мнение в ходе организованной преподавателем дискуссии.

Основные параметры оценки: соблюдение правил оформления, соответствие ситуации, правильность аргументации, содержание, взаимодействие с собеседником, лексический запас, грамматическая правильность речи, произношение, активное использование лексико-грамматического материала по изучаемой теме.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Задание полностью выполнено: цель общения полностью достигнута. Тема раскрыта в	100-86 Зачтено

	<p>заданном объеме и представлена в виде логичных и связных высказываний. Продемонстрирована способность начинать и активно поддерживать беседу, соблюдая очередность в обмене репликами: способность быстро реагировать и проявлять инициативу при смене темы. Показан большой словарный запас, соответствующий поставленной задаче. Используются разнообразные грамматические структуры, в более сложных структурах допущено небольшое количество ошибок, которые не мешают пониманию. Речь понятна: соблюдается правильный ритм и интонационный рисунок. Все звуки в потоке речи произносятся правильно.</p>	
<p>Базовый</p>	<p>Студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме. Задание выполнено, цель общения достигнута, однако, тема раскрыта не в полном объеме, высказывания в основном логичные и связные. В большинстве случаев демонстрирует способность начинать при необходимости и поддерживать беседу, реагировать и проявлять инициативу при смене темы. В некоторых случаях наблюдаются паузы. Использован достаточный словарный запас, в основном соответствующий поставленной задаче. Однако, наблюдается некоторое затруднение при подборе слов и отдельные неточности в беседе. Используются грамматические структуры, в целом, соответствующие поставленной задаче. Допущены ошибки, как в простых, так и сложных структурах, однако, они не препятствуют пониманию. В основном, речь понятна: звуки в потоке речи произносятся правильно, однако, в ритме и интонационном рисунке прослеживается заметное влияние родного языка.</p>	<p>85-76 Зачтено</p>

<p>Пороговый</p>	<p>Задание выполнено частично: цель общения достигнута не полностью, тема раскрыта недостаточно. Студент не стремится начинать и поддерживать беседу, передает наиболее общие идеи в ограниченном контексте, в значительной степени зависит от помощи со стороны собеседника. Показан ограниченный словарный запас, в некоторых случаях недостаточный для выполнения задания. Допущены многочисленные неточности или ошибки, затрудняющие понимание. В отдельных случаях понимание речи может быть затруднено из-за неправильного ритма, интонационного рисунка и неправильного произнесения отдельных звуков; требуется напряженное внимание со стороны слушающего.</p>	<p>75-61 Зачтено</p>
<p>Уровень не достигнут</p>	<p>Студент не способен или частично способен вести и/или поддерживать беседу. Задание не выполнено, цель общения не достигнута. Словарный запас не соответствует поставленной задаче. Допущены многочисленные ошибки, затрудняющие понимание. Содержание высказывания не воспринимается.</p>	<p>60-0 Не зачтено</p>

6. Задания рабочей тетради

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

Раздел 1:

- 1.** Дайте пять примеров для каждой колонки

Sport	Genre of music	Color	Free time activity
1)			
2)			
3)			

4)			
5)			

2. Дополните недостающей информацией

- 1) "Your dog is really cute! Can I caress?" _____
- 2) "It is so cold today!" _____
- 3) "Please, bring me the check!" _____
- 4) "This color does not suit me." _____
- 5) "Where can I find a bottle of milk?" _____

3. Заполните список

IF YOU WANT TO MAKE A SMALL TALK YOU:

- 1) Should be nice
- 2) Should ask positive questions
- 3)
- 4)
- 5)

4. Дополните:

- a) Improve your skills in studying English _____
- b) Improve your relationships with friends _____
- c) Improve your mental abilities _____

5. Заполните таблицу

I adore	I dislike	I like	I can't stand

6. Дополните местоимением

- I love documentaries very much.
- Oh, I don't like _____. I prefer science fiction.
- I hate fantasy, _____ is so strange!
- But you watch horrors, right?
- Yeah, I love _____. I have some favorite!
- Are _____ so popular nowadays? Why?
- May be, because _____ thrill...
- Oh, I think _____ are right.

7. Напишите прописью:

- 11:30 _____
- 9988 _____
- 15422 _____
- 333-999 _____
- 1:15 _____
- 7:40 _____
- 13-18-90 _____
- 1998 (year) _____
- 2005 (year) _____
- 440 _____

- 8.** What is your favorite music style and why (about 5-7 sentences).
- 9.** Make a dialogue “in the hotel reception\restaurant” (5-7 sentences).

Раздел 2:

1. Раскройте скобки и поставьте глагол в правильное время.

Пример: Samantha ... (visit) Tretyakov Gallery last month. – Samantha visited Tretyakov Gallery last month.

- 1. Mark ... (not finish) his essay yet.

2. Helen ... (read) a book when she heard a loud shriek.
3. My brother ... (go out) with his girlfriend every day.
4. First he ... (dial) the code, then he opened the safe.
5. I'm afraid we ... (not go) to the party tomorrow.

2. Соедините части предложения, обращая внимание на время.

1. They are going to	a) counting money at the moment.
2. We were playing video game when Mia	b) were at Mary's party last night.
3. A cashier is	c) spend a vacation in Las Vegas.
4. Grace and Tyler	d) call you this afternoon.
5. Ryan will	e) came back home.

3. Поставьте С (Correct), если предложение верно и W (Wrong), если не верно.

1. Andrew has found an abandoned temple yesterday.
2. This time next week, I will assist in excavations in Egypt.
3. The Earth revolves around the Sun.
4. Jake was watching TV while I was doing my homework.
5. Every Sunday I am playing football with my friends.

4. Поставьте слова в правильном порядке, образуя предложение.

Пример: every day / goes / Johnson / a restaurant/ to. – Johnson goes to a restaurant every day.

1. for / a holiday / has / she / dinner / been / two hours/ cooking.
2. at / clouds / the / look / ! / going / it / to / is / snow.
3. doing / they / now / what / are / ?
4. didn't / food / Kate / yesterday / buy / any .

5. be / a computer / for / will / you / using / long?

5. Вставьте *much* или *many*:

1. Please don't put ... pepper on the meat.
2. There were ... plates on the table.
3. I never eat... bread with soup.
4. Why did you eat so ... ice-cream?
5. She wrote us ... letters from the country.
6. ... of these students don't like to look up words in the dictionary.
7. ... in this work was too difficult for me.
8. ... of their answers were excellent.

6. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного:

1. This man is (tall) than that one.
2. Asia is (large) than Australia.
3. The Volga is (short) than the Mississippi.
4. Which building is the (high) in Moscow?
5. Mary is a (good) student than Lucy.
6. The Alps are (high) than the Urals.
7. This garden is the (beautiful) in our town.
8. She speaks Italian (good) than English.
9. Is the word "newspaper" (long) than the word "book"?
10. The Thames is (short) than the Volga.
11. The Arctic Ocean is (cold) than the Indian Ocean.

7. How do you usually spend your holidays (about 5-7 sentences).

8. Make a dialogue “on the bus stop\airport” (5-7 sentences).

Раздел 3:

1. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Present Continuous или в Present Simple:

1. I (to read) books in the evening. 2. I (not to read) books in the morning. 3. I (to write) an exercise now. 4. I (not to write) a letter now. 5. They (to play) in the yard now. 6. They (not to play) in the street now. 7. They (to play) in the room now? 8. He (to help) his mother every day. 9. He (to help) his mother every day? 10. He (not to help) his mother every day.

2. Измените предложения:

1. Sorry, we don't allow dogs in our safari park. (Извините, но мы не допускаем собак в наш сафари парк.)
2. The postman will leave my letter by the door. (Почтальон оставит мое письмо у двери.)
3. My mum has made a delicious cherry pie for dinner. (Мама приготовила вкусный вишневый пирог на ужин.)

3. Измените предложения в активном залоге на пассивный залог, обращая внимание на грамматическое время глагола. Используйте предлог by.

1. Mrs. Simpson has cleaned all the windows today. (Миссис Симпсон помыла все окна сегодня.)
2. Frank has packed the suitcase. (Фрэнк упаковал чемодан.)
3. Bob paid the bills. (Боб оплатил счета.)
4. The doctor will examine her tomorrow. (Доктор осмотрит ее завтра.)
5. My granny paints the door every year. (Моя бабушка красит дверь каждый год.)

4. Откройте скобки, употребляя необходимое время:

1. Oh no! The children _____ (cook). Look at the state of this kitchen!
2. How many times Wendy _____ (be) late for work this week?
3. I'm going to give that cat some food. It _____ (sit) on the doorstep for hours. I'm sure it's starving.
4. I _____ (do) grammar exercises all morning. I deserve a treat for lunch.

5. You _____ (not / buy) your mother a present? That's really mean of you.

5. Ответьте на вопросы, используя информацию в скобках.

How old your pet (to be)?

Where their aunt (to be) from? (England)

What it (to be)? (a fox)

Who those boys (to be)? (her nephews)

Where that man (to be) from? (Greece)

What it (to be)? (a box)

What those girls (to be)? (students)

Where their cousin (to be) from? (Holland)

How old your uncle (to be)?

What it (to be)? (a window)

6. Откройте скобки

1. We often (to play) football here.

2. My sister (to play) chess in her room now.

3. Look! Jane (to dance).

4. When you mother (to come) home from work?

5. Your parents (to work) in Moscow?

6. You (to watch) TV now?

7. Where Mary's friend (to live)?

8. Who usually (to cook) in your family?

9. Who (to cook) breakfast in the kitchen at the moment?

10. We (not to read) texts at home.

7. Заполните пропуски в предложениях, используя "have got" or "has got".

We _____ ten trees in the garden.

Mario _____ a cup of tea.

They _____ good records.

Their family _____ a big bus.

Kim and Linda _____ glasses of juice.

John _____ a new white car.

You _____ two beds in your room.

The table _____ four legs.

The child _____ a new beautiful toy.

They _____ a helicopter.

8. How often do you buy souvenirs for your relatives\friends? (about 5-7 sentences).

9. Make a dialogue “during the holiday dinner” (5-7 sentences).

Раздел 4.

1. Переведите с русского на английский

1. Дети дома сейчас? Нет. Они в школе.
2. Где моя сестра? Она в своей комнате.
3. У твоего друга есть дядя? Да.
4. Сколько лет твоей маме? Ей 42 года.
5. Ты не должен помогать другу с домашним заданием.
6. Ты можешь играть в шахматы? Да.
7. Что может делать твой маленький брат? Он может читать и писать.
8. Его зовут Том? Нет. Его зовут Билл.
9. Твоя сестра бухгалтер? Нет. Она – менеджер.

2. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Present Continuous или в Present Simple:

I (to read) now. He (to sleep) now. We (to drink) tea now. They (to go) to school now. I (not to sleep) now. She (not to drink) coffee now. I (to read) every day. He (to sleep) every night. We (to drink) tea every morning. They (to go) to school every morning. I (not to sleep) in the daytime. She (not to drink) coffee after lunch. We (not to watch) TV now. They (not to eat) now. My mother (not to work) now. You (to work) now? He (to play) now? They (to eat) now? Your sister (to rest) now? What you (to do) now? What you (to read) now? What they (to eat)

now? What your brother (to drink) now? We (not to watch) TV in the morning. They (not to eat) at the lesson. My mother (not to work) at an office. You (to work) every day? He (to play) in the afternoon? They (to eat) at school? Your sister (to rest) after school? What you (to do) every morning? What you (to read) after dinner? What they (to eat) at breakfast? What your brother (to drink) in the evening?

3. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Present Continuous или Past Continuous:

1. I (to write) an English exercise now.
2. I (to write) an English exercise at this time yesterday.
3. My little sister (to sleep) now.
4. My little sister (to sleep) at this time yesterday.
5. My friends (not to do) their homework now. They (to play) volleyball.
6. My friends (not to do) their homework at seven o'clock yesterday. They (to play) volleyball.
7. You (to eat) ice-cream now?
8. You (to eat) ice-cream when I rang you up yesterday?
9. What your father (to do) now?
10. What your father (to do) from eight till nine yesterday?
11. Why she (to cry) now?
12. Why she (to cry) when I saw her yesterday?
13. She (to read) the whole evening yesterday.
14. She (not to read) now.
15. Now she (to go) to school.
16. What you (to do) now? —I (to drink) tea.
17. You (to drink) tea at this time yesterday? — No, I (not to drink) tea at this time yesterday, I (to eat) a banana.
18. My sister is fond of reading. She (to read) the whole evening yesterday, and now she (to read) again.
19. Look! My cat (to play) with a ball.

20. When I went out into the garden, the sun (to shine) and birds (to sing) in the trees.

4. Раскройте скобки, употребляя глаголы в Past Simple или Past Continuous:

1. I (to go) to the cinema yesterday. 2. I (to go) to the cinema at four o'clock yesterday. 3. I (to go) to the cinema when you met me. 4. I (to do) my homework the whole evening yesterday. 5. I (to do) my homework when mother came home. 6. I (to do) my homework yesterday. 7. I (to do) my homework from five till eight yesterday. 8. I (to do) my homework at six o'clock yesterday. 9. I (not to play) the piano yesterday. I (to write) a letter to my friend. 10. I (not to play) the piano at four o'clock yesterday. I (to read) a book. 11. He (not to sleep) when father came home. He (to do) his homework. 12. When we were in the country last summer, I (to go) to the wood one day. In the wood I (to find) a little fox cub. I (to bring) it home. I (to decide) to tame the cub. Every day I (to feed) it and (to take) care of it. I (to tame) it the whole summer. Now the fox cub is quite tame. It lives in my house. 13. When I (to go) to school the day before yesterday, I met Mike and Pete. They (to talk) and (to laugh). They told me a funny story. Soon I (to laugh), too. I still (to laugh) when we came to school. After school I (to tell) this story at home. My father and mother (to like) it very much.

5. Вставьте *much* или *many*:

1. Please don't put ... pepper on the meat. 2. There were ... plates on the table. 3. I never eat... bread with soup. 4. Why did you eat so ... ice-cream? 5. She wrote us ... letters from the country. 6. ... of these students don't like to look up words in the dictionary. 7. ... in this work was too difficult for me. 8. ... of their answers were excellent. 9. ... of their conversation was about the institute. 10. There are ... new pictures in this room. 11. There are ... teachers at our school, and ... of them are women. 12. ... of these plays are quite ... new. 13. Thanks awfully for the books you sent me yesterday. - - Don't mention it, it wasn't ... bother. 14. ... of her advice was useful. 15. He had ... pairs of socks.

6. Вставьте *little* или *few*:

1. I have ... time, so I can't go with you. 2. He has ... English books. 3. There is ... ink in my pen. Have you got any ink? 4. There are ... bears in the zoo. 5. Tom Canty was the son of poor parents and had very ... clothes. 6. There is too ... soup in my plate. Give me some more, please. 7. The children returned from the wood very sad because they had found very ... mushrooms. 8. There was too ...

light in the room, and I could not read. There are very ... people who don't know that the earth is round.

7. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного:

1. Which is (large): the United States or Canada? 2. What is the name of the (big) port in the United States? 3. Moscow is the (large) city in Russia. 4. The London underground is the (old) in the world. 5. There is a (great) number of cars and buses in the streets of Moscow than in any other city of Russia. 6. St. Petersburg is one of the (beautiful) cities in the world. 7. The rivers in America are much (big) than those in England. 8. The island of Great Britain is (small) than Greenland. 9. What is the name of the (high) mountain in Asia? 10. The English Channel is (wide) than the straits of Gibraltar. 11. Russia is a very (large) country.

8. Раскройте скобки, употребляя требующуюся форму прилагательного:

1. This man is (tall) than that one. 2. Asia is (large) than Australia. 3. The Volga is (short) than the Mississippi. 4. Which building is the (high) in Moscow? 5. Mary is a (good) student than Lucy. 6. The Alps are (high) than the Urals. 7. This garden is the (beautiful) in our town. 8. She speaks Italian (good) than English. 9. Is the word "newspaper" (long) than the word "book"? 10. The Thames is (short) than the Volga. 11. The Arctic Ocean is (cold) than the Indian Ocean. 12. Chinese is (difficult) than English. 13. Spanish is (easy) than German. 14. She is not so (busy) as I am. 15. It is as (cold) today as it was yesterday. 16. She is not so (fond) of sports as my brother is. 17. Today the weather is (cold) than it was yesterday. 18. This book is (interesting) of all I have read this year. 19. January is the (cold) month of the year. 20. My sister speaks English (bad) than I do. 21. Which is the (hot) month of the year? 22. Which is the (beautiful) place in this part of the country? 23. This nice-looking girl is the (good) student in our group.

9. Tell about your family (about 5-7 sentences).

10. Make a dialogue "arguing with brother\sister" (5-7 sentences).

Раздел 5:

1. Ответьте на вопросы, используя подсказки в скобках. Обратите внимание на время глагола в вопросах.

1. How long will it take him to become a doctor? (six years) (Сколько времени потребуется на то, чтобы он стал врачом?)
2. How long does it take you to get to the restaurant? (40 minutes) (Сколько времени тебе нужно, чтобы добраться до ресторана?)
3. How long did it take her to prepare this salad? (2 hours) (Сколько времени ей понадобилось для приготовления этого салата?)
4. How long does it take your son to cook an omelette? (10 minutes) (Сколько времени нужно твоему сыну, чтобы приготовить омлет?)
5. How long did it take Bob to master English? (about 5 years) (Сколько времени ушло у Боба, чтобы освоить английский?)

2. Задайте общие вопросы к безличным предложениям.

1. It's time to get up.
2. It was getting dark.
3. It takes him 3 minutes to get dressed.
4. It will be late to apologize.
5. It rained heavily last night.

3. Преобразуйте предложения в прошедшее время.

1. It's a pity to find him ill. (Жаль найти его больным.)
2. It seems to me that Anna is 17. (Мне кажется, что Анне 17 лет.)
3. It will be foggy. (Будет туманно.)
4. It won't take much time to mend your shoes. (Для того, чтобы починить твои туфли, не понадобится много времени.)
5. It isn't far from here to the city centre. (Отсюда до центра города недалеко.)

4. Выберите в правой колонке подходящее наречие. Переведите предложения.

- | | |
|---|------------------|
| 1. It is raining ... | a. fast (быстро) |
| 2. He can speak Spanish ... | b. early (рано) |
| 3. Don't cut yourself. Use the knife ...
(грациозно) | c. gracefully |

- | | |
|---|----------------------|
| 4. Sorry, I don't understand you. Can you speak ...? | d. quietly (тихо) |
| 5. Modern cars go very ...
(тяжело) | e. heavily (сильно, |
| 6. During the war my grandmother worked very ...
(осторожно) | f. carefully |
| 7. If you get up ..., you'll have a successful day. | g. brightly (ярко) |
| 8. My kids never make noise, they usually play ... | h. fluently (бегло) |
| 9. It's very hot today. The sun is shining ...
(тяжело) | i. hard (много, |
| 10. She moves like a cat: very ... | j. slowly (медленно) |

5. Поставьте наречие из скобок в нужное место в предложении. Переведите.

Например: I go jogging in the morning. (always – всегда) – I always go jogging in the morning. (Я всегда хожу на пробежку утром.)

1. I have a salad for lunch. (usually – обычно)
2. John is rude to his parents. (never – никогда)
3. Mary watches horror films. (sometimes – иногда)
4. They go abroad for their holidays. (often – часто)
5. We drink strong coffee. (hardly ever – очень редко)
6. I am impressed by music. (rarely – редко)
7. She will remember this accident. (always – всегда)
8. The patient is sleeping after the operation. (probably – возможно)
9. The week is over. (finally – наконец-то)
10. I go to the gym twice a week. (generally – в основном)

6. Переведите с русского на английский

1. Обычно я ем салат на обед.
2. Джон никогда не грубит родителям
3. Мэри иногда смотрит фильмы ужасов.

4. Они часто ездят в отпуск за границу.
5. Мы очень редко пьем крепкий кофе.
6. Меня редко впечатляет музыка.
7. Она всегда будет помнить этот несчастный случай.
8. Пациент возможно спит после операции.
9. Неделя, наконец-то, закончилась.
10. В основном, я хожу в тренажерку дважды в неделю.

7. Раскройте скобки, употребляя глаголы в требующейся форме, так чтобы получить Present Continuous или Present Perfect:

1. What are you (to talk) about?
2. We have just (to talk) about it.
3. He has just (to say) something about it.
4. She is (to tell) them some interesting story.
5. He has (to tell) us nothing about it.
6. She has (to tell) them some stories about dogs.
7. We have (to have) two lessons today.
8. They are (to have) a meeting.
9. She has not (to speak) yet.
10. They have (to ask) me several questions.
11. He has already (to learn) the rule.
12. I am (to write) an exercise.
13. What is he (to do)? , — He is (to read) a newspaper.
14. Have you (to | read) any stories by Jack London?
15. What are you (to do) here? — I am (to write) a letter to my friends.
16. Who has (to write) this article?
17. What language are you (to study)?
18. We have already (to learn) a lot of English words.
19. What is she (to teach) them?
20. Who has (to teach) you to do it?
21. He has just (to do) something for us.
22. Have you (to find) the book?
23. What are you (to look) for?

8. Tell about your food preferences (about 5-7 sentences).

9. Make a dialogue “cooking at home” (5-7 sentences).

Раздел 6:

1. Раскройте скобки, употребляя глаголы в *Present Continuous* или в *Present Simple*:

I (to read) now. He (to sleep) now. We (to drink) tea now. They (to go) to school now. I (not to sleep) now. She (not to drink) coffee now. I (to read) every day. He (to sleep) every night. We (to drink) tea every morning. They (to go) to school every morning. I (not to sleep) in the daytime. She (not to drink) coffee after lunch. We (not to watch) TV now. They (not to eat) now. My mother (not to work)

now. You (to work) now? He (to play) now? They (to eat) now? Your sister (to rest) now? What you (to do) now? What you (to read) now? What they (to eat) now? What your brother (to drink) now? We (not to watch) TV in the morning. They (not to eat) at the lesson. My mother (not to work) at an office. You (to work) every day? He (to play) in the afternoon? They (to eat) at school? Your sister (to rest) after school? What you (to do) every morning? What you (to read) after dinner? What they (to eat) at breakfast? What your brother (to drink) in the evening?

2. Вставьте артикль, где необходимо:

1. We have ... large ... family. 2. My granny often tells us ... long ... interesting .. stories. 3. My ... father is ... engineer. He works at ... factory. ... factory is large. 4. My ... mother is ... doctor. She works at ... large ... hospital. She is at ... work now. 5. My ... aunt is ... teacher. She works at ... school. ... school is good. My ... aunt is not at ... school now. She is at ... home. She is drinking ... tea and eating ... jam. ... jam is sweet. I am at ... home, too. I am drinking ... tea and eating ... sandwich. ... sandwich is tasty. 6. My sister is at ... school. She is ... pupil. 7. My cousin has ... big ... black ... cat. My cousin's ... cat has two ... kittens. ... milk, too. cat likes ... milk. ... kittens like

3. Поставьте артикли с именами собственными, если это необходимо.

1. ... Cairo is ... capital of ... Egypt. (Каир – столица Египта.)
2. It was so picturesque in ... Crimea ... last summer. (В Крыму было так живописно прошлым летом.)
3. ... London stands on ... Thames. (Лондон стоит на Темзе.)
4. I had ... my holiday in ... northern Italy ... last year but I'm going to cross ... Atlantic ocean and visit ... USA ... next year. (Я провел отпуск в северной Италии в прошлом году, но в следующем году я собираюсь пересечь Атлантический океан и посетить США.)
5. ... Moon moves round ... Earth. (Луна движется вокруг Земли.)
6. ... Great Patriotic war started in 1941. (Великая Отечественная война началась в 1941 году.)
7. ... Volga is ... longest river in ... Russia. (Волга – самая длинная река в России.)

8. ... Ukraine and ... Turkey are separated by ... Black sea. (Украину и Турцию разделяет Черное море.)
9. My friend usually goes to ... Alps in ... spring by ... plane. (Мой друг обычно ездит в Альпы весной на самолете.)
- 10.... Urals are lower than ... Caucasus. (Уральские горы ниже Кавказа.)

4. Сформируйте общий вопрос. Пример:

—*Jane doesn't like lemon. (apples)*

—*Does Jane like apples?*

1. John was busy yesterday evening. (today)
2. I prefer reading a book before going to bed. (watch TV)
3. I can play football very well. (volley-ball)
4. Spanish is spoken in Spain. (Latin America)

Сформируйте общий вопрос к предложению:

5. She is a very good teacher.
6. Her parents are both doctors.
7. Lane visited many countries.
8. He couldn't drive last summer.

5. Сформируйте специальный вопрос ко всему предложению:

1. I am keen on visiting new countries. (What)
2. She works from 6 a.m. till 4 p.m. (How many hours)
3. She will meet me at the platform. (What time)
4. I was not ready to go through the test. (Why)
5. Jack is a member of a school football team. (Who)
6. My sister likes travelling by car. (How)
7. You can look for information on a timetable on the ground floor. (Where)
8. They visited all Europe countries last year. (When)

6. Сформируйте специальный вопрос к подлежащему:

1. She was drinking cold water. (Who)
2. Our neighbor's children broke the window. (Who)
3. Lily hasn't answered the questions yet. (Who)
4. Sting is my favorite singer. (Who)
5. Jake is going to Turkey next Saturday. (Who)
6. My whole class visited the National Art Museum. (Who)
7. Molly takes dance classes. (Who)
8. Good results gave him hope for the future. (What)

7. Поставьте правильный «хвостик» в разделительном вопросе:

1. She doesn't like watching TV, _?
2. Her brother is older than she, _?
3. He doesn't go to extra classes, _?
4. You should tell your husband the truth, _?
5. I was a good student, _?
6. Dolphins are very kind animals, _?
7. His performance was boring, _?
8. **Tell about your life during the school period (about 5-7 sentences).**
9. **Make a dialogue "at the lesson" (5-7 sentences).**

Раздел 7:

Задание 1. Поставьте глагол в скобках в правильную форму – Present Simple или Present Continuous.

1. Water ... at 0 degrees Celsius. (freeze)
2. I ... to my sister at the moment. (talk)
3. How often ... you ... them? (visit)
4. Kelly ... chocolate. She is allergic to it. (eat)
5. Hurry up! Everybody ... for you. (wait)

Задание 2. Внимательно прочитайте предложения и решите, в каком необходимо употребление Present Simple, а в каком – Present Continuous.

1. boil
 - a) Water Can you turn the kettle off?
 - b) Water ... at 100 degrees Celsius.
2. go to bed
 - a) It is very late. I ... now.
 - b) My little sister usually ... at 9 o'clock in the evening.
3. work
 - a) John ... very hard. He is a great specialist.
 - b) You always Can you do something else?
4. live
 - a) I ... with my cousin until I find my own accommodation.
 - b) My brother ... in a big city.
5. think
 - a) What ... he ... about?
 - b) I ... it is a brilliant idea.

Задание 3. Составьте предложения с глаголами-исключениями. Помните о разных случаях их употребления.

1. Oh, this chicken ... nice. (smell)
2. I can't meet with you tomorrow. I ... my lawyer in the morning. (see)
3. "What is this noise?" "My neighbours ... a party". (have)
4. Please, be quiet. My mother ... a headache. (have)
5. Do you understand what I ... ? (mean)

Задание 4. Задайте вопросы к выделенным словам.

1. I always drink coffee with milk.
2. Dave is reading a very interesting book right now.
3. It snows in winter.
4. My parents finish work at 5 o'clock in the evening.
5. They are still arguing with each other.

Задание 5. Составьте отрицательные предложения, используя правильное время – Present Simple или Present Continuous.

1. I ... my laptop at the moment. You can borrow it. (use)
2. It ... in summer. (snow)
3. He ... English, he only speaks Russian. (speak)
4. Last week they rented a nice flat, so now they ... for a place to live. (look)
5. They moved to another neighbourhood. We ... each other very often now. (see)

Задание 6. Заполните пропуски, где это необходимо, подходящими предлогами at, on, in.

Пример: He works out ... the morning every day. - He works out in the morning every day.

1. We had holidays ... July.
2. ... the 25th of March I met my future wife.
3. ... last year they had a baby.
4. I should be there ... 6 p.m.
5. Mike had a great party ... his birthday.

Задание 7. Выберите правильный вариант ответа.

1. She has taught English ... five years.
 - a) by
 - b) at
 - c) for
2. We have been living here ... March.
 - a) for
 - b) since
 - c) about
3. I'll become a senior lieutenant ... next month.
 - a) in
 - b) –

c) for

4. I won't be out very long. I'll be back ... ten minutes.

a) since

b) at

c) in

Задание 8. Заполните пропуски подходящими предлогами at, on, in.

Пример: Where is your bag? It is ... my car. - Where is your bag? It is in my car.

1. There were a lot of interesting people ... the party.

2. My mother works the university.

3. I left my keys ... the bedstand.

4. These butterflies were grown ... Africa.

5. My friend lives ... the first floor.

Задание 9. Обозначьте правильное предложение буквой С (correct), а неправильное - W (wrong)

Пример: On the picture I can see a girl with a big dog. - W (in the picture)

1. That building is situated in front of a pharmacy.

2. I'm hiding under a tree.

3. My daughter is in school now.

4. There is a mirror in the wall.

5. There is a strange man in a coat behind her.

Задание 10. Переведите предложения, используя подходящие предлоги.

Пример: Джон, забери детей из школы. - John, pick up the children from the school.

1. Она перебегает улицу.

2. Железная дорога идёт через лес.

3. Идите вдоль шоссе, а затем поверните налево.

4. Какая прекрасная погода! Пойдём на пляж.

5. Он положил наушники в сумку.

Раздел 8:

Задание 1. Заполните пропуски модальными глаголами can, can't, could, couldn't, must, mustn't, need, needn't.

Пример: I was very busy, so I couldn't meet you at the airport.

1. You ... interrupt the lecturer. It's rude and impolite.
2. My friend ... speak five languages.
3. When I entered the room I ... smell roses.
4. I ... forget about this and move forward.
5. You ... come so early (вам не нужно (нет необходимости) приходить так рано).

Задание 2. Переведите предложения, используя модальные глаголы might, can, should, have to, be able to.

Пример: Маше следует заниматься спортом каждый день. – Mary should take exercises every day.

1. Возможно, я поговорю с ней.
2. Тебе следует сходить к зубному врачу.
3. Неужели он до сих пор спит?
4. Я могу починить вашу машину.
5. Мы должны прийти домой в 5 часов.

Задание 3. Укажите верные (correct) и неверные (wrong) предложения.

Пример: My father can play the guitar. – Correct.

1. You can not buy the tickets.
2. I must complete a painting by tommorow.
3. Children should respect their parents.
4. May I to come in?
5. I were able to sing very well, when I was young.

Задание 4. Перефразируйте предложения, используя модальные глаголы.

Пример: Would you mind my opening the window? – May/can/could I open the window?

1. - I can't find George anywhere. I wonder where he is.
- It's possible that he is visiting his grandmother. (перефразируйте

данное предложение)

2. Perhaps we will stay here overnight.
3. You are forbidden to enter the engine room.

Задание 5. Поставьте предложение в вопросительную форму (общий вопрос).

Пример: Michael and Samantha live together. – Do Michael and Samantha live together?

1. They are at home now.
2. James played chess with his friend yesterday.
3. He has been waiting for me all day.
4. Mary is speaking on the phone now.
5. Usually I wake up at 6 o'clock.

Задание 6. Поставьте слова в правильном порядке.

Пример: does / he / train / how / often? – How often does he train?

1. summer / Paris / to / went / last/ who?
2. flowers / Mike's / grow / in / what / garden?
3. now / where / they / walking / are?
4. charge / denied / why / has / a / Lola?
5. When / visit / grandmother / will / we / our?

Задание 7. Поставьте альтернативный вопрос к выделенным словам.

Пример: It is chilly outside (warm) – Is it chilly or warm outside?

1. He was in Liverpool last year. (New York)
2. There is a good cafe in that hotel. (building)
3. Linda wears a strange hat. (sunglasses)
4. I'm going to work in a restaurant. (eat)
5. Her mother can speak three languages. (two)

Задание 8. Выберите правильный вариант ответа.

1. The view was overwhelming, ...?
 - a) was it
 - b) wasn't it
 - c) does it
2. You mustn't eat junk food, ...?
 - a) do you
 - b) must you
 - c) mustn't
3. The monkeys swim and dive in the water, ...?
 - a) do they
 - b) does they
 - c) don't they
4. We will participate in this conference, ...?
 - a) won't we?
 - b) do we?
 - c) will we?
5. My trainer is not very muscular, ...?
 - a) does he
 - b) is he
 - c) isn't he

Задание 9. Поставьте вопрос к подлежащему.

Пример: Jane works for a law firm. – Who works for a law firm?

1. Tony has married.
2. This city was occupied by fascists.
3. Today we will attend a new museum.
4. His car needs urgent repairing.

5. Darla cooked a tasty cake yesterday.

Задание 10. Tell your groupmates about the rules of parking.

Раздел 9:

Задание 1. Поставьте глагол в скобках в правильную форму – Present Simple или Present Continuous.

1. Water ... at 0 degrees Celsius. (freeze)
2. I ... to my sister at the moment. (talk)
3. How often ... you ... them? (visit)
4. Kelly ... chocolate. She is allergic to it. (eat)
5. Hurry up! Everybody ... for you. (wait)

Задание 2. Внимательно прочитайте предложения и решите, в каком необходимо употребление Present Simple, а в каком – Present Continuous.

1. boil
 - a) Water Can you turn the kettle off?
 - b) Water ... at 100 degrees Celsius.
2. go to bed
 - a) It is very late. I ... now.
 - b) My little sister usually ... at 9 o'clock in the evening.
3. work
 - a) John ... very hard. He is a great specialist.
 - b) You always Can you do something else?
4. live
 - a) I ... with my cousin until I find my own accomodation.
 - b) My brother ... in a big city.
5. think
 - a) What ... he ... about?
 - b) I ... it is a brilliant idea.

Задание 3. Составьте предложения с глаголами-исключениями. Помните о разных случаях их употребления.

1. Oh, this chicken ... nice. (smell)
2. I can't meet with you tomorrow. I ... my lawyer in the morning. (see)
3. "What is this noise?" "My neighbours ... a party". (have)
4. Please, be quiet. My mother ... a headache. (have)
5. Do you understand what I ... ? (mean)

Задание 4. Задайте вопросы к выделенным словам.

1. I always drink coffee with milk.
2. Dave is reading a very interesting book right now.
3. It snows in winter.
4. My parents finish work at 5 o'clock in the evening.
5. They are still arguing with each other.

Задание 5. Составьте отрицательные предложения, используя правильное время – Present Simple или Present Continuous.

1. I ... my laptop at the moment. You can borrow it. (use)
2. It ... in summer. (snow)
3. He ... English, he only speaks Russian. (speak)
4. Last week they rented a nice flat, so now they ... for a place to live. (look)
5. They moved to another neighbourhood. We ... each other very often now. (see)

Задание 6. Make up a dialogue, using the active vocabulary of the lesson.

Задание 7. Tell your groupmates about your preferences in clothes. What kind of clothes do you usually wear?

Задание 8. Образуйте сравнительную и превосходную степени от данных прилагательных.

1. hot
2. small
3. happy
4. expensive

5. bad

Задание 9. Составьте предложения, используя сравнительную степень прилагательных.

Пример:

Horse/big/dog – A horse is bigger than a dog.

1. Mary/polite/Ann
2. Car/fast/bike
3. English/easy/German
4. Sam/tall/John
5. Your ring/beautiful/mine

Задание 10. Поставьте прилагательные в скобках в превосходную степень.

1. Everest is.....(high) mountain in the world.
2. A whale is.....(big) animal on our planet.
3. He is the.....(good) student in our class.
4. This is.....(interesting) story by Dickens.
5. I am.....(happy) man in the world.

Раздел 10:

Задание 1. Заполните пропуски, где это необходимо, подходящими предлогами at, on, in.

Пример: He works out ... the morning every day. - He works out in the morning every day.

1. We had holidays ... July.
2. ... the 25th of March I met my future wife.
3. ... last year they had a baby.
4. I should be there ... 6 p.m.
5. Mike had a great party ... his birthday.

Задание 2. Выберите правильный вариант ответа.

1. She has taught English ... five years.

- a) by
- b) at
- c) for

2. We have been living here ... March.

- a) for
- b) since
- c) about

3. I'll become a senior lieutenant ... next month.

- a) in
- b) -
- c) for

4. I won't be out very long. I'll be back ... ten minutes.

- a) since
- b) at
- c) in

Задание 3. Заполните пропуски подходящими предлогами at, on, in.

Пример: Where is your bag? It is ... my car. - Where is your bag? It is in my car.

1. There were a lot of interesting people ... the party.

2. My mother works the university.

3. I left my keys ... the bedstand.

4. These butterflies were grown ... Africa.

5. My friend lives ... the first floor.

Задание 4. Обозначьте правильное предложение буквой С (correct), а неправильное - W (wrong)

Пример: On the picture I can see a girl with a big dog. - W (in the picture)

1. That building is situated in front of a pharmacy.

2. I'm hiding under a tree.

3. My daughter is in school now.

4. There is a mirror in the wall.

5. There is a strange man in a coat behind her.

Задание 5. Переведите предложения, используя подходящие предлоги.

Пример: Джон, забери детей из школы. - John, pick up the children from the school.

1. Она перебегает улицу.
2. Железная дорога идёт через лес.
3. Идите вдоль шоссе, а затем поверните налево.
4. Какая прекрасная погода! Пойдём на пляж.
5. Он положил наушники в сумку.

Задание 6. Выберите лишний предлог в предложении.

Пример: My cousin has gone to the in hospital. - in

1. I turned towards to the east.
2. There is a village in past the forest.
3. Please, come to down.
4. She turned at him out of the house.
5. The panther to jumped off the tree.

Задание 7. Закончите предложения, поставив глагол в скобках в правильное время - Past Simple или Past Continuous.

1. Yesterday my friend ... his exam. (pass)
2. What ... he ... at 11 o'clock last night? (do)
3. Sam ... over the phone when someone called his name. (talk)
4. Last week I ... him a letter. (write)
5. Last time I ... them was a few years ago. (see)

Задание 8. Задайте вопрос к выделенному словосочетанию.

1. This time yesterday Mary was playing with her little brother.
2. When it stopped raining John went out for a walk.
3. My friend bought a new dress last weekend.
4. The old man fell asleep while reading a newspaper.
5. Dave was sleeping on the couch when somebody knocked at the door.

Задание 9. Составьте отрицательные предложения, поставив глагол в скобках в правильном времени - Past Simple или Past Continuous.

1. I ... there when the accident happened. (be)
2. My TV is broken. I ... any news at 8 o'clock last night. (watch)
3. Jemma ... yesterday. She was ill. (work)
4. Tourists ... the museum yesterday because it was closed. (visit)
5. They ... golf at 10 o'clock this morning. (play)

Задание 10. Закончите предложения, поставив глаголы в правильном времени. Все предложения являются утвердительными.

1. I ... (break) my arm when I ... (ski) in the Alps.
2. She ... (drive) a car when her phone ... (ring).
3. The cat ... (sleep) on the chair and the dog ... (sit) next to it.
4. Fiona ... (clean) the room, ... (iron) her clothes and ... (make) the bed.
5. He ... (read) a book when he suddenly ... (hear) a strange noise.

Раздел 11:

Задание 1. Выберите из двух вариантов один верный.

Пример: My grandfather watches / is watching TV now. – My grandfather is watching TV now.

1. The train leaves / will leave at nine o'clock. We should hurry.
2. Jane has walked / walked two miles today.
3. After you pass / are passing the bank, turn / turns right.
4. Kate has been training / has trained for an hour.
5. My good friend bought / has bought a cottage in the country.

Задание 2. Раскройте скобки и поставьте глагол в правильное время.

Пример: Samantha ... (visit) Tretyakov Gallery last month.
– Samantha visited Tretyakov Gallery last month.

1. Mark ... (not finish) his essay yet.
2. Helen ... (read) a book when she heard a loud shriek.
3. My brother ... (go out) with his girlfriend every day.
4. First he ... (dial) the code, then he opened the safe.
5. I'm afraid we ... (not go) to the party tomorrow.

Задание 3. Соедините части предложения, обращая внимание на время.

1. They are going to	a) counting money at the moment.
2. We were playing video game when Mia	b) were at Mary's party last night.
3. A cashier is	c) spend a vacation in Las Vegas.
4. Grace and Tyler	d) call you this afternoon.
5. Ryan will	e) came back home.

Задание 4. Поставьте С (Correct), если предложение верно и W (Wrong), если не верно.

1. Andrew has found an abandoned temple yesterday.
2. This time next week, I will assist in excavations in Egypt.
3. The Earth revolves around the Sun.
4. Jake was watching TV while I was doing my homework.
5. Every Sunday I am playing football with my friends.

Задание 5. Поставьте слова в правильном порядке, образуя предложение.

Пример: every day / goes / Johnson / a restaurant/ to. – Johnson goes to a restaurant every day.

1. for / a holiday / has / she / dinner / been / two hours/ cooking.
2. at / clouds / the / look / ! / going / it / to / is / snow.
3. doing / they / now / what / are / ?
4. didn't / food / Kate / yesterday / buy / any .
5. be / a computer / for / will / you / using / long?

Задание 6. Измените время глаголов с настоящего простого на прошедшее простое.

Пример: I go to the theatre every Saturday. – I went to the theatre every Saturday.

1. Are you a student?
2. She doesn't wear jeans.
3. They play badminton at school.
4. Where is he?
5. I often read newspapers.

Задание 7. Сделайте данные предложения отрицательными.

1. She was interested in history.
2. Dave found a new job.
3. They were engaged.
4. The boy learned the poem by heart.
5. We received a nice postcard.

Задание 8. Задайте к данным предложениям общие вопросы.

Пример: He stayed with his friends. – Did he stay with his friends?

1. We waited at the airport.
2. He enjoyed the film.
3. They were at the party.
4. Mike bought a car.
5. You forgot to call your friend.

Задание 9. Из двух вариантов выберите один верный.

1. Where did you go/went on holiday?
2. When did you be/were you there?
3. I washed my hair next/last week.
4. He flew/flown to Mexico.

5. Mary maked/made a cake.

Задание 10. Исправьте ошибки в предложениях.

1. Did he was at the restaurant?

2. I didn't understood anything.

3. I hadn't much money.

4. What you did last week?

5. Did she liked the city?

Раздел 12:

Задание 1. Завершите предложения, используя глагол в скобках в правильном времени - Present Simple, Past Simple или Future Simple. Все предложения являются утвердительными.

1. Next Thursday Charlie ... to London. (go)

2. My brother usually ... early. (get up)

3. They ... very tired yesterday. (be)

4. I ... coffee every morning. (drink)

5. I ... to him a week ago. (speak)

Задание 2. Вставьте вспомогательный глагол в отрицательных и вопросительных предложениях.

1. Lily ... go to the cinema last week. She stayed at home.

2. What time ... you usually go to bed?

3. My mother ... go to work next Saturday. Saturday is her day off.

4. ... you watch the news last night?

5. Nick ... know Jack. They haven't met before.

Задание 3. Переделайте предложения в соответствии с информацией, данной в скобках.

Пример: Our friends come to see us every Friday. (last Friday) - Our friends came to see us last Friday.

1. Every day the shop closes at 7 p.m. (yesterday)
2. I will help you tomorrow. (yesterday)
3. Scientists published their report last month. (every month)
4. My sister went on holiday a week ago. (next month)
5. We will have a meeting in two weeks. (two weeks ago)

Задание 4. Выберите правильный вариант ответа.

1. He drink/drinks milk every day.
2. I read/readed that article a week ago.
3. We will be see/will see him in 5 minutes.
4. I doesn't trust/don't trust this kind of people.
5. My son didn't go/didn't went swimming yesterday.

Задание 5. Исправьте ошибки в предложениях.

1. The earth go round the sun.
2. Did you went out last night?
3. I spended too much money last week.
4. Who will calls him?
5. They don't leave until very late last night.

Задание 6. Измените время глаголов с настоящего простого на прошедшее простое.

Пример: I go to the theatre every Saturday. – I went to the theatre every Saturday.

1. Are you a student?
2. She doesn't wear jeans.
3. They play badminton at school.
4. Where is he?
5. I often read newspapers.

Задание 7. Сделайте данные предложения отрицательными.

1. She was interested in history.
2. Dave found a new job.
3. They were engaged.
4. The boy learned the poem by heart.
5. We received a nice postcard.

Задание 8. Задайте к данным предложениям общие вопросы.

Пример: He stayed with his friends. – Did he stay with his friends?

1. We waited at the airport.
2. He enjoyed the film.
3. They were at the party.
4. Mike bought a car.
5. You forgot to call your friend.

Задание 9. Из двух вариантов выберите один верный.

1. Where did you go/went on holiday?
2. When did you be/were you there?
3. I washed my hair next/last week.
4. He flew/flown to Mexico.
5. Mary maked/made a cake.

Задание 10 . Исправьте ошибки в предложениях.

1. Did he was at the restaurant?
2. I didn't understood anything.
3. I hadn't much money.
4. What you did last week?
5. Did she liked the city?

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

Разделы 1-6:

1. Workbook: tasks to the theme 1
2. Workbook: tasks to the theme 2
3. Workbook: tasks to the theme 3
4. Workbook: tasks to the theme 4
5. Workbook: tasks to the theme 5
6. Workbook: tasks to the theme 6

Разделы 7-12:

1. Workbook: tasks to the theme 7
2. Workbook: tasks to the theme 8
3. Workbook: tasks to the theme 9
4. Workbook: tasks to the theme 10
5. Workbook: tasks to the theme 11
6. Workbook: tasks to the theme 12

Примеры заданий

Грамматика

Заполните пропуски

a1

Hi. I'm Tony.

2 Hello. I'm your teacher. You're in my class.

3 I'm in class 4.

4 You're in room 3.

Лексика

Послушайте и напишите

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday

Sunday

Закончите фразу

- Hi, I am... Are you...?

- Yes, I am. Nice to meet you./ No, I'm not. I am...

Чтение

Прочитайте диалог, подчеркните страны

A Wow! Caetano Veloso!

B Where's he from?

A He's from Brazil.

B Is Lila Downs from Brazil, too?

A No, she isn't. She's from Mexico.

B Is she good?

A Yes, she is. Very good.

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Workbook: tasks to the File 1A
2. Workbook: tasks to the File 1B
3. Workbook: tasks to the File 2A
4. Workbook: tasks to the File 2B
5. Workbook: tasks to the File 3A
6. Workbook: tasks to the File 3B
7. Workbook: tasks to the File 4A
8. Workbook: tasks to the File 4B

9. Workbook: tasks to the File 5A
10. Workbook: tasks to the File 5B

Разделы 7-12:

1. Workbook: tasks to the File 6A
2. Workbook: tasks to the File 6B
3. Workbook: tasks to the File 7A
4. Workbook: tasks to the File 7B
5. Workbook: tasks to the File 8A
6. Workbook: tasks to the File 8B
7. Workbook: tasks to the File 9A
8. Workbook: tasks to the File 9B
9. Workbook: tasks to the File 10A
10. Workbook: tasks to the File 10B

МОДУЛЬ 4 «INTERMEDIATE»

Разделы 1-6:

1. Workbook: tasks to the File 1A (Eating in ... and out)
2. Workbook: tasks to the File 1B (Modern families)
3. Workbook: tasks to the File 2A (Spending money)
4. Workbook: tasks to the File 2B (Changing lives)
5. Workbook: tasks to the File 3A (Survive the drive)
6. Workbook: tasks to the File 3B (Men, woman and children)
7. Workbook: tasks to the File 4A (Bad manners)
8. Workbook: tasks to the File 4B (Yes, I can!)
9. Workbook: tasks to the File 5A (Sporting superstitions)
10. Workbook: tasks to the File 5B (#the waywemet)
11. Workbook: tasks to the File 6A (Behind the scenes)
12. Workbook: tasks to the File 6B (Every picture tells a story)

Разделы 7-12:

1. Workbook: tasks to the File 7A (Live and learn).
2. Workbook: tasks to the File 7B (The hotel of Mom and Dad).
3. Workbook: tasks to the File 8A (The right job for you).
4. Workbook: tasks to the File 8B (Have a nice day!).
5. Workbook: tasks to the File 9A (Lucky encounters).
6. Workbook: tasks to the File 9B (Digital detox).
7. Workbook: tasks to the File 10A (Idols and icons).

8. Workbook: tasks to the File 10B (And the murderer is ...).

Ключи

Пример решения заданий рабочей тетради

Дополните местоимением

-I love documentaries very much.

-Oh, I don't like them. I prefer science fiction.

-I hate fantasy, it is so strange!

-But you watch horrors, right?

-Yeah, I love them. I have some favorite!

-Are they so popular nowadays? Why?

-May be, because they thrill...

-Oh, I think you are right.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Рабочая тетрадь – эффективное средство контроля достижения целей курса – дидактический комплекс, позволяющий оценить уровень усвоения обучающимся учебного материала. Целью является структурирование, систематизация, отработка и углубление знаний по иностранному языку для дальнейшего изучения материала и, на этой основе, развитие умений результативной работы с иноязычными текстами, и формирование коммуникативной компетентности студентов.

Задания выполняются в рабочей тетради в письменном виде. Задания содержат упражнения на проработку пройденного на занятиях лексического и грамматического материала.

Основные параметры оценки: правильность выполнения заданий, активное использование лексико-грамматического материала по изучаемой теме.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Студент точно выполняет все задания, указывает все возможные правильные ответы или допускает 10% ошибок.	100-86 Зачтено
Базовый	Студент точно выполняет все задания, указывает все возможные правильные ответы, но допускает 20% ошибок.	85-76 Зачтено
Пороговый	Студент при выполнении заданий допускает 40% ошибок.	75-61 Зачтено
Уровень не достигнут	Студент допускает более 40% ошибок.	60-0 Не зачтено

Промежуточная аттестация по дисциплине «Иностранный язык»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Иностранный язык» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзаменов в 1 и 2 семестрах по окончании каждого семестра. Экзамены проводятся в форме устного и/или письменного тестирования.

Присутствие на экзамене посторонних лиц не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «не удовлетворительно».

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

МОДУЛЬ 1 «BEGINNER»

1 семестр

GRAMMAR

Circle a or b.

- _____'s your name?
a Who b (What)
- 1 ____ you from Italy?
a Are b Is
- 2 ____ Lisa. I'm Marisa.
a Am not b I'm not
- 3 Hi, Mark! ____ in my class.
a You b You're
- 4 A ____ from?
B I'm from Russia.
a Where are you b Where you are
- 5 A Where's Gdansk?
B ____ in Poland.
a Is b It's
- 6 A Is John married?
B No, ____.
a he isn't b she isn't
- 7 A ____ English?
B No, she's American.
a She's b Is she
- 8 They ____ Spanish. They're Mexican.
a aren't b not
- 9 A Are you on holiday?
B No, ____ on business.
a we're b we
- 10 Ana and Julia are from Recife. ____ Brazilian.
a She's b They're
- 11 A ____ Mario and Renata Italian?
B Yes, they're from Milan.
a Are b Is
- 12 A How old ____?
B I'm 19.
a you are b are you
- 13 A ____ are you?
B Fine, thanks. And you?
a How b Who
- 14 A ____ address?
B It's 304 High Street.
a What your b What's your
- 15 A How ____ your surname?
B G-A-R-C-I-A.
a you spell b do you spell

VOCABULARY

a Complete the chart.

Country	Nationality
China	Chinese
Turkey	1 _____
2 _____	Swiss
the United States	3 _____
4 _____	English
5 _____	Egyptian
Japan	6 _____

b Write the next number or word.

- one, two, *three*
- 1 zero, one, _____
- 2 five, six, _____
- 3 eleven, twelve, _____
- 4 nineteen, twenty, _____
- 5 Tuesday, Wednesday, _____
- 6 Friday, Saturday, _____

c Complete the words.

- Where are you *from*?
- 1 Good morning. **O** _____ your books, please. Page 19.
- 2 A **S** _____ I'm late.
B OK. Sit **d** _____.
- 3 A What's the answer to number 10?
B I don't kn _____.
- 4 A Excuse **m** _____, **wh** _____ plato in English?
B Plate.
A Can you r _____ that, please?
B Yes, Plate.
- 5 A What's your phone n _____?
B 029 2018 0583.
A Thanks. What's your **e** _____?
B It's tom@hotmail.com.

d Write the things in the classroom.



1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____

PRONUNCIATION

a Write the words for the sound pictures.



b p.134-5 Sound Bank Look at more words with the sounds in a, and these sounds:



Practise saying the example words.

c Underline the stressed syllable.

- Saturday 3 fifteen
1 Chinese 4 to/mo/rrow
2 fifty 5 Ger/man

CAN YOU understand this text?

Read the profiles and complete the chart for Mark, Bianca, and Jacek. Then add information about you.



I'm Mark Davis. I'm from Seattle in the USA. I'm a teacher. I'm twenty-eight and I'm single.



I'm Bianca Costa. I'm from Rio in Brazil. I'm twenty. I'm single and I'm a student.



I'm Jacek Popko. I'm forty. I'm from Krakow in Poland. I'm married, with two children. I'm a doctor.

First name	Mark	Bianca	Jacek	_____
Surname				(= you)
Age	28			
Nationality				
Marital status		single		
Occupation			doctor	

2.28 CAN YOU understand these people?

Watch or listen and answer the questions.



- 1 The woman's name is ____.
a Gayna
b Jayna
c Jaina
- 2 Vera is ____.
a Mexican
b Russian
c Canadian
- 3 Richard is ____ years old.
a 46
b 56
c 66
- 4 Mairi's phone number is ____.
a 07564378
b 07654378
c 07563478
- 5 Iain's email address is ____.
a iain.smith@yahoo.co.uk
b iain.6@yahoo.com
c iain.smith@yahoo.com

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the boxes.

Can you...?

- 1 say your name and where you are from
- 2 ask where other people are from
- 3 spell your name
- 4 count from 0 to 100
- 5 ask for and give personal information, e.g. name, address, age, etc.
- 6 say your phone number
- 7 use and understand classroom language
- 8 check into a hotel
- 9 book a table at a restaurant

Yes, I can.



GRAMMAR

Circle a or b.

- 1 _____'s your name?
a Who b (What)
- 2 Look! It's _____ email from Melanie.
a an b a
- 3 A Where are my sunglasses? B _____ in your bag.
a It's b They're
- 4 These are Swiss _____.
a watches b watches
- 5 Kyoto and Osaka are two important _____ in Japan.
a cities b cities
- 6 A What's _____?
B It's a key ring.
a this b these
- 7 How much are _____ T-shirts?
a those b that
- 8 Look at _____ house over there. It's beautiful.
a this b that
- 9 _____ my friend, Tom.
a It is b This is
- 10 He's Swiss. _____ name is Ken.
a His b Her
- 11 We're Mr and Mrs Brown. _____ son is in class 4.
a Our b Their
- 12 Justin is _____ brother.
a Sophie's b Sophie's
- 13 My _____ is Amanda.
a name's wife b wife's name
- 14 These chairs are _____.
a very expensive b very expensive
- 15 A Ferrari is a _____.
a car fast b fast car
- 16 They're _____.
a good photos b goods photos

VOCABULARY

a Write a / an + the things.



b Complete the chart.

man	father	2 _____	son	4 _____	boyfriend
woman	1 _____	wife	3 _____	sister	5 _____

c Write the plural.

- mother + father = parents
- 1 a woman two _____
- 2 a child three _____
- 3 a man four _____
- 4 a person 50 _____

d Write the colours.

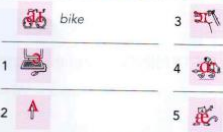
- 1 white
- 2 _____
- 3 _____
- 4 _____
- 5 _____
- 6 _____

e Write the opposite adjectives.

- fast slow
- 1 big _____
- 2 expensive _____
- 3 long _____
- 4 new _____
- 5 ugly _____

PRONUNCIATION

a Write the words for the sound pictures.



b p.134-5 Sound Bank Look at more words with the sounds in a, and these sounds:



Practise saying the example words.

- u**mbrella**
- 1 wo**m**an
- 2 fa**m**ily
- 3 o**r**ange
- 4 ex**p**ensive
- 5 si**s**ter

c Underline the stressed syllable.

- u**mbrella**
- 1 wo**m**an
- 2 fa**m**ily
- 3 o**r**ange
- 4 ex**p**ensive
- 5 si**s**ter

CAN YOU understand this text?

a Read the two texts and write the people's names in the pictures.



My name's Jeremy Fisher and I'm from Liverpool, in the UK. I'm married to Anna and I have two children, a son and a daughter. My son's name is Matthew. He's 17. He's tall with dark hair. My daughter's name is Susanna. She's 19. I think my children are good-looking, probably because their mother is beautiful!



My name's Claire and I'm from Nantes in France. I'm 22. I have two sisters. Their names are Anne and Louise. Anne is 24. She's good-looking, with long blond hair. She isn't married. Louise is 31 and very different from Anne, but she's good-looking too. She's married. Her husband's name is Marius.

b Read again and answer the questions with a sentence.

- 1 What's Jeremy's surname? _____
- 2 Where is he from? _____
- 3 What's his son's name? _____
- 4 How old is Susanna? _____
- 5 What nationality is Claire? _____
- 6 Who is Anne? _____
- 7 Is she married? _____
- 8 How old is Louise? _____

CAN YOU understand these people?

4.25 Watch or listen and answer the questions.



- 1 What's in Richard's bag?
a his keys
b his coat
c his camera
- 2 What's in Rachel's bag?
a her phone, pencils and charger
b her notebook, purse and passport
c her phone, purse and umbrella
- 3 There are _____ people in Kieran's family.
a 4
b 5
c 6
- 4 A cup of coffee in Debra's local coffee shop is _____.
a cheap
b £4
c \$4
- 5 Susan's car is _____.
a big
b green
c a Fiat

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the boxes.

- Can you...? Yes, I can.
- 1 say what's in your bag
- 2 talk about things with this, that, these, and those
- 3 say who is in your family
- 4 introduce somebody
- 5 describe cars
- 6 ask for things in a café or store
- 7 ask about prices

PRONUNCIATION

a Write the words for the sound pictures.



b p.134-5 Sound Bank Look at more words with the sounds in a, and these sounds:



Practise saying the example words.

- u**mbrella**
- 1 po**t**atoes
- 2 po**l**ice man
- 3 al**w**ays
- 4 us**u**ally
- 5 ce**r**eal

CAN YOU understand this text?

Read the text and complete it with words from the list.

coffee diet don't every good hamburgers meat potatoes small stop vegetables

EAT THE JAPANESE WAY

Doctors say that the traditional diet in Japan and other Asian countries is very healthy.

WHY IS IT GOOD FOR YOU?

In Japan, people don't eat a lot of red 1 _____, butter, or cheese. They eat a lot of rice and fish and fresh fruit and 2 _____. This diet is very 3 _____ for your heart and people in Japan live longer than in other countries.

HOW TO EAT LIKE THE JAPANESE

- Eat rice with your meals and don't eat a lot of _____, especially chips.
- Eat a lot of fish. _____ eat a lot of meat, for example steak and _____.
- Eat fresh fruit and vegetables 7 _____ day.
- Drink green tea, not _____.
- Eat on 9 _____ plates. Eat slowly. 10 _____ eating when you are full.

b Do you eat 'the Japanese way'?

CAN YOU understand these people?

4.20 Watch or listen and answer the questions.



- 1 For breakfast John usually has _____.
a tea and cereal
b tea and toast
c coffee and toast
- 2 Hanna lives in _____.
a a flat in London
b a house near London
c a house near Manchester
- 3 Lisa's son is _____.
a 1
b 6
c 16
- 4 Susan _____.
a doesn't work
b is a taxi driver
c works in an office
- 5 Kieran gets up at _____ at weekends.
a 8 a.m.
b 9 a.m.
c 10 a.m.

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the boxes.

- Can you...? Yes, I can.
- 1 say what you do (your job or activity)
- 2 ask what other people do
- 3 say what you have for breakfast
- 4 say what people eat in your country
- 5 ask and say what time it is
- 6 say what you do on a typical day
- 7 ask about other people's days

2 семестр

GRAMMAR

Circle a or b.

- _____ 's your name?
a Who b (What)
- A _____ do any sport or exercise?
B No, I hate sport.
a Do you b Are you
- What music _____?
a you like b do you like
- Where's _____?
a your mother from b from your mother
- _____ meat?
a Your sister eats b Does your sister eat
- The meeting's at 6.00. _____ late.
a Don't be b Not be
- We're lost. Please help _____.
a us b our
- My brother has a new girlfriend, but I don't like _____ very much.
a him b her
- They're beautiful shoes. I love _____.
a it b them
- _____ park here?
a Can I b Do I can
- Sorry, you _____ photos here.
a can't to take b can't take
- A Can they come to dinner tomorrow?
B No, they _____.
a can't b don't
- _____ Lisa sit here?
a Can b Cans
- Do you like _____?
a read b reading
- I don't like _____ up early.
a geting b getting
- I hate _____ at the weekend.
a studying b studing

PRONUNCIATION

a Write the words for the sound pictures.

	bike	3	
1 		4	
2 		5	

VOCABULARY

a Complete the verbs.

- For my mum's birthday, I always **make** a big chocolate cake.
- I always **pl** _____ computer games after school.
 - Can I **p** _____ by credit card?
 - In summer, we **w** _____ in the mountains, but in the winter we **sk** _____.
 - I sometimes **m** _____ my friends after work and we **g** _____ to the cinema.
 - Mary doesn't usually **g** _____ to the beach because she can't **sw** _____.
 - I **d** _____ a lot of sport - I **pl** _____ tennis every week.

b Write the next word.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| first, second, <u>third</u> | 5 January, February, _____ |
| 1 fifth, sixth, _____ | 6 March, April, _____ |
| 2 tenth, eleventh, _____ | 7 May, June, _____ |
| 3 eighteenth, nineteenth, _____ | 8 September, October, _____ |
| 4 twenty-ninth, thirtieth, _____ | |

c Write the activities.

			
cycling	1 _____	2 _____	3 _____
			
4 _____	5 _____	6 _____	7 _____

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Do you have any favourite detectives or detective writers?

- b Read the article again. Mark the sentences **T** (true) or **F** (false).
- Gillian Flynn and Lee Child are modern crime writers.
 - Sherlock Holmes only appeared in short stories.
 - Agatha Christie's novels were similar to older crime fiction.
 - She wanted her readers to try to solve the crimes themselves.
 - If you read detective fiction from the 19th and early 20th century, you can learn about how people thought and behaved.
 - Not many people now enjoy Dorothy Sayers's books.

How the modern detective novel was born

Millions of readers, like me, love the books of Gillian Flynn and Ruth Rendell, of Lee Child and Laura Lippman. But most fans of modern crime fiction know very little about the writers who invented the modern detective novel.

Many of the best early detective stories were short stories. Edgar Allan Poe (1809-1849) was probably the author of the first detective story. Arthur Conan Doyle (1859-1930) created perhaps the most famous detective, Sherlock Holmes. Father Brown was also a detective who was nearly as popular as Holmes; he was created by G.K. Chesterton (1874-1936). Father Brown only appeared in short stories, and Sherlock Holmes appeared in over 50 short stories and only four novels, including *The Hound of the Baskervilles*, where he solves the mystery of an enormous ghost dog.

In 1916, in her book *The Mysterious Affair at Styles*, Agatha Christie introduced a new type of detective novel, and a new detective, Hercule Poirot. This book was a bit different because the plot was more important than the characters and the writer asked readers to guess the name of the murderer. Later, in the 1930s and 40s, Dorothy Sayers wrote detective novels where the relationships between the characters were sometimes more interesting than the plot.

Reading can give us a fascinating view of the past, and when we read these detective stories and novels we can also learn something about how people lived and thought in the 19th and 20th centuries. These authors are still very popular. They influence present-day authors such as J.K. Rowling and they are probably going to inspire crime fiction for decades to come.

CAN YOU understand these people?

8.25 Watch or listen and answer the questions.



- Rebecca's family lives in _____.
a Italy b the UK c Newcastle
- Last weekend, James _____.
a went out with friends b went to the cinema c watched a concert on TV
- In Maura's bedroom there's _____.
a a TV and a cupboard b a wardrobe and a bed c had lunch with her brother
- Yesterday, Asya _____.
a went to bed late b went out with her sister c with his children
- Last New Year's Eve, David celebrated _____.
a at home b with friends c with his children

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- say three things about a famous (dead) person from your country
- say five things you did last week, using past time expressions, e.g. *last night, yesterday, (three) days ago*, etc.
- say where and when you were born
- ask five questions about the past with *was / were* or *did*



GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- There's _____ milk in the fridge.
a some b any c a
- They don't need _____ bread.
a no b any c a
- How _____ fruit do you eat a day?
a much b many c a lot
- I drink _____ coffee.
a much b a lot c a lot of
- How much salt do you eat? B _____.
a A little b A few c Much
- Is there any sugar? B No, sorry, _____.
a there isn't none
b there isn't any
c there isn't some
- Tea is _____ coffee in this café.
a cheaper than
b more cheap than
c cheaper than
- This exercise is _____ than the last one.
a more easy b easier c easier
- My English is _____ than my brother's.
a gooder b better c more good
- This is _____ size that we have.
a the biggest
b the most big
c the bigger
- It's _____ restaurant in the city.
a the baddest b the worst
c the worse
- What's _____ park in your town?
a the most beautiful b most beautiful
c the more beautiful
- _____ to buy my ticket this afternoon.
a I go b I'm going c I'm going
- _____ to get married?
a Do they going b They are going
c Are they going
- I think _____ tomorrow.
a it snows b it's snowing
c it's going to snow

VOCABULARY

- a Circle the word that is different.
- breakfast dessert dinner lunch
 - mushrooms onions peas strawberries
 - milk mineral water orange juice sugar
 - chips crisps potatoes tomatoes
 - cake chicken fruit salad ice cream

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- You speak _____.
a very slow b very slowly c very slower
- She plays tennis _____.
a quite well b quite good c quite goodly
- My husband works _____.
a incredibly hard b incredibly hard
c incredibly hardly
- I'd like _____ a Ferrari.
a drive b to drive c driving
- What do we need _____ next?
a to do b do c doing
- She wants to pass her exams, but she doesn't like _____.
a study b studying c studying
- _____ usually drive faster than women.
a The men b Men c The man
- It's _____ best place to eat in the city centre.
a the b a c -
- Do you go to _____ bed late at weekends?
a the b a c -
- My grandfather never uses _____ internet.
a the b a c -
- I've read the book, but I _____ the film.
a haven't see b haven't saw
c haven't seen
- Have you _____ anyone famous?
B Yes, I have. A famous film actor.
a ever met b ever meet c met ever
- _____ he been to New York?
a Has b Did c Have
- We _____ to Italy last year.
a have gone b have been c went
- She _____ in a restaurant before.
a has never work b have never worked
c has never worked

VOCABULARY

- a Write the opposite adjective or adverb.
- quickly _____
 - safe _____
 - well _____
 - noisy _____
 - hot _____
 - weakly _____

b Match the food to the containers.

- | | | | | |
|------------------|---------------------|-------|------|----------|
| beer | fruit juice | honey | rice | tomatoes |
| 1 a can of _____ | 4 a packet of _____ | | | |
| 2 a tin of _____ | 5 a carton of _____ | | | |
| 3 a jar of _____ | | | | |

c Circle the correct word or phrase.

- It's a hundred twenty / a hundred and twenty miles from here.
- The population is about three million / millions.
- That new department shop / department store is great.
- Let's have a coffee at one of those cafes in the square / bridge.
- Where is the main railway centre / station?

d Complete the phrases with these verbs.

- | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|------|-----|----|------|------|------|------|-------|
| become | book | fall | get | go | have | meet | move | stay | visit |
| 1 _____ in a hotel | 6 _____ flights | | | | | | | | |
| 2 _____ by bus | 7 _____ somebody new | | | | | | | | |
| 3 _____ famous | 8 _____ a museum | | | | | | | | |
| 4 _____ married | 9 _____ a great meal | | | | | | | | |
| 5 _____ in love | 10 _____ house | | | | | | | | |

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



Consonant sounds



b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound do the pink letters have in these words?

- bread
- chemist
- oil
- town
- wrote

d Underline the stressed syllable.

- cho:colate
- 3 super:market
- 5 dan:ge:rous
- 2:dessert
- 4 interesting

CAN YOU understand this text?

- a Read the article once. Match the hotels and photos. Which one would you like to stay in?
- b Read the article again. Match the hotels (A-C) to the sentences.
- At which hotel can you...?
- get a fantastic view of the sea
 - sleep a long way from other people
 - get married
 - spend time with working animals
 - do hard physical exercise
 - have a massage or facial
 - have a tour of geographical features
 - have a business meeting

CAN YOU understand these people?

12.21 Watch or listen and answer the questions.



- Graziella eats a lot of _____.
a fruit b chocolate c salt
- Kara is good at cooking food from _____ country.
a her b her parents' c her husband's
- One reason Maura loves Edinburgh is because _____.
a it's very multicultural
b it's on the coast
c the people are very friendly
- When Kevin goes to Thailand he's going to visit _____ different places.
a two b three c four
- Mica thinks that the biggest difference between New York and the UK is _____.
a the weather b the people c the food

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?
- say what you usually have for breakfast
 - compare your country with the UK in three ways
 - say what the best and worst things are about the town or city where you live
 - ask somebody what he / she is going to do...
• tonight • tomorrow • next weekend



For people who love nature, Verana in Puerto Vallarta in Mexico is an amazing spa hotel with beautiful views on all sides. It has ten guesthouses, and four new buildings with balconies above the trees, from where you can see the beautiful Bay of Bandera. The spa has an infinity pool and offers a variety of different spa treatments, as well as yoga classes. You can go whale-watching, fish for tuna, and explore the area on foot. This is the perfect place for your wedding, your honeymoon, or both. But remember, you can only get there by boat!

Would you like to sleep in a mine? Then book the underground suite in Sala Silvermie in Sweden, and enjoy the world's deepest bedroom, 35 metres below the surface. Although the corridors are cold and dark, your rooms are warm (18°C), and the light comes from candles in beautiful silver candlesticks. You can also explore the caves and magical lakes with a guide. There are no other guests, so it's not for nervous people. Mobile phones don't work, but you have a radio for emergencies. In the morning they bring breakfast down to you. Perfect for romantic couples who like a bit of adventure.

You don't need to travel to the Arctic Circle to spend time with Siberian huskies. At the Husky Lodge in the Swiss canton of Schwyz, dog-lovers can sleep in cabins, heated with wood fires, next to the dogs' kennels. During the day you can join in with their training runs. They pull sledges in winter and bikes and carts in summer. In the evening there's an excellent restaurant. And if you have to work, there are three rooms for small conferences and seminars. If you can't afford the cabins, there's a campsite too - though maybe only in summer!

Adapted from the British press



CAN YOU understand this text?

a Read the reviews of Pizza West once. Which review is most positive and which is most negative?



- A ALAN**
I go here quite often because it's very near my flat. The pizza is OK, and it's really good value. The atmosphere is great, perfect for a Friday or Saturday night. It's very popular, but if you don't mind waiting you can usually get a table. Or book online!
- B STEVE AND JANE**
Very expensive. In most pizza places we usually pay about £10 for a pizza; here it's £15 for more or less the same thing! The food is fine, but we definitely aren't going to eat there again.
- C SARAH**
We've been here a lot and we always enjoy it. The menu is very good, and they have great starters as well as pizzas. We went yesterday for an early dinner with our three-year-old daughter and they really made us feel at home - and they produced a delicious birthday cake for her. Great food, friendly waiters, fantastic atmosphere.
- D BRIDGET**
We booked a table, but when we got there they asked us to sit with a lot of other people at a big table. We didn't want to because there were only two of us. Then they asked us to wait until a different table was free, so we waited at the bar for 45 minutes! But I recommend it because the food is excellent!
- E GEORGE**
The pizza here isn't the best I've tasted, but it's OK (and the salads are delicious). The service is a bit slow and the place is very busy - it can often be really noisy. However, the atmosphere is great and it's obviously popular. Not the place for a romantic dinner - it's more of a fun, exciting place.

b Read the reviews again. Match them to the sentences. Who (A-E)...?

- says the staff are nice
- says the food is too expensive
- says they have had better pizzas
- lives near the restaurant
- didn't like the table when they arrived
- went for a special family meal
- thinks the prices are good
- doesn't recommend it for couples who want a quiet dinner

CAN YOU understand these people?

12.14 Watch or listen and answer the questions.



- When Anna came to the UK she was surprised by _____.
a the people and the buildings
b the weather and the food
c the parks and the attractions
- Madeleine thinks that she drives _____ other people from her area of the USA.
a better than b worse than c the same as
- Chris would like to _____ soon.
a go to Australia c visit her parents
b go to Austria
- Talitha has seen the _____ films more than three times.
a Harry Potter b Lord of the Rings c Jason Bourne
- Martin bought his phone _____ years ago.
a two b three c four

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?
- say how people in your country drive and dress
 - say three things you would like to do in the future
 - say which of the following you prefer and why
• classical music or pop music
• summer holidays or winter holidays
• Chinese food or Japanese food
 - say what things you use the internet for, and how often
 - answer the questions below
• What city have you been to recently?
• When did you go there? What did you do there?
• What's the best / worst thing about your town?

МОДУЛЬ 2 «ELEMENTARY»

1 семестр

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- Hello, _____ your name?
a What b What are c What's
- Maria is German. _____ a student.
a She's b He's c It's
- A Where _____ from? B He's from Turkey.
a he is b is c is he
- They _____ English, they're Scottish.
a isn't b aren't c not are
- A Are you from Paris? B Yes, _____.
a I am b I'm c I are
- She's Brazilian. _____ name's Daniela.
a His b Her c Your
- We're from the USA. _____ surname is Mackay.
a Your b Their c Our
- A What are they? B They're _____.
a watches b a watch c watches
- A What is it? B It's _____.
a an umbrella b an umbrella c umbrella
- It's an _____.
a animal ugly b ugly animal c beautiful animal
- I have a _____.
a bag very big b very bag big c very big bag
- They're very _____.
a difficult exercises b exercises difficult
c difficults exercises
- _____ careful! That dog's dangerous.
a Have b Be you c Be
- Please _____ in the library.
a not eat b don't eat c no eat
- I'm hungry. _____ stop at the café.
a Let's b Let c Don't

VOCABULARY

a Complete with *at, from, in, off, or to*.

- I'm _____ Japan.
- Nice _____ meet you.
- What's *bonjour* _____ English?
- Look _____ the board.
- Please turn _____ your phone.

b Complete the phrases with these verbs.

- | Answer | Open | Read | Stand | Work |
|---------|-----------|---------|------------|------|
| 1 _____ | the text. | 4 _____ | the door. | |
| 2 _____ | in pairs. | 5 _____ | the | |
| 3 _____ | up. | _____ | questions. | |

c Circle the word that is different.

- one book six three
 1 eight file seven two
 2 Brazil Chinese Hungary Switzerland
 3 France Italian Japanese Polish
 4 Africa Asia Europe Ireland
 5 sixteen forty eighty ninety
 6 Friday Italy Monday Wednesday
 7 glasses headphones purse scissors
 8 door school window wall
 9 book magazine newspaper wallet
 10 angry happy stressed tired

d Write the opposite adjective.

- good _____
- expensive _____
- dirty _____
- high _____
- left _____

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



fish tree cat car

Consonant sounds



snake zebra shower jazz

b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound do the pink letters have in these words?

- email 2 fast 3 page 4 sit 5 tissues

d Underline the stressed syllable.

- address 3 expensive 5 thirteen
- Italy 4 sunglasses

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. What kind of people is it for?

b Read the article again. Mark the sentences T (true) or F (false).

- The Rockefeller Center is quite expensive.
- It's a good place to take photos.
- A lot of people stand and wait to get tickets for the Statue of Liberty.
- It's a good idea to drive in New York City.
- It's easy to walk to Coney Island from New York.
- Good Enough to Eat is open from morning to night.

▶ CAN YOU understand these people?

2.18 Watch or listen and answer the questions.



- Her name is _____.
a Malini b Mallini c Malinni
- Olga is from _____.
a Mexico b Monaco c Moscow
- Her name is _____.
a Mary b Marie c Mairi
- She's _____.
a Scottish b English c Irish
- Jake is _____.
a very untidy b tidy c very tidy

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- count from 0-20
- count from 20-100 (20, 30, etc.)
- say the days of the week
- give three instructions, two (□) and one (□)
- introduce yourself and another person
- answer the questions below
 - What's your first name / surname?
 - How do you spell it?
 - Where are you from?

Plan your trip to New York with these top tips

Go to the Rockefeller Center

It's cheap, and from the top floor you can see Central Park, the Empire State Building, and more. Remember to take your camera!

Buy your tickets for the Statue of Liberty online

The Statue of Liberty is an American icon, but there are always long queues for tickets. Buy them on the internet before you go.

Explore the city on foot

Don't rent a car in New York City. The best thing is to walk – but good shoes are very important! Slow down and listen to the city. Sit on the grass in Central Park on a sunny day. But if you are tired, take a bus or the subway!

Visit Coney Island

Go to Coney Island beach by subway (an hour) and have a delicious New York hot dog. If it's hot, go for a swim in the Atlantic!

Have a meal at Good Enough to Eat

Good Enough to Eat on 83rd Street is a great traditional American restaurant serving breakfast, lunch, and dinner. It has salads, sandwiches, steak, and more.

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- I _____ live near here.
a not b don't c doesn't
- My sister _____ three children.
a has b have c have
- _____ English?
a Are they speak b Speak they c Do they speak
- _____ your sister work?
a Does b Is c Do
- A Do you work here? B Yes, I _____.
a work b do c am
- A What _____? B He's an engineer.
a he does b does he c does he do
- What languages _____?
a speak you b do you speak c you speak
- Bill is _____.
a Carla's husband b husband's Carla c the Carla's husband
- This is my _____ house.
a parent's b parents' c parents
- _____ is this book?
a Who's b Who c Whose
- We usually have lunch _____ two o'clock.
a in b on c at
- What time do you go _____ bed?
a in b to c at
- She _____ late for class.
a never is b is never c isn't never
- I _____ early.
a usually get up b get usually up c get up usually
- I have an English class _____.
a one a week b one the week c once a week

VOCABULARY

- a Complete with at, in, on, to, or up.
- _____ Saturday night I go to the cinema.
 - I'm a student. I'm _____ university.
 - What time do you usually wake _____?
 - My brother lives _____ a flat.
 - What time do you go _____ work?

b Complete the phrases with these verbs.

- | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------|----|------|--------|------|------|-----|------|------|
| do | get | go | have | listen | play | read | see | take | wear |
| 1 _____ dressed | 6 _____ the guitar | | | | | | | | |
| 2 _____ the dog for a walk | 7 _____ to music | | | | | | | | |
| 3 _____ a shower | 8 _____ friends | | | | | | | | |
| 4 _____ your homework | 9 _____ the newspaper | | | | | | | | |
| 5 _____ shopping | 10 _____ glasses | | | | | | | | |

c Circle the word that is different.

- brother grandfather niece uncle
- aunt husband mother-in-law stepsister
- chef cleaner factory pilot
- always early often never
- April August July Monday

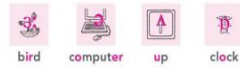
d Complete with How many, Who, Why, What, or Where.

- _____ do you live?
- _____ does your father do?
- _____ is your favourite family member?
- _____ hours do you work?
- _____ do you want to learn English?

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



Consonant sounds

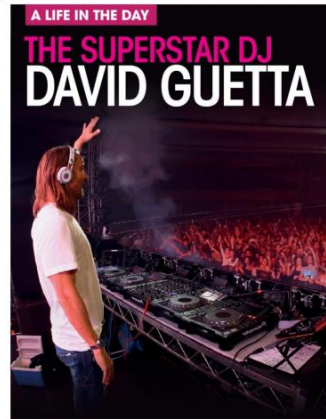


b p.166-167 Sound Bank Say more words for each sound.

- c What sound do the pink letters have in these words?
- 1 brother 2 nephew 3 teacher 4 which 5 work
- d Underline the stressed syllable.
- 1 be'cause 3 un'employed 5 grand'mo'ther
2 den'tist 4 police'man

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. What is unusual about David Guetta's life?



I wake up at about 1.00 p.m., and the first thing I do is go outside. I live in Ibiza and I like having breakfast in the sun. I usually have fruit juice, eggs, fruit, and tea. I never drink coffee. After breakfast, I answer my emails for an hour, then I go to the gym.

I never listen to music in the house, or even in the car, because music is my job. On a typical day I spend two or three hours in my studio, then another four hours at a nightclub. My work starts in the evening. I usually have dinner in a restaurant, and then I go to the club. I try to have a normal life, but my job isn't normal. I arrive at a club like a secret agent - I go in through the back door and Security takes me to the stage.

I finish work at 4.00 in the morning. Security takes me out, and then I go home. After about four hours playing music I'm very excited. My manager says, 'Go home and sleep', but that's impossible. First I need to calm down. When I get home I have a cup of tea, brush my teeth and say, 'Thank you for this wonderful life'. I am 47 now, but I want to do this when I'm 60 or 80. I want to do this forever.

b Read the article again. Mark the sentences T (true) or F (false).

- He gets up in the afternoon.
- He only eats fruit for breakfast.
- He does exercise every day.
- He works six to seven hours a day.
- He eats out in the evening.
- When he finishes work he goes home and sleeps.
- He doesn't want to change his life.

CAN YOU understand these people?

4.23 Watch or listen and answer the questions.



- Talitha works _____.
a 27 hours a week
b in a market
c 37 hours a week
- Joelle has _____.
a a 13-year-old sister
b a 30-year-old sister
c three sisters
- Sophie usually gets up at _____ at weekends.
a 7.30
b 9.00
c 9.30
- Brian _____.
a goes to the gym and does yoga
b plays football and does yoga
c goes to the gym and plays a team sport
- Tom likes _____ in New York.
a the taxis
b the people
c the food

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?
- say where you live and what you do
 - say what time you usually get up and go to bed
 - say what you do on a typical Monday morning
 - ask questions with the words below
 - What sports...?
 - What languages...?
 - What kind of music...?
 - What TV programmes...

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- She ___ the piano.
a can play b can to play c cans play
- ___ come tonight?
a Do you can b You can c Can you
- A What's that noise? B ___ a party upstairs.
a They having b They're having c They're have
- The weather is cold, but ___ raining.
a it doesn't b it isn't c it not
- A What ___ doing? B I'm studying for an exam.
a are you b do you c you are
- The sun ___! Let's go for a walk.
a shine b shines c is shining
- The museum ___ at 2.00 on Mondays.
a closes b is closing c close
- A What ___? B I'm a nurse.
a are you doing b do you do c do you
- Our son always phones ___ every day.
a we b us c our
- Is your sister at home? I need to speak to ____.
a him b she c her
- Do you like ___ homework?
a doing b do c making
- I don't mind ___ early.
a get up b getting up c to get up
- A ___ hungry? B Yes. What's for dinner?
a Do you b Have you c Are you
- What song ___ listening to?
a are you b do you c you are
- What time ___ she usually go to bed?
a do b is c does

VOCABULARY

a Complete the phrases with these verbs.

- buy call dance forget have hear play
run take tell
- ___ a noise
 - ___ a musical instrument
 - ___ somebody's birthday
 - ___ a present for your mother
 - ___ somebody a secret
 - ___ a party
 - ___ a photo
 - ___ a marathon
 - ___ a taxi
 - ___ the tango

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. What is your perfect 'wake-up song'?

b Read the article again. Circle a, b, or c.

- Dr Greenberg's list comes from information from ____.
a the internet b his friends c his students
- One of the things Dr Greenberg doesn't say is important in the song is ____.
a the words b the instruments c the singer
- He says that waking up ___ can help most people feel good all day.
a to Coldplay b to the right music c early in the morning
- ___ doesn't have a wake-up song.
a Sandy b Martha c Martin

CAN YOU understand these people?

6.25 Watch or listen and answer the questions.



- Duncan ____.
a can't play the violin very well
b can't play the violin
c can play the violin very well
- Myles's neighbours ___ make a noise.
a always b sometimes c never
- Tiffany's favourite month is ____.
a October b November c December
- Stephen doesn't like ____.
a opera b country music c the band Wye Oak
- At the moment Dasha is reading ____.
a a modern novel
b a book about French history
c a book about the Russian Revolution

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?**
- say two things you can do well, and two things you can't do (e.g. cook)
 - say three things you can or can't do in class (e.g. use your mobile)

b Complete the sentences with at, for, in, on, or to.

- She goes to bed ___ about 11 o'clock.
- They have their TV ___ very loud.
- I can't find the keys. Can you look ___ them?
- I need to talk ___ the doctor.
- I'm coming! Wait ___ me!
- My birthday's ___ July.
- Their wedding is ___ 2nd March.

c Circle the word that is different.

- cloudy fog sunny windy
- cold shine snow rain
- autumn season spring winter
- first seven third twelfth
- twenty-second twenty-five twenty-one twenty-three
- desert field mountain ring
- accordion drummer guitar violin
- busker concert singer trumpeter

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



Consonant sounds



b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound do the pink letters have in these words?

- cook 2 sitting 3 tenth 4 there 5 violin

d Underline the stressed syllable.

- neigh'bour 3 fiftieth 5 pi'ainist
- re'mem'ber 4 sa'xo'phone

THE MOMENT I WAKE UP...

Getting up in the morning is hard, but for many people, music seems to help them start the day. There is actually a list of perfect 'wake-up songs' compiled by a psychologist, David M. Greenberg, using data from the music download website, Spotify.

When choosing the perfect 'wake-up songs', Greenberg considered things like how the music builds up, positive lyrics and strong rhythm. He says that the music needs to start gently, and then slowly build up to help people to wake up. It must have positive lyrics to change people's mood from bad to good. The rhythm also needs to be strong, with a lot of bass and drums.

Greenberg's top choice of song is Viva La Vida, by Coldplay, which has all the three necessary elements. 'Science shows that music affects us in all kinds of ways, including emotionally, physiologically, and in the brain,' he says. 'The right music - like Viva La Vida, with its positive energy and strong momentum - can help you wake up and feel energetic for the rest of your day.'

What's your favourite 'wake-up song'? Leave your comments below.

Comments:

S Mine is definitely *Say a Little Prayer* by Aretha Franklin. I always play it first thing in the morning. *Sandy*

M I like getting up to a song by Imagine Dragons, called *On Top of the World*. I think it fits Dr Greenberg's criteria because it's really positive! *Martha*

T I hate listening to music when I wake up. I prefer listening to the early morning news. Then I can start the day knowing what's happening in the world. *Martin*

Adapted from a website

2 семестр

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- 1 Van Gogh and Gauguin ____ both painters.
a was b were c is
- 2 Where ____ Shakespeare born?
a was b were c is
- 3 ____ the tickets expensive?
a Was b Were c Did
- 4 I ____ a good film on TV last night.
a watched b watch c watches
- 5 They ____ at the right airport.
a didn't arrived b don't arrived c didn't arrive
- 6 ____ you see the football match last night?
a Did b Do c Were
- 7 We ____ to Istanbul three years ago.
a go b were c went
- 8 When ____ in Los Angeles?
a you lived b did you lived c did you live
- 9 I ____ you at the party last night.
a didn't saw b didn't see c don't saw
- 10 What time ____ home?
a did you get b you did get c you got
- 11 ____ a big table in the living room.
a There are b There is c It is
- 12 How many bedrooms ____?
a there are b are there c are they
- 13 There aren't ____ pictures on the walls.
a any b some c a
- 14 ____ only three guests in the dining room.
a There was b There were c There is
- 15 How many people ____ in the hotel?
a there were b was there c were there

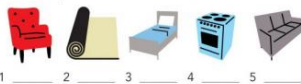
VOCABULARY

- a Complete the professions with -er, -or, -ian, or -ist.
- 1 act ____
 - 2 art ____
 - 3 paint ____
 - 4 music ____
 - 5 scient ____
- b Complete the phrases with go, have, or get.
- 1 ____ a good time
 - 2 ____ an email
 - 3 ____ away for the weekend
 - 4 ____ a taxi
 - 5 ____ a holiday

c Complete the sentences with back, by, in, out, or to.

- 1 I went ____ with my friends on Saturday night.
- 2 They went home ____ car.
- 3 What time did you get ____ the restaurant?
- 4 I was born ____ 1995.
- 5 After lunch I went ____ to work.

d Label the pictures.



- 1 ____
- 2 ____
- 3 ____
- 4 ____
- 5 ____

e Write the prepositions.



- 1 ____
- 2 ____
- 3 ____
- 4 ____
- 5 ____

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



Consonant sounds



b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound do the pink letters have in these words?

- 1 hall
- 2 here
- 3 lived
- 4 looked
- 5 there

d Underline the stressed syllable.

- 1 scient~~i~~st
- 2 aigo
- 3 yes~~ter~~day
- 4 bet~~w~~een
- 5 fire~~pl~~ace

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Do you have any favourite detectives or detective writers?

b Read the article again. Mark the sentences T (true) or F (false).

- 1 Gillian Flynn and Lee Child are modern crime writers.
- 2 Sherlock Holmes only appeared in short stories.
- 3 Agatha Christie's novels were similar to older crime fiction.
- 4 She wanted her readers to try to solve the crimes themselves.
- 5 If you read detective fiction from the 19th and early 20th century, you can learn about how people thought and behaved.
- 6 Not many people now enjoy Dorothy Sayers's books.

How the modern detective novel was born

Millions of readers, like me, love the books of Gillian Flynn and Ruth Rendell, of Lee Child and Laura Lippman. But most fans of modern crime fiction know very little about the writers who invented the modern detective novel.

Many of the best early detective stories were short stories. Edgar Allan Poe (1809–1849) was probably the author of the first detective story. Arthur Conan Doyle (1859–1930) created perhaps the most famous detective, Sherlock Holmes. Father Brown was also a detective who was nearly as popular as Holmes; he was created by G.K. Chesterton (1874–1936). Father Brown only appeared in short stories, and Sherlock Holmes appeared in over 50 short stories and only four novels, including *The Hound of the Baskervilles*, where he solves the mystery of an enormous ghost dog.

In 1916, in her book *The Mysteries of Styles*, Agatha Christie introduced a new type of detective novel, and a new detective, Hercule Poirot. This book was a bit different because the plot was more important than the characters and the writer asked readers to guess the name of the murderer. Later, in the 1930s and 40s, Dorothy Sayers wrote detective novels where the relationships between the characters were sometimes more interesting than the plot.

Reading can give us a fascinating view of the past, and when we read these detective stories and novels we can also learn something about how people lived and thought in the 19th and 20th centuries. These authors are still very popular. They influence present-day authors such as J.K. Rowling and they are probably going to inspire crime fiction for decades to come.

CAN YOU understand these people?

8.25 Watch or listen and answer the questions.



- 1 Rebecca's family lives in ____.
a Italy b the UK c Newcastle
- 2 Last weekend, James ____.
a went out with friends b went to the cinema c watched a concert on TV
- 3 In Maura's bedroom there's ____.
a a TV and a cupboard b a wardrobe and a bed c a bed and a desk
- 4 Yesterday, Asya ____.
a went to bed late b had lunch with her brother c went out with her sister
- 5 Last New Year's Eve, David celebrated ____.
a at home b with friends c with his children

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- 1 say three things about a famous (dead) person from your country
- 2 say five things you did last week, using past time expressions, e.g. last night, yesterday, (three) days ago, etc.
- 3 say where and when you were born
- 4 ask five questions about the past with was / were or did



GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- There's _____ milk in the fridge.
a some b any c a
- We don't need _____ bread.
a no b any c a
- How _____ fruit do you eat a day?
a much b many c a lot
- I drink _____ coffee.
a much b a lot c a lot of
- A How much salt do you eat? B _____
a A little b A few c Much
- A Is there any sugar? B No, sorry, _____
a there isn't none b there isn't any c there isn't some
- Tea is _____ coffee in this café.
a cheaper than b more cheap than c cheaper than
- This exercise is _____ than the last one.
a more easy b easier c easier
- My English is _____ than my brother's.
a gooder b better c more good
- This is _____ size that we have.
a the biggest b the most big c the bigger
- It's _____ restaurant in the city.
a the baddest b the worst c the worse
- What's _____ park in your town?
a the most beautiful b most beautiful c the more beautiful
- _____ to buy my ticket this afternoon.
a I go b I'm going c I'm going
- _____ to get married?
a Do they going b They are going c Are they going
- I think _____ tomorrow.
a it snows b it's snowing c it's going to snow

VOCABULARY

- a Circle the word that is different.
- breakfast dessert dinner lunch
 - mushrooms onions peas strawberries
 - milk mineral water orange juice sugar
 - chips crisps potatoes tomatoes
 - cake chicken fruit salad ice cream

b Match the food to the containers.

- | | | | | |
|------------------|---------------------|-------|------|----------|
| beer | fruit juice | honey | rice | tomatoes |
| 1 a can of _____ | 4 a packet of _____ | | | |
| 2 a tin of _____ | 5 a carton of _____ | | | |
| 3 a jar of _____ | | | | |

c Circle the correct word or phrase.

- It's a *hundred twenty* / *a hundred and twenty* miles from here.
- The population is about three *million* / *millions*.
- That new *department shop* / *department store* is great.
- Let's have a coffee at one of those *cafés* in the *square* / *bridge*.
- Where is the main railway *centre* / *station*?

d Complete the phrases with these verbs.

- | | | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|------|-----|----|------|------|------|------|-------|
| become | book | fall | get | go | have | meet | move | stay | visit |
| 1 _____ in a hotel | 6 _____ flights | | | | | | | | |
| 2 _____ by bus | 7 _____ somebody new | | | | | | | | |
| 3 _____ famous | 8 _____ a museum | | | | | | | | |
| 4 _____ married | 9 _____ a great meal | | | | | | | | |
| 5 _____ in love | 10 _____ house | | | | | | | | |

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds

- | | | | |
|---|---|---|---|
|  |  |  |  |
| egg | owl | boy | tourist |

Consonant sounds

- | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
|  |  |  |  |  |  |
| key | girl | leg | right | monkey | television |

b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

- c What sound do the pink letters have in these words?
1 bread 2 chemist 3 oil 4 town 5 wrote

d Underline the stressed syllable.

- cho:colate 3 super:market 5 dan:ige:rous
- de:SSERT 4 in:ter:es:ting

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Match the hotels and photos. Which one would you like to stay in?

b Read the article again. Match the hotels (A-C) to the sentences.

At which hotel can you...?

- get a fantastic view of the sea
- sleep a long way from other people
- get married
- spend time with working animals
- do hard physical exercise
- have a massage or facial
- have a tour of geographical features
- have a business meeting

CAN YOU understand these people?

10.21 Watch or listen and answer the questions.



- Graziella eats a lot of ____.
a fruit b chocolate c salt
- Kara is good at cooking food from ____ country.
a her b her parents' c her husband's
- One reason Maura loves Edinburgh is because ____.
a it's very multicultural
b it's on the coast
c the people are very friendly
- When Kevin goes to Thailand he's going to visit ____ different places.
a two b three c four
- Mica thinks that the biggest difference between New York and the UK is ____.
a the weather b the people c the food

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- say what you usually have for breakfast
- compare your country with the UK in three ways
- say what the best and worst things are about the town or city where you live
- ask somebody what he / she is going to do...
• tonight • tomorrow • next weekend



TRAVEL
The world's most unusual hotels

1 For people who love nature, **Verana** in Puerto Vallarta in Mexico is an amazing spa hotel with beautiful views on all sides. It has ten guesthouses, and four new buildings with balconies above the trees, from where you can see the beautiful Bay of Banderas. The spa has an infinity pool and offers a variety of different spa treatments, as well as yoga classes. You can go whale-watching, fish for tuna, and explore the area on foot. This is the perfect place for your wedding, your honeymoon, or both. But remember, you can only get there by boat!

2 Would you like to sleep in a mine? Then book the underground suite in **Sala Silvermine** in Sweden, and enjoy the world's deepest bedroom, 135 metres below the surface. Although the corridors are cold and dark, your rooms are warm (18°C), and the light comes from candles in beautiful silver candlesticks. You can also explore the caves and magical lakes with a guide. There are no other guests, so it's not for nervous people. Mobile phones don't work, but you have a radio for emergencies. In the morning they bring breakfast down to you. Perfect for romantic couples who like a bit of adventure.

3 You don't need to travel to the Arctic Circle to spend time with Siberian huskies. At the **Husky Lodge** in the Swiss canton of Schwyz, dog-lovers can sleep in cabins, heated with wood fires, next to the dogs' kennels. During the day you can join in with their training runs. They pull sledges in winter and bikes and carts in summer. In the evening there's an excellent restaurant. And if you have to work, there are three rooms for small conferences and seminars. If you can't afford the cabins, there's a campsite too – though maybe only in summer!

Adapted from the British press



GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- You speak _____.
a very slow b very slowly c very slower
- She plays tennis _____.
a quite well b quite good c quite goodly
- My husband works _____.
a incredible hard b incredibly hard c incredibly hardly
- I'd like ____ a Ferrari.
a drive b to drive c driving
- What do we need ____ next?
a to do b do c doing
- She wants to pass her exams, but she doesn't like _____.
a study b studing c studying
- _____ usually drive faster than women.
a The men b Men c The man
- It's _____ best place to eat in the city centre.
a the b a c -
- Do you go to _____ bed late at weekends?
a the b a c -
- My grandfather never uses _____ internet.
a the b a c -
- I've read the book, but I _____ the film.
a haven't see b haven't saw c haven't seen
- A. Have you _____ anyone famous?
B Yes, I have. A famous film actor.
a ever met b ever meet c met ever
- _____ he been to New York?
a Has b Did c Have
- We _____ to Italy last year.
a have gone b have been c went
- She _____ in a restaurant before.
a has never work b have never worked c has never worked

VOCABULARY

a Write the opposite adjective or adverb.

- quickly _____
- safe _____
- well _____
- noisy _____
- hot _____
- weakly _____

CAN YOU understand this text?

a Read the reviews of Pizza West once. Which review is most positive and which is most negative?



A ALAN
I go here quite often because it's very near my flat. The pizza is OK, and it's really good value. The atmosphere is great, perfect for a Friday or Saturday night. It's very popular, but if you don't mind waiting you can usually get a table. Or book online!

B STEVE AND JANE
Very expensive. In most pizza places we usually pay about £10 for a pizza; here it's £15 for more or less the same thing! The food is fine, but we definitely aren't going to eat there again.

C SARAH
We've been here a lot and we always enjoy it. The menu is very good, and they have great starters as well as pizzas. We went yesterday for an early dinner with our three-year-old daughter and they really made us feel at home – and they produced a delicious birthday cake for her. Great food, friendly waiters, fantastic atmosphere.

D BRIDGET
We booked a table, but when we got there they asked us to sit with a lot of other people at a big table. We didn't want to because there were only two of us. Then they asked us to wait until a different table was free, so we waited at the bar for 45 minutes! But I recommend it because the food is excellent!

E GEORGE
The pizza here isn't the best I've tasted, but it's OK (and the salads are delicious). The service is a bit slow and the place is very busy – it can often be really noisy. However, the atmosphere is great and it's obviously popular. Not the place for a romantic dinner – it's more of a fun, exciting place.

b Complete the sentences with these verbs.

need learn promise want

- I'd like to _____ to dance the tango.
- You don't _____ to wash it. You've only worn it once.
- I can't _____ to be on time. It depends on the traffic.
- Do you _____ to go to a restaurant or a pub for lunch?

c Complete the sentences with these internet words.

attachment download online website wi-fi

- I always shop _____ these days.
- I can _____ the song for you tonight.
- You can find all the information on the hotel's _____.
- Don't open an _____ if you don't know who it's from.
- I can't Skype you – our _____ isn't working at the moment.

d Complete the sentences with for, in, up, or with.

- Log _____ with your username and password.
- I looked _____ Coldplay on Wikipedia – the band started in 1996.
- You can search _____ most information on the internet.
- Have you ever seen a film _____ subtitles?

e Write the past participle of these verbs.

- | | | | | | |
|--------|------|-------|--------|------|-------|
| 1 see | saw | _____ | 4 give | gave | _____ |
| 2 go | went | _____ | 5 fall | fell | _____ |
| 3 know | knew | _____ | 6 take | took | _____ |

PRONUNCIATION

a p.166-7 Sound Bank Revise vowel and consonant sounds.

b What sound do the pink letters have in these words? Match them to the sound pictures.

bought spoken want wi-fi women



c Underline the stressed syllable.

- po|l|itely
- dan|ge|rously
- de|cide
- a|ttach|ment
- we|b|site

b Read the reviews again. Match them to the sentences. Who (A–E)...?

- _____ says the staff are nice
- _____ says the food is too expensive
- _____ says they have had better pizzas
- _____ lives near the restaurant
- _____ didn't like the table when they arrived
- _____ went for a special family meal
- _____ thinks the prices are good
- _____ doesn't recommend it for couples who want a quiet dinner

CAN YOU understand these people?

12.14 Watch or listen and answer the questions.



- When Anna came to the UK she was surprised by _____.
a the people and the buildings
b the weather and the food
c the parks and the attractions
- Madeleine thinks that she drives _____ other people from her area of the USA.
a better than b worse than c the same as
- Chris would like to _____ soon.
a go to Australia c visit her parents
b go to Austria
- Talitha has seen the _____ films more than three times.
a Harry Potter b Lord of the Rings c Jason Bourne
- Martin bought his phone _____ years ago.
a two b three c four

CAN YOU say this in English?

Do the tasks with a partner. Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?
- say how people in your country drive and dress
 - say three things you would like to do in the future
 - say which of the following you prefer and why
 - classical music or pop music
 - summer holidays or winter holidays
 - Chinese food or Japanese food
 - say what things you use the internet for, and how often
 - answer the questions below
 - What city have you been to recently?
 - When did you go there? What did you do there?
 - What's the best / worst thing about your town?

МОДУЛЬ 3 «PRE-INTERMEDIATE»

1 семестр

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- any brothers or sisters?
a Have you b Do you c Do you have
- last night?
a Where you went b Where did you go c Where you did go
- My brother football.
a doesn't like b don't like c doesn't likes
- Her parents a small business.
a has b have c have
- I music when I'm working.
a never listen b don't never listen c listen never
- In the picture the woman a blue skirt.
a wears b wearing c is wearing
- A What? B I'm looking for my keys.
a you are doing b do you do c are you doing
- She's at university. She history.
a 's studing b 's studying c studying
- We to Malta last August.
a were b went c did go
- I saw the film, but I it.
a didn't liked b don't liked c didn't like
- When I got home, my parents on the sofa.
a were sitting b was sitting c were siting
- What at 11 p.m.? You didn't answer my call.
a you were doing b you was doing c were you doing
- She couldn't see him because she her glasses.
a wasn't wearing b didn't wear c didn't wearing
- We had lunch in a restaurant. we decided to go for a walk.
a After b Then c When
- We had a great time, the weather wasn't very good.
a so b because c although

VOCABULARY

a Complete the phrases with a verb from the list.

book do drive invite leave look play stay take wear

- A What do you ? B I'm a doctor.
- A What does she like? B She's tall and slim.
- She doesn't usually jewellery, only her wedding ring.
- A Did you any photos? B No, I didn't.
- A Where did you ? B In a small hotel.
- Did you your flight online?
- A Let's your parents to dinner. B Good idea.
- A Are you going to there?
B No, we're going to get the train.
- A Go on! Ask the DJ to our song! B OK.
- A What time do we need to home tomorrow?
B About 6.00. Our flight is at 9.00.

b Complete with at, in, or on.

- The meeting is 13th March.
- A Where's Mum?
B She's the kitchen.
- He was born 1989.
- A Where's the dictionary?
B It's the shelf in my room.
- Mark's not back yet - he's still school.
- It's a very quiet town, especially night.
- We went on holiday to Iceland 2017.

c Circle the word that is different.

- straight long curly beard
- kind lazy generous funny
- clever mean unfriendly unkind
- dress shirt tie jacket
- socks gloves trainers sandals
- necklace bracelet ring scarf
- windy foggy noisy sunny
- basic dirty luxurious uncomfortable

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



tree car fish bike

Consonant sounds



snake zebra dog tie

b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound in a do the pink letters have in these words?

- quiet 3 booked 5 noisy
- skiing 4 listened

d Underline the stressed syllable.

- ex/trovert 4 on/line
- o/verweight 5 comfort/able
- brace/let

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Match the headings to the tips.

A Take more than one B Start early C Zoom in

b Read the article again. Mark the sentences

T (true) or F (false).

- The best time to take photos is early evening.
- The writer prefers taking photos with people in them.
- Try to make your photos different from other people's.
- Your own photos are always better than postcards.
- The writer went to the Louvre to see the paintings.
- He was sorry that he only had his small camera.

CAN YOU understand these people?

2.23 Watch or listen and answer the questions.



- Lewis looks like ____.
a his father b his mother c his mother and his father
- In the Dali painting that Susie likes there are some dripping ____.
a clocks b rocks c socks
- Shosanna went to Guyana because she wanted to learn ____.
a about the animals and plants there
b about her family history c the language
- Susan doesn't put photos of ____ on Instagram.
a gardens b flowers c her family
- Sam only likes watching ____.
a films with a sad ending b films with a happy ending
c good films

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- ask and answer six questions about your home and family, work / studies, and free time activities
- describe the appearance and personality of a person you know well
- describe a picture in this book and say what is happening, what the people are wearing, etc.
- ask and answer three questions about a holiday
- describe a favourite photo and say what was happening when you took it
- say three true sentences using the connectors so, because, and although

How to take better holiday photos

Holiday time is the one time we all take photos. We're in a strange new place, the sun is shining, and we want to record our surroundings and happy memories. So how do we take the perfect holiday photos? Here are three useful tips...

1

I took this photo in Bruges in Belgium. I got up and, when my friends were having breakfast, I went for a walk with my camera. This gave me three advantages:

- The sun was low in the sky and the light was beautiful and warm.
- There were no people around.
- My friends didn't need to wait patiently when I was taking photos.

The light in the evening is also good, but there are a lot more people around. There are times, in the local market, for example, when having lots of people in the photo can be a good thing, but most of the time I prefer my photos to be less crowded.

2



I took these two photos of the Forbidden City in Beijing, and I think the picture on the right is much better. Try not to take exactly the same picture as millions of other people - look for little details that other photographers haven't seen.

Although I am a very enthusiastic photographer, I often buy a nice postcard of the places I visit - much better than going home with pictures that aren't very good.

3

These are the gardens outside the Louvre in Paris. We spent all day looking at the paintings, and we were walking back to the hotel when we saw someone feeding the birds. I only had my little camera with me, but it was all I needed. I quickly took maybe 30 photos from different angles, and this one is the best.



2 семестр

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- I need ___ some emails.
a to answer b answer c answering
- The situation is difficult ____.
a for explain b explain c to explain
- I don't know what ____.
a do b to do c that I do
- I don't really mind ___ housework.
a do b to do c doing
- ___ is one of the best forms of exercise.
a Swimming b Swimming c Swim
- ___ bring our books tomorrow?
a Do we have to b Have we to c Do we must
- It's free. You ___ pay.
a don't have to b mustn't c haven't to
- You must ___ your grandmother.
a to call b calling c call
- You ___ drink so much coffee.
a not should b should c shouldn't
- I think you should ___ to her about it.
a to talk b talk c talking
- If she ___, she won't come back.
a goes b went c 'll go
- If they don't come soon, we ___ them.
a don't see b won't see c aren't see
- Call me if you ___ a taxi.
a won't find b don't find c didn't find
- A Whose book is that? B It's ____.
a my b the mine c mine
- She forgot his birthday, but he didn't forget ____.
a her b hers c she

VOCABULARY

a Circle the correct verb.

- When did you *know* / *meet* your husband?
- Did you *tell* / *say* Mark about the party?
- If we don't run, we'll *miss* / *lose* the train!
- I really *wait* / *hope* she's passed the exam.
- My mother always *carries* / *wears* a lot of jewellery.

b Complete with a verb from the list.

enjoy feel like finish forget hate learn mind promise

- Don't ___ to turn off the light before you go.
- I want to ___ to speak Italian before my trip to Verona.
- Do you ___ going out for dinner later?
- I ___ to pay you back next week.
- My parents are very punctual – they ___ being late.
- Do you ___ waiting here until I'm ready?
- I really ___ making cakes, it's so relaxing.
- When are you going to ___ using the printer? I need it!

c Complete the sentences with a preposition.

- She was really angry ___ me because I was late.
- Are you interested ___ this TV programme?
- When I was a child I was afraid ___ dogs.
- I'd really like to be good ___ dancing.
- Eating too many sweets and biscuits is bad ___ you.

d Complete the get phrases.

- We didn't have the satnav and we got l ___ on the way home from Edinburgh.
- I'm always really hungry when I get h ___ from school.
- She was very ill, but luckily she's getting b ___.
- We got two t ___ for the theatre to see a show.
- I get o ___ very well with my brothers and sisters.
- They were married for ten years, but six months ago they got d ___.
- When I was young I got a lot of pr ___ on my birthday.

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



bull

boot

singer

vase

bag

monkey

nose

Consonant sounds

b p.166–7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound in a do the pink letters have in these words?

- choose 2 look 3 love 4 doing 5 know

d Underline the stressed syllable.

- survive 2 happiness 3 afraid 4 pretend 5 borrow

CAN YOU understand this text?

a Read the article. Does it give you...?

- 1 explanations and tips about queuing
- 2 the history of queuing
- 3 stories about queuing

HOW TO BE A QUEUE WINNER

Do you know why the queues at the other checkouts in the supermarket always seem to move faster than yours? A new book by David Andrews, *Why Does the Other Line Always Move Faster?*, has the answer: because you only notice how fast the other queues are moving when yours is moving slowly. If your queue moves fast, then you won't notice the slower queues at all, because you're busy unloading your trolley, putting things into bags, and paying.

Of course another part of the answer is simple probability. If there are three queues in the supermarket and you join the middle one, there is a two in three chance that one of the other queues will be the fastest, whereas yours only has a one in three chance.

SO HOW CAN YOU BE A QUEUE WINNER?

According to Andrews, this is what you should do.

- CHOOSE A QUEUE THAT HAS MORE MEN IN IT.** Men are less patient than women, and sometimes give up and leave the queue if it's moving very slowly.
- CHOOSE A QUEUE ON THE LEFT.** Most people are right-handed, and choose queues on the right, so queues on the left are often shorter.
- DON'T USE THE EXPRESS LANE.** Lots of people with a few items can be slower than a few people with lots of items.
- IF YOU CAN, CHOOSE A CHECKOUT WHICH IS "CASH ONLY."** Using cash is usually quicker than paying by card.
- DON'T THINK TOO MUCH!** Sometimes it's best just to join the queue with the fewest people.

British and American English
queue = British English
line = American English

b Read the article again. Match the sentence halves.

- 1 If your queue moves fast, ___
 - 2 If there are three queues, ___
 - 3 If you choose a queue on the left, ___
 - 4 If there are a lot of people in the express lane, ___
 - 5 If people pay cash, ___
- a yours will probably not be the fastest.
b it will move more slowly than a normal lane.
c you'll be too busy to notice the other queues.
d they'll pay more quickly than with cards.
e you will probably spend less time waiting.
f it will move more slowly than a queue with lots of men.

CAN YOU understand these people?

8.27 Watch or listen and answer the questions.



- 1 For Susie happiness is ___ and having good food and music.
a going out with friends b being at home with friends
c going to a friend's house
- 2 Tarquin speaks ___ French.
a very good b very fluent c quite good
- 3 Katelyn doesn't usually ask her parents for advice ____.
a because she doesn't get on with them
b because they are much older than she is
c because she lives far away from them
- 4 Joseph suggests that people who can't sleep ____.
a should have the window open at night
b should buy a really comfortable bed
c shouldn't have their phone in their bedroom
- 5 Alison thinks the British are bad at learning languages ____.
a because they don't think they need to
b because they don't have good teachers
c because English is easier than most other languages

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- 1 talk about something you would like to learn to do, and someone you think would be interesting to meet
- 2 talk about three things you like, love, and hate doing
- 3 talk about the rules in your (language) school using *must* and *have to*
- 4 give someone advice about learning English using *should* and *shouldn't*
- 5 remember three examples of Murphy's Law in English
- 6 say two true sentences using *mine* and *yours*

МОДУЛЬ 4 « INTERMEDIATE »

1 семестр

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- My sister ___ fish or seafood.
a doesn't like b don't like
c doesn't likes
- I have a quick breakfast because ___ in a hurry.
a I usually b I usually am c I'm usually
- I ___ TV when I'm having a meal.
a never watch b don't never watch
c am never watching
- ___ hard for my exams at the moment.
a I study b I'm studying c I'm studing
- ___ any brothers or sisters?
a Are you having b Are you have
c Do you have
- What ___ when you leave school?
a you are going to do b are you going do
c are you going to do
- I can't see you this evening because ___ some friends.
a I'm meeting b I meet c I'll meet
- A Would you like something to drink?
B Yes, ___ an orange juice, please.
a I have b I'm having c I'll have
- A I can't open this jar.
B ___ help you?
a Shall I b Will I c Do I
- That's a lovely dress. Where ___ it?
a have you bought b did you buy
c did you bought
- ___ good at saving money.
a I've never been b I haven't never been
c I've never
- I got £50 for my birthday, but I _____.
a didn't spend it yet
b haven't spent it yet
c yet haven't spent it
- I've had this phone _____.
a for about three years
b since about three years
c for about three years ago
- A How long ___ in Paris?
B Since last March.
a is he living b has he living
c has he been living
- ___ the same gym for five years.
a I'm going to b I've been going to
c I go to

VOCABULARY

a Circle the word that is different.

- prawns mussels duck squid
- lamb crab beef pork
- cherry pear peach beetroot
- raspberry cucumber pepper cabbage
- fried baked chicken roast

b Write the opposite adjective using a prefix.

- honest _____ 4 mature _____
- friendly _____ 5 sensitive _____
- responsible _____

c Write verbs for the definitions.

- to spend money on sth that is not necessary _____
- to receive money from sb who has died _____
- to get money by working _____
- to get money from sb that you will pay back _____
- to keep money so that you can use it later _____

d Write the strong adjectives.

- tired _____ 4 dirty _____
- hungry _____ 5 angry _____
- cold _____

e Complete the phrasal verbs.

- Shall we eat _____ tonight? I don't feel like cooking.
- I'm allergic to milk, so I have to cut _____ dairy products from my diet.
- We live _____ my salary. My wife is unemployed.
- I'll lend you the money if you promise to pay me _____.
- I took _____ €350 from my bank account.

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds

Consonant sounds



b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound in a do the pink letters have in these words?

- chicken 2 charge 3 inherit 4 salary 5 steamed

d Underline the stressed syllable.

- sen/sible 3 un/sel/fish 5 ex/haus/ted
- te/rri/fied 4 mort/gage

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Choose the correct option.

The sandwich chain Pret A Manger only does / is now doing / used to do charity work in the Exeter area.

LEFTOVER PRET A MANGER BAGUETTES GO TO HOMELESS

Exeter's new High Street Pret A Manger store set up contracts with Devon and Cornwall Food Association and Exeter Cathedral to donate leftover food at the end of each day.



Pret A Manger, often known as 'Pret', is an international sandwich shop chain, which has stores all over the UK. It has been 1 _____ food to homeless communities since it began in 1986. 88% of their stores currently donate their unsold sandwiches, salads, baguettes, and wraps to hundreds of charities supporting the homeless.

Exeter store manager Drahoslav Balog said, 'It makes us 2 _____ to know that the surplus food will go to two very worthwhile places each evening.'

Nicki Fisher, head of the Pret Foundation Trust which organizes their charity work, said, 'Whenever we open a new store, our teams work hard to find charities in the local area that could 3 _____ from food donations. It means a huge amount to us that we can connect with our local communities and help to solve an important problem at the same time.'

'The sandwiches and wraps we are collecting from Pret A Manger are ideal for giving to homeless people who 4 _____ not have the facilities to prepare meals themselves,' said Rory Matthews, from Devon and Cornwall Food Association. 'We are delighted that the food is not being 5 _____.'

Anna Norman-Walker from Exeter Cathedral added, 'We have been running a café for the homeless and other vulnerable people in Exeter for four years. We often serve dinner to 50 people or more. Having Pret surplus sandwiches and salads has been a huge blessing and a definite 6 _____ on the usual bread and butter! Pret have made the process really simple. They invite us in at 7 _____ time and let us take away any of the leftover sandwiches and salads. It is such a good initiative and we are delighted.'

Glossary

wrap a type of sandwich made with a cold pancake rolled around meat or vegetables

b Read the article again. Complete the gaps with the best word for the context.

- giving / selling 5 saved / wasted
- angry / proud 6 improvement / investment
- benefit / suffer 7 opening / closing
- might / should

CAN YOU understand these people?

2.21 Watch or listen and choose a, b, or c.



- Philomena says that _____ potatoes cheer her up.
a roast or baked
b fried or roast
c boiled or baked
- One kind of food Mark likes when he eats out is _____.
a Spanish b Italian c French
- Ross has got on well with his stepbrothers and sisters _____.
a all his life
b since they grew up
c since they were teenagers
- When Coleen won some money in the lottery, she spent it on _____.
a a long holiday
b a holiday abroad
c a short holiday
- Richard raised _____ for Cancer Research.
a £6,000 b £6,500 c £6,050

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- describe your diet, and the typical diet in your country, and say how it's changing
- describe members of your family and say what they are like
- describe some of your plans and predictions for the future (e.g. your studies, your family life)
- ask and answer the questions below
 - Have you ever won any money? How much did you win? What did you do with it?
 - How long have you been learning English? Where did you first start learning?

GRAMMAR

Circle a, b, or c.

- I walk to work. It's _____ than going by car.
a more healthy b as healthy c healthier
- Cycling isn't _____ people think.
a as dangerous as b as dangerous than c so dangerous than
- This is _____ time of day for traffic jams.
a the most bad b the worse c the worst
- My wife is a much safer driver than _____.
a I b me c my
- What _____ beautiful day!
a a b - c an
- I never drink coffee after _____ dinner.
a - b the c an
- _____ are usually good language learners.
a The women b Women c Woman
- We've decided to visit the UK _____.
a the next summer b next summer c the summer next
- Entrance is free. You _____ pay anything.
a don't have to b mustn't c should
- I'll _____ work harder if I want to pass.
a must b should c have to
- I don't think I _____ have a dessert. I've already eaten too much!
a must b should c have to
- You _____ switch on your phone until the plane has landed.
a don't have to b mustn't c must
- We won't _____ come to the party.
a can b be able c be able to
- When he was five he _____ already swim.
a can b could c was able
- My mother has never _____ cook well.
a been able to b could c be able to

VOCABULARY

- a Complete the compound nouns with a singular or plural noun.
- Slow down! The speed _____ is 100.
 - I won't start the car until you've all put on your seat _____.
 - It's not a very good town for cyclists – there are very few cycle _____.
 - Try to avoid using the Tube between 8.00 and 9.30 a.m. – it's the _____ hour.
 - There's a taxi _____ at the station.

b Complete with a preposition.

- We arrived _____ Prague at 5.30.
- I apologized _____ being late.
- I'm not very keen _____ horror films.
- My son is good _____ speaking languages.
- This song reminds me _____ my holiday.

c Complete with the correct word.

- We were late because we got stuck in a terrible tr _____ jam.
- I've hired a v _____ to take my things to my new flat.
- We're going to drive to Dover and get the f _____ to France.
- We're going to s _____ off early, before it gets dark.
- How long does it t _____ to get from here to the airport?

d Circle the correct adjective.

- The match ended 0-0. It was really *bored* / *boring*.
- It was the most *frightened* / *frightening* experience I've ever had.
- We're very *excited* / *exciting* about our holiday!
- I'm a bit *disappointed* / *disappointing* with my exam results.
- This news programme is too *depressed* / *depressing*. Turn it off.

e Complete the words.

- I'm not in at the moment. Please l _____ a message.
- The line's eng _____. Please hold.
- I was in the middle of talking to him and he just h _____ up!
- We sw _____ through hundreds of their holiday photos.
- I hate it when people have really loud r _____ on their mobiles!

PRONUNCIATION

a Practise the words and sounds.

Vowel sounds



computer ear boy bike

Consonant sounds



chess jazz thumb mother girl

b p.166-7 Sound Bank Say more words for each sound.

c What sound in a do the pink letters have in these words?

- 1 arrive 2 engaged 3 message 4 Underground 5 with

d Underline the stressed syllable.

- 1 mo|torway 3 pe|des|trian 5 em|bairra|issing
2 dis|appoin|ted 4 voice|mail

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Choose the correct heading for each paragraph A-F.

- Don't be a selfish DJ
- Don't tolerate dangerous driving
- Be a good co-pilot
- Don't distract the driver
- Wear your seatbelt
- Don't be rude

b Read the article again with the headings. Are you a good passenger? How many of the things do you sometimes do or not do?

4.21 Watch or listen and choose a, b, or c.



- Nick thinks the most enjoyable way to travel in London is _____.
a by Tube b by bus c by bike
- Butterfly thinks that _____ at looking after small children.
a men are better than women
b women are better than men
c men and women are equally good
- Coleen thinks that women are more interested in _____ than men.
a sport b fashion c gossip
- Jenny speaks _____ languages.
a one b two c three
- What Linwood finds really annoying is people who use their phones _____.
a on public transport
b in the street
c in restaurants

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the box if you can do these things.

Can you...?

- compare different types of public transport in your town / country
- talk about typical stereotypes of men and women and say if you think they are true
- talk about things which are / aren't good manners in your country
- describe something you would like to be able to do, but have never been able to

How to be the perfect car passenger

With the holidays just about to start and millions of cars hitting the roads at once, now's the time to consider how car passengers can help drivers. Think about how you would like your passengers to behave if you were the driver – this will make you more conscious of your actions while being a passenger yourself.



A Don't wait for the driver to tell you to put it on, or refuse to put it on when asked to.

B Advise the driver on the best route to take. However, don't shout or advise them too close to a turning, as this can make the driver panic or turn suddenly, leading to a possible accident.

C You can always comment on someone's driving, as long as it's a friendly suggestion. But don't attack the driver about their driving, especially if they're inexperienced. Let them take their time and drive the way that is most comfortable for them, not you.

D Talking to the driver helps to pass the time and stops them from falling asleep. However, talking too loudly or singing along to the radio can distract the driver and possibly cause an accident.

E Listening to the radio while driving makes the journey more enjoyable. However, don't assume that the driver wants to listen to everything that you want to listen to. It's better to allow the driver to choose the style of music. If the driver needs to concentrate, help them by turning the volume down, and don't have the radio on too loud in general.

F You deserve to feel safe and be treated with consideration. If you notice that the driver is going above the speed limit, don't immediately shout at them, as they might not be aware of it themselves. However, if you can see that the driver is speeding and not driving safely, you should tell them to slow down and drive more carefully.

GRAMMAR







Circle a, b, or c.

- If you _____ on time, we wouldn't have missed the start of the film.
a arrived b 'd arrived c would have arrived
- What _____ if that man hadn't helped you?
a you would do b you would have done c would you have done
- If she _____ me that she was arriving this morning, I would have gone to the airport to pick her up.
a told b would tell c had told
- I would have finished the exam if I _____ about another ten minutes.
a would have had b had had c would have
- I'm afraid there's _____ time left.
a no b none c any
- There are _____ good programmes on tonight. I don't know what to watch.
a lots of b a lot c plenty
- Is there _____ in the car for me, too?
a room enough b enough room c too much room
- Most people have _____ close friends.
a very little b very few c not much
- Is he the man _____ you met at the party?
a - b whose c which
- Is that the woman _____ husband is a famous writer?
a who b that c whose
- The *Starry Night*, _____ was painted in 1889, is by Vincent van Gogh.
a which b what c that
- I'm very fond of Susan, _____ I used to share a flat with at university.
a who b - c that
- They're very rich, _____?
a are they b aren't they c isn't it
- Your brother's been to New Zealand, _____?
a wasn't he b isn't he c hasn't he
- You won't be late, _____?
a will you b won't you c are you

VOCABULARY

- a Complete the sentences with a word formed from the bold word.**
- I left home late, but _____ I got to work on time. **luck**
 - He's _____ with his work. It's always full of mistakes. **care**
 - This sofa is really _____. It's much too hard. **comfort**
 - I love this jacket, but _____ it's too expensive. **fortunate**
 - Don't be so _____! The bus will be here soon. **patience**
- b Complete with a verb.**
- It was too hot in the room, so I _____ the heating down.
 - I need to _____ my alarm for 5.30, as I have an early flight.
 - It's a good idea to _____ your computer during a storm.
 - Could you _____ up the volume? I can't hear very well.
 - If you're not watching the TV, please _____ it off.
- c Complete the words from the definitions.**
- you use this to change the TV channel r _____ c _____
 - you use this on a computer to write k _____
 - you use this to convert a European plug to a British one a _____
 - it's the place on the wall where you plug things in s _____
 - you use this to move the cursor on a computer m _____
- d Complete the compound nouns.**
- b _____ cover
 - ch _____ prodigy
 - desk l _____
 - s _____ writer
 - phone b _____
- e Complete the words.**
- The d _____ was convinced that the man's alibi was false.
 - I'm sure he's guilty, but I can't pr _____ it.
 - Jack the Ripper's v _____ were all women.
 - They are sure they will be able to s _____ the mystery.
 - Walter Sickert is a s _____ in the Jack the Ripper case.

PRONUNCIATION

- a Practise the words and sounds.**
- | | |
|--|---|
| Vowel sounds | Consonant sounds |
|  up |  horse |
|  clock |  tourist |
|  flower |  witch |
|  yacht |  vase |
- b p.166-7 Sound Bank** Say more words for each sound.
- c What sound in a do the pink letters have in these words?**
- caught 2 cough 3 enough 4 solve 5 tough
- d Underline the stressed syllable.**
- comfortable 3 cable 5 evidence
 - adaptor 4 witness

CAN YOU understand this text?

a Read the article once. Complete headings 1-4.



1 IS THE LONDON DUNGEON?

The London Dungeon brings together amazing actors, special effects, stage performances, scenes, and rides in a truly unique and exciting experience that you see, hear, touch, smell, and feel. It's dark, atmospheric, hilarious, and sometimes a bit scary.



2 DOES IT WORK?

We've been entertaining audiences at The London Dungeon for over 40 years and it's one of the capital's 'must-see' attractions. We take you on a 110-minute journey through 1,000 years of London's unpleasant past. You and your companions walk through the Dungeon, moving from show to show, guided by our professional actors.

The shows are based on real London history and legends, without the boring bits! You'll get up close and personal with scary characters including Jack the Ripper and the infamous barber of Fleet Street, Sweeney Todd.

It's a theatrical experience. That means authentic sets and theatrical storytelling. On your journey, you'll pass through foggy East London streets and houses and the horrific torture chamber. Believe us, it's better than a sightseeing trip or boring museum tour of London.

3 'S IT FOR?

The London Dungeon is scary fun for everyone except very young guests and very sensitive adults! Our recommended age is 12 years old and above, and guests who are under 16 years of age must be accompanied by an adult over 18 years of age.

4 AHEAD!

The London Dungeon is particularly brilliant for people who can plan ahead and book online! Not only will you save money, you won't have to wait on the day. We get busy, so make things easy on yourself and book in advance!

b Read the article again. Mark the sentences **T** (true), **F** (false), or **DS** (doesn't say).

- The London Dungeon is both funny and frightening.
- The Dungeon isn't very popular.
- You're not allowed to talk to the actors.
- You can spend as long as you like at the Dungeon.
- The characters and stories are all historically accurate.
- The Dungeon is suitable for very young children.
- Tickets for children under 16 cost half the adult price.
- Booking online is cheaper than paying on the day.

CAN YOU understand these people?

10.17 Watch or listen and choose a, b, or c.



- Sean helped a little girl who had _____.
a left her toy panda on a train
b dropped her toy panda in the station
c lost her toy panda in the car park
- Because of Google maps, Adrian no longer _____.
a uses his car's satnav b plans his route in advance
c buys maps
- Nick's favourite detective is _____.
a a female detective in *The Killing*
b a male detective in *The Bridge*
c a female detective in *The Bridge*
- Emma is going to buy a dress by Maggie Sottero _____.
a because she's getting married
b although they're very expensive
c because she saw some in a magazine
- Coleen considers she has been lucky _____.
a because she has never had a car accident
b on many occasions
c because she recently survived a car accident

CAN YOU say this in English?

Tick (✓) the box if you can do these things.

- Can you...?**
- complete these three sentences:
If you'd told me about the party earlier... I would have bought those shoes if... I wouldn't have been so angry if...
 - describe something that you do too much and something that you don't do enough
 - describe a person that you admire, saying who they are, what you know about them, and why you admire them
 - check five things you think you know about somebody using question tags

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов / оценка
Повышенный	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом. Знает не менее 80% основных лексических единиц курса, грамматических категорий и конструкций, адекватно отбирает изученные лексические единицы в	100-86 Отлично

	соответствии с предложенной ситуацией, легко распознает изученные основные грамматические категории и конструкции, грамотно строит высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка.	
Базовый	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и, по существу, выполняет задания, не допуская существенных неточностей. Знает не менее 70% основных лексических единиц курса, грамматических категорий и конструкций. В большинстве ситуаций правильно строит высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка.	85-76 Хорошо
Пороговый	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он знает не менее 60% основных лексических единиц курса, грамматических категорий и конструкций. Допускает неточности, нарушения логической последовательности в изложении материала. Строит простые высказывания, применяя изученные лексико-грамматические единицы в соответствии с правилами английского языка.	75-61 Удовлетворительно
Уровень не достигнут	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который знает менее 60% основных лексических единиц курса, грамматических категорий и конструкций. Допускает существенные ошибки, неуверенно, с	60-0 Неудовлетворительно

	<p>большими затруднениями выполняет задания. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	
--	--	--

IV. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Иностранный язык»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	<p>Свободное владение языковыми средствами, конструкциями. Полное или практически полное понимание смысла монологической и диалогической речи, общего смысла высказывания в различных ситуациях общения, деловых текстов. Уверенно строит простые и сложные предложения, составляет связный текст с использованием ключевых слов, применяет большое количество свойств различных частей речи английского языка. Распознает изученные грамматические категории (части речи) и конструкции в аутентичных текстах, уверенно их использует. Свободно извлекает из аутентичного текста полную информацию со словарем, передает краткое содержание прочитанного, делает устное сообщение, доклад. Не допускает или допускает</p>

			незначительные ошибки при говорении.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев использует основные разговорные формулы в коммуникативных ситуациях для анализа основных проблем в рамках пройденных тем. Уверенно применяет узловые коммуникативные формулы (клише) повседневного, социокультурного, делового характера. Качественно понимает смысл монологической и диалогической речи, общий смысл высказывания в различных ситуациях общения. Строит простые и некоторые сложные предложения, с учетом знания различных частей речи английского языка. Распознает базовые изученные грамматические категории и конструкции в аутентичных текстах, относительно свободно их использует. Относительно свободно понимает основы грамматического строя. Извлекает из аутентичного текста неполную информацию со словарем, передает краткое содержание прочитанного, составляет простой связный текст с использованием ключевых слов на бытовые и профессиональные темы. Допускает незначительные ошибки при говорении.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки при говорении. Обладает фрагментарными, поверхностными знаниями коммуникативных формул (клише) повседневного, социокультурного, делового характера. Испытывает

			<p>затруднения с использованием научно- разговорных формул в коммуникативных ситуациях и частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий. Не полностью знаком с языковыми средствами, конструкциями, пройденными в рамках курса. Строит простые предложения, с учетом базовых знаний различных частей речи английского языка. Распознает простейшие изученные грамматические категории и конструкции в аутентичных текстах. Имеет базовое понимание основ грамматического строя английского языка, составляет простой связный текст с использованием ключевых слов на бытовые и профессиональные темы.</p>
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	<p>Допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания. Незнание коммуникативных формул (клише) повседневно-бытового, социокультурного, делового характера, неумение их использовать. Незнание, либо отрывочное представление о пройденных темах в рамках учебно-программного материала. Непонимание смысла монологической и диалогической речи, общего смысла высказывания в различных ситуациях общения, основ грамматического строя английского языка.</p>

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Иностранный язык»

Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
<i>Повышенный</i>	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно ориентируется в математических терминах, знает, как применять полученные знания в решении широкого спектра физических задач. Способен самостоятельно выбирать эффективные математические методы, наиболее подходящие для конкретных физических задач.
<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	Понимает основные математические принципы, необходимые для профессиональной деятельности. Знает, как применять полученные знания в решении широкого спектра физических задач. Способен самостоятельно подбирать математические методы, подходящие для конкретных физических задач.
<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в терминологии и применении методов. В большинстве случаев способен применить изученные методы в решении физических задач. С затруднениями способен подбирать математические методы, подходящие для конкретных физических задач.
<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.04 Безопасность жизнедеятельности Оценочные средства для промежуточного контроля

Вопросы для собеседования

Раздел 1.1.

1. Безопасность жизнедеятельности, определение, предмет, содержание.
2. Безопасность жизнедеятельности, задачи, методы.
3. Законодательство Российской Федерации области БЖД. Трудовой кодекс, основные законы об охране труда, подзаконные акты, основная нормативно-техническая документация.
4. Права, гарантии и обязанности работников в области охраны труда. Обязанности работодателей по обеспечению требований охраны труда. Допустимые, вредные и опасные условия труда. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда.
5. Понятие первой помощи, объем, средства.

Раздел 1.2.

1. Стресс. Стадии стресса. Адаптация.
2. Режимы труда и отдыха. Реабилитационные воздействия.
3. Психология обеспечения безопасного труда.
4. Психологические процессы, свойства и состояния.
5. Производственные психические состояния: напряжение (эмоциональное, напряжение ожидания, интеллектуальное, сенсорное, монотония, политония).
6. Современное понимание процессов утомления и переутомления.
7. Утомление (его компоненты, стадии). Профилактика утомления.
8. Запредельные формы психического состояния.
9. Особенности групповой психологии.
10. Свойства личности, определяющие склонность к риску на производстве.
11. Особенности групповой психологии. Паника, способы предотвращения паники, правила поведения.
12. Профотбор, его цель.
13. Инженерная психология.
14. Динамический производственный стереотип.
15. Основные мероприятия по повышению работоспособности и предупреждению переутомления.
16. Активный отдых и его физиологическое обоснование (феномен И.М. Сеченова).

17. Психология труда. Значение для трудовой деятельности.
18. Изменения в организме при нервно-напряженных видах деятельности. Меры профилактики умственного утомления и переутомления.

Раздел 1.3.

1. Климатические факторы среды обитания. Основные параметры микроклимата. Микроклимат и теплообмен человека.
2. Климат и особенности воздействия на здоровье безопасность человека. Первая помощь.
3. Производственный микроклимат. Классификация. Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия производственного микроклимата на организм человека. Первая помощь.
4. Механизм и характер действия климатических факторов на человека.
5. Влияние нагревающего и охлаждающего микроклимата на физиологические функции организма. Первая помощь.
6. Защита человека от воздействия экстремальных температур. Первая помощь.
7. Электрический ток. Биологическое действие и нормирование. Методы и средства обеспечения электробезопасности. Оказание первой помощи при электротравме.
8. Электротравма. Биологическое действие электрического тока на организм человека. Первая помощь при электротравме.
9. Электромагнитные поля радиочастот. Биологическое действие электромагнитных полей радиочастот. Защита от вредного влияния ЭМП РЧ.
10. Ультрафиолетовое излучение. Биологическое действие. Изменения воздушной среды под влиянием УФ-излучения. Оказание первой помощи при повреждающих воздействиях УФ-излучения.
11. Инфракрасное излучение, источники на производстве, характер действия на организм. Профилактические мероприятия. Оказание первой помощи при повреждающих воздействиях инфракрасного излучения.
12. Источники шума, его основные физико-гигиенические характеристики. Шум как гигиеническая и социальная проблема.
13. Производственный шум. Гигиеническое нормирование шума. Профилактические мероприятия.
14. Шум. Биофизика слухового восприятия.
15. Ультразвук. Области использования ультразвука. Действие ультразвука на организм. Оздоровление условий труда.
16. Инфразвук. Биологическое действие. Гигиеническое нормирование и меры защиты.
17. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду его обитания.

18. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.
19. Производственный травматизм, причины и меры борьбы с ним. Первая помощь.

Раздел 1.4.

1. Государственная концепция обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, разработка технических и организационных мероприятий.
2. Чрезвычайные ситуации. Основные понятия и определения. Классификация чрезвычайных ситуаций. Первая помощь.
3. Причины и особенности аварий, катастроф и стихийных бедствий. Стадии (фазы) развития ЧС.
4. Принципы защиты населения и производственного персонала в условиях ЧС. Основы первой помощи, объем, средства.
5. Способы и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. Специальная обработка местности, сооружений, технических средств и санитарная обработка людей. Устойчивость объектов экономики. Оружие массового поражения.
6. Основные этапы в ликвидации последствий ЧС.
7. Задачи экстренной защиты населения. Задачи спасательных и комплекса неотложных работ. Задачи этапа обеспечения жизнедеятельности населения в районах, пострадавших в результате аварии, катастрофы или стихийного бедствия. Медицина катастроф. Первая помощь.
8. Медицина катастроф. Организация, цель, задачи, методы и средства.
9. Правовые основы обеспечения безопасности населения и производственного персонала при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях.
10. Федеральные законы, правовые акты исполнения. Организационные основы обеспечения безопасности населения и производственного персонала при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях. Управление в ЧС.
11. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Цели, задачи, структуры. ГО на объекте экономики.

Раздел 1.5.

1. Хронические отравления на производстве и их проявления. Причины возникновения.
2. Профессиональные заболевания при действии токсинов.
3. Классификация ядов. Особенности действия производственных ядов.
4. Особенности действия производственных ядов в отдаленные сроки. Принципы профилактики.

5. Пути поступления производственных ядов в организм. Защита и профилактические мероприятия.
6. Распределение, превращение и выделение производственных ядов в организме. Понятие и виды кумуляции.
7. Опасные и вредные факторы производственной среды.
8. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда факторов производственной среды.
9. Профессиональные отравления: острые и хронические. Первая помощь.
10. Острые профессиональные отравления. Особенности. Первая помощь.
11. Хронические профессиональные отравления. Особенности.
12. Предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК).
13. Типы комбинированного действия химических веществ. Суммация, синергизм, антагонизм.
14. Острые и хронические отравления тяжелыми металлами, меры профилактики и защиты от их воздействия.
15. Раздражающие газы. Общие сведения; действие на организм человека, меры профилактики и защиты от действия данных веществ, первая помощь.
16. Органические растворители. Общие сведения; действие на организм человека, меры профилактики и защиты от их воздействия.

Раздел 1.6.

1. Ядерное оружие. Средства его применения.
2. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения.
3. Химическое оружие.
4. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека.
5. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности.
6. Биологическое оружие.
7. Основные виды и поражающее действие.
8. Средства применения, внешние признаки применения.
9. Зажигательное оружие.
10. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него.
11. Радиационная, химическая и биологическая защита. Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты.
12. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка.
13. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки.

14. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.
15. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
16. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.

Раздел 1.7.

1. Местность как элемент боевой обстановки.
2. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.
3. Способы ориентирования на местности без карты.
4. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам.
5. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе.
6. Определение координат объектов и целеуказания по карте.
7. Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт.
8. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте.
9. Целеуказание по карте.

Раздел 1.8.

1. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.
2. Медицинское обеспечение – как вид всестороннего обеспечения войск.
3. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою.
4. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи.
5. Первая помощь при ранениях и травмах.
6. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами.
7. Содержание мероприятия доврачебной помощи.

Раздел 2.1.

1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.
2. Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов.
3. Права военнослужащих.
4. Общие обязанности военнослужащих.
5. Воинские звания.
6. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.
7. Внутренний порядок воинских подразделений и суточный наряд.
8. Размещение военнослужащих.

9. Распределение времени и внутренний порядок.
10. Суточный наряд роты, его предназначение, состав.
11. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

Раздел 2.2.

1. Строевые приемы и движение без оружия.
2. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю.

Раздел 2.3.

1. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.
2. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием.
Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке.
3. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

Раздел 2.4.

1. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.
2. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи.
3. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою.
4. Боевое предназначение мотострелковых и танковых подразделений.
5. Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды.
6. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы.
7. Цели и основные задачи инженерного обеспечения частей и подразделений.
8. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики.
9. Полевые фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища.
10. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.
11. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США.
12. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии.

**Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для
собеседования:**

План ответа на вопрос:

1. Понятие, определение, классификация.
2. Функциональное назначение, условия применения.
3. Действие на организм человека: работоспособность, здоровье, безопасность.
4. Защита и профилактика.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Комплект типовых заданий для контрольных работ

Тема 1. Разработка защитно-профилактических мероприятий при повышенной напряженности трудового процесса.

Тема 2. Разработка защитно-профилактических мероприятий при повышенной тяжести трудового процесса.

Тема 3. Разработка защитно-профилактических мероприятий от вредного и опасного воздействия производственного шума, инфразвука и ультразвука.

Тема 4. Разработка защитно-профилактических мероприятий от вредного и опасного воздействия нагревающего и охлаждающего климата (микроклимата).

Тема 5. Разработка защитно-профилактических мероприятий от вредного и опасного воздействия общей и локальной вибрации на производстве.

Тема 6. Разработка защитно-профилактических мероприятий от вредного воздействия УФ-излучения (избыток и недостаток).

Тема 7. Разработка защитно-профилактических мероприятий при сочетанном воздействии вредных и опасных факторов при различного рода ЧС.

Тема 8. Разработка защитно-профилактических мероприятий от вредных и опасных химических факторов окружающей среды.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)

План ответа на задания контрольной работы (темы 1-8)

Нормативные документы, на основании которых проводится разработка мероприятий

Конституция РФ

Законы РФ

Кодексы РФ

ГОСТы РФ

Санитарные документы РФ

Частные документы производства

Организационные мероприятия:

Организация режимов труда

Организация режимов отдыха
 Технические мероприятия
 Технические средства защиты
 СИЗ
 СКЗ
 Медико-биологические мероприятия
 Медицинские осмотры
 Оказание первой помощи
 Лечебно-профилактическое питание

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	100 – 86
<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Темы практических (групповых занятий)

Тема 1. Общевоинские уставы Вооруженных Сил РФ. Приказ и приказание. Порядок отдачи и выполнение приказа. Воинская вежливость и воинская дисциплина военнослужащих. Дневальный, дежурный по роте. Развод суточного наряда. Обязанности разводящего. Обязанности часового.

Тема 2. Строевая подготовка. Строй и его элементы. Виды строя. Сигналы для управления строем. Команды и порядок их подачи. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю. Строевой расчет. Строевая стойка. Выполнение команд: «Становись», «Равняйся», «Смирно», «Вольно», «Заправиться». Повороты на месте. Строевой шаг. Движение строевым шагом. Движение строевым шагом в составе подразделения. Повороты в движении. Движение в составе взвода. Управление подразделением в движении.

Тема 3. Огневая подготовка из стрелкового оружия. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке. Приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия. Требования безопасности при организации и проведении стрельб из стрелкового оружия. Порядок выполнения упражнения учебных стрельб. Меры безопасности при проведении стрельб и проверка усвоения знаний и мер безопасности при обращении со стрелковым оружием. Выполнение норматива №1 курса стрельб из стрелкового оружия.

Тема 4. Основы тактики общевойсковых подразделений. Назначение, боевые свойства, материальная часть и применение стрелкового оружия, ручных противотанковых гранатометов и ручных гранат. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки АК-74 и РПК-74. Назначение, состав, боевые свойства и порядок сборки разборки пистолета ПМ. Назначение, состав, боевые свойства РПГ-7. Назначение, боевые свойства и материальная часть ручных гранат. Сборка разборка пистолета ПМ и подготовка его к боевому применению. Сборка разборка АК-74, РПК-74 и подготовка их к боевому применению. Снаряжение магазинов и подготовка ручных гранат к боевому применению.

Тема 5. Тактико-технические характеристики основных образцов вооружения и техники ВС РФ. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики. Полевые

фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища.

Тема 6. Радиационная, химическая и биологическая защита. Технические средства и приборы РХБЗ. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.

Тема 7. Военная топография. Местность как элемент боевой обстановки. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам. Определение координат объектов и целеуказания по карте.

Тема 8. Основы медицинского обеспечения. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи. Первая помощь при ранениях и травмах. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами.

Таблица – Критерии оценки результатов практических занятий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	студент демонстрирует глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса практической подготовки, устойчивые навыки выполнения упражнений, предусмотренных всеми темами учебного курса.	100 – 86
<i>Базовый</i>	студент демонстрирует глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса практической подготовки, навыки выполнения упражнений, предусмотренных всеми темами учебного курса, но не всегда точно выполняет отдельные элементы упражнений.	85 – 76
<i>Пороговый</i>	студент имеет фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания практической подготовки, частичные затруднения с выполнением отдельных упражнений, при этом демонстрирует стремление правильно выполнить практические задания.	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	незнание, либо отрывочное представление о содержании практической части курса, неумение выполнять отдельные упражнения, отсутствие стремления совершенствовать практическую подготовку.	60 – 0

1. Промежуточная аттестация по дисциплине

«Безопасность жизнедеятельности»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

1. Безопасность жизнедеятельности, определение, предмет, содержание.
2. Безопасность жизнедеятельности, задачи, методы.
3. Законодательство Российской Федерации области БЖД. Трудовой кодекс, основные законы об охране труда, подзаконные акты, основная нормативно-техническая документация.
4. Права, гарантии и обязанности работников в области охраны труда. Обязанности работодателей по обеспечению требований охраны труда. Допустимые, вредные и опасные условия труда. Государственный надзор и общественный контроль за охраной труда.
5. Понятие первой помощи, объем, средства.
6. Стресс. Стадии стресса. Адаптация.
7. Режимы труда и отдыха. Реабилитационные воздействия.
8. Психология обеспечения безопасного труда.
9. Психологические процессы, свойства и состояния.
10. Производственные психические состояния: напряжение (эмоциональное, напряжение ожидания, интеллектуальное, сенсорное, монотония, политония).
11. Современное понимание процессов утомления и переутомления.
12. Утомление (его компоненты, стадии). Профилактика утомления.
13. Запредельные формы психического состояния.
14. Особенности групповой психологии.
15. Свойства личности, определяющие склонность к риску на производстве.
16. Особенности групповой психологии. Паника, способы предотвращения

паники, правила поведения.

17. Профотбор, его цель.

18. Инженерная психология.

19. Динамический производственный стереотип.

20. Основные мероприятия по повышению работоспособности и предупреждению переутомления.

21. Активный отдых и его физиологическое обоснование (феномен И.М. Сеченова).

22. Психология труда. Значение для трудовой деятельности.

23. Изменения в организме при нервно-напряженных видах деятельности. Меры профилактики умственного утомления и переутомления.

24. Климатические факторы среды обитания. Основные параметры микроклимата. Микроклимат и теплообмен человека.

25. Климат и особенности воздействия на здоровье безопасность человека. Первая помощь.

26. Производственный микроклимат. Классификация. Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия производственного микроклимата на организм человека. Первая помощь.

27. Механизм и характер действия климатических факторов на человека.

28. Влияние нагревающего и охлаждающего микроклимата на физиологические функции организма. Первая помощь.

29. Защита человека от воздействия экстремальных температур. Первая помощь.

30. Электрический ток. Биологическое действие и нормирование. Методы и средства обеспечения электробезопасности. Оказание первой помощи при электротравме.

31. Электротравма. Биологическое действие электрического тока на организм человека. Первая помощь при электротравме.

32. Электромагнитные поля радиочастот. Биологическое действие электромагнитных полей радиочастот. Защита от вредного влияния ЭМП РЧ.

33. Ультрафиолетовое излучение. Биологическое действие. Изменения воздушной среды под влиянием УФ-излучения. Оказание первой помощи

при повреждающих воздействиях УФ-излучения.

34. Инфракрасное излучение, источники на производстве, характер действия на организм. Профилактические мероприятия. Оказание первой помощи при повреждающих воздействиях инфракрасного излучения.

35. Источники шума, его основные физико-гигиенические характеристики. Шум как гигиеническая и социальная проблема.

36. Производственный шум. Гигиеническое нормирование шума. Профилактические мероприятия.

37. Шум. Биофизика слухового восприятия.

38. Ультразвук. Области использования ультразвука. Действие ультразвука на организм. Оздоровление условий труда.

39. Инфразвук. Биологическое действие. Гигиеническое нормирование и меры защиты.

40. Допустимое воздействие вредных факторов на человека и среду его обитания.

41. Принципы определения допустимых воздействий вредных факторов.

42. Производственный травматизм, причины и меры борьбы с ним. Первая помощь.

43. Государственная концепция обеспечения безопасности в чрезвычайных ситуациях, разработка технических и организационных мероприятий.

44. Чрезвычайные ситуации. Основные понятия и определения. Классификация чрезвычайных ситуаций. Первая помощь.

45. Причины и особенности аварий, катастроф и стихийных бедствий. Стадии (фазы) развития ЧС.

46. Принципы защиты населения и производственного персонала в условиях ЧС. Основы первой помощи, объем, средства.

47. Способы и методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий. Специальная обработка местности, сооружений, технических средств и санитарная обработка людей. Устойчивость объектов экономики. Оружие массового поражения.

48. Основные этапы в ликвидации последствий ЧС.

49. Задачи экстренной защиты населения. Задачи спасательных и комплекса

неотложных работ. Задачи этапа обеспечения жизнедеятельности населения в районах, пострадавших в результате аварии, катастрофы или стихийного бедствия. Медицина катастроф. Первая помощь.

50. Медицина катастроф. Организация, цель, задачи, методы и средства.

51. Правовые основы обеспечения безопасности населения и производственного персонала при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях.

52. Федеральные законы, правовые акты исполнения. Организационные основы обеспечения безопасности населения и производственного персонала при авариях, катастрофах и стихийных бедствиях. Управление в ЧС.

53. Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС. Цели, задачи, структуры. ГО на объекте экономики.

54. Хронические отравления на производстве и их проявления. Причины возникновения.

55. Профессиональные заболевания при действии токсинов.

56. Классификация ядов. Особенности действия производственных ядов.

57. Особенности действия производственных ядов в отдаленные сроки. Принципы профилактики.

58. Пути поступления производственных ядов в организм. Защита и профилактические мероприятия.

59. Распределение, превращение и выделение производственных ядов в организме. Понятие и виды кумуляции.

60. Опасные и вредные факторы производственной среды.

61. Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда факторов производственной среды.

62. Профессиональные отравления: острые и хронические. Первая помощь.

63. Острые профессиональные отравления. Особенности. Первая помощь.

64. Хронические профессиональные отравления. Особенности.

65. Предельно допустимые концентрации вредных веществ (ПДК).

66. Типы комбинированного действия химических веществ. Суммация, синергизм, антагонизм.

67. Острые и хронические отравления тяжелыми металлами, меры

профилактики и защиты от их воздействия.

68. Раздражающие газы. Общие сведения; действие на организм человека, меры профилактики и защиты от действия данных веществ, первая помощь.

69. Органические растворители. Общие сведения; действие на организм человека, меры профилактики и защиты от их воздействия.

70. Общевоинские уставы Вооруженных Сил Российской Федерации, их основные требования и содержание.

71. Структура, требования и основное содержание общевоинских уставов.

72. Права военнослужащих.

73. Общие обязанности военнослужащих.

74. Воинские звания.

75. Единоначалие. Начальники и подчиненные. Старшие и младшие.

76. Внутренний порядок воинских подразделений и суточный наряд.

77. Размещение военнослужащих.

78. Распределение времени и внутренний порядок.

79. Суточный наряд роты, его предназначение, состав.

80. Общие положения Устава гарнизонной и караульной службы.

81. Строевые приемы и движение без оружия.

82. Обязанности командиров, военнослужащих перед построением и в строю.

83. Основы, приемы и правила стрельбы из стрелкового оружия.

84. Требования безопасности при обращении со стрелковым оружием. Требования безопасности при проведении занятий по огневой подготовке.

85. Выполнение упражнений учебных стрельб из стрелкового оружия.

86. Тактико-технические характеристики (ТТХ) основных образцов вооружения и техники ВС РФ.

87. Вооруженные Силы Российской Федерации их состав и задачи.

88. Назначение, структура мотострелковых и танковых подразделений сухопутных войск, их задачи в бою.

89. Боевое предназначение мотострелковых и танковых подразделений.

90. Сущность современного общевойскового боя, его характеристики и виды.

91. Способы ведения современного общевойскового боя и средства вооруженной борьбы.
92. Цели и основные задачи инженерного обеспечения частей и подразделений.
93. Назначение, классификация инженерных боеприпасов, инженерных заграждений и их характеристики.
94. Полевые фортификационные сооружения: окоп, траншея, ход сообщения, укрытия, убежища.
95. Организация воинских частей и подразделений, вооружение, боевая техника вероятного противника.
96. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии США.
97. Организация, вооружение, боевая техника подразделений мпб и тб армии Германии.
98. Ядерное оружие. Средства его применения.
99. Поражающие факторы ядерного взрыва и их воздействие на организм человека, вооружение, технику и фортификационные сооружения.
100. Химическое оружие.
101. Отравляющие вещества (ОВ), их назначение, классификация и воздействие на организм человека.
102. Боевые состояния, средства применения, признаки применения ОВ, их стойкость на местности.
103. Биологическое оружие.
104. Основные виды и поражающее действие.
105. Средства применения, внешние признаки применения.
106. Зажигательное оружие.
107. Поражающие действия зажигательного оружия на личный состав, вооружение и военную технику, средства и способы защиты от него.
108. Радиационная, химическая и биологическая защита. Цель, задачи и мероприятия РХБ защиты.
109. Мероприятия специальной обработки: дегазация, дезактивация, дезинфекция, санитарная обработка.

110. Цели и порядок проведения частичной и полной специальной обработки.
111. Технические средства и приборы радиационной, химической и биологической защиты.
112. Средства индивидуальной защиты и порядок их использования.
113. Подгонка и техническая проверка средств индивидуальной защиты.
114. Местность как элемент боевой обстановки.
115. Измерения и ориентирование на местности без карты, движение по азимутам.
116. Способы ориентирования на местности без карты.
117. Способы измерения расстояний. Движение по азимутам.
118. Топографические карты и их чтение, подготовка к работе.
119. Определение координат объектов и целеуказания по карте.
120. Геометрическая сущность, классификация и назначение топографических карт.
121. Определение географических и прямоугольных координат объектов по карте.
122. Целеуказание по карте.
123. Медицинское обеспечение войск (сил), первая медицинская помощь при ранениях, травмах и особых случаях.
124. Медицинское обеспечение – как вид всестороннего обеспечения войск.
125. Обязанности и оснащение должностных лиц медицинской службы тактического звена в бою.
126. Общие правила оказания самопомощи и взаимопомощи.
127. Первая помощь при ранениях и травмах.
128. Первая помощь при поражении отравляющими веществами, бактериологическими средствами.
129. Содержание мероприятия доврачебной помощи.
130. Россия в современном мире.
131. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

132. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений.
133. Место и роль России в многополярном мире. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации.
134. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.
135. Военная доктрина Российской Федерации.
136. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.
137. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации.
138. Правовая основа воинской обязанности и военной службы. П
139. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики.
140. Обязанности граждан по воинскому учету.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
85-100	<i>«отлично» (зачтено)</i>	ответ показывает глубокое и систематическое знание материала по теме дисциплины и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует знание лекционного материала и формулирует ответ на вопрос с использованием дополнительной информации. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Логически корректно и убедительно излагает ответ.
65-84	<i>«хорошо» (зачтено)</i>	если ответ показывает глубокое и систематическое знание материала по теме дисциплины и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует знание лекционного материала и формулирует ответ на вопрос с использованием дополнительной информации. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Логически корректно и убедительно излагает ответ.

45-64	«удовлетворительно» (зачтено)	фрагментарные, поверхностные знания по поставленному вопросу и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ, но «своими словами».
1-44	«неудовлетворительно» (не зачтено)	незнание, либо отрывочное представление о содержании поставленных вопросов; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки

			и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен принимать решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать

			метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.05 Физическая культура и спорт Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Тесты по специально-технической подготовленности студентов

Легкая атлетика

Тесты	Оценка в баллах				
	5	4	3	2	1
Юноши					
1. Бег 100 м, сек	13,2	13,6	14,0	14,3	14,6
2. Бег 1000 м, мин., сек	3,40	3,50	4,00	4,10	4,15
3. Бег 3000 м, мин., сек	12,00	12,35	13,10	13,50	14,30
4. Прыжки в длину с места, см	250	240	230	223	215
5. Прыжки в длину с разбега, см	480	460	435	410	390
Девушки					
1. Бег 100 м, сек	15,7	16,0	17,0	17,9	18,7
2. Бег 1000 м, мин., сек	4,40	4,50	5,00	5,10	5,15
3. Бег 2000 м, мин., сек	10,15	10,50	11,15	11,50	12,15
4. Прыжки в длину с места, см	190	180	168	160	150
5. Прыжки в длину с разбега, см	365	350	325	300	280

Тесты общефизической подготовленности студентов

Тесты	Оценка в баллах				
	5	4	3	2	1
<i>Юноши</i>					
1. Бег 20 м с высокого старта (с)	3,1	3,2	3,3	3,5	3,8

2. Прыжки в длину с места (см)	250	240	230	220	210
3. Поднимание туловища из положения «лежа на спине» в положение «сидя», руки за головой, ноги закреплены (кол-во раз)	60	50	40	30	20
4. Приседание на одной ноге с опорой о гладкую стенку, стоя на скамейке (кол-во раз)	15	12	10	8	6
5. Сгибание/разгибание рук в упоре лежа на полу (кол-во раз)	40	35	30	25	20
6. Прыжки через скакалку толчком двух ног за 1 минуту (кол-во раз)	140	120	100	80	70
7. Челночный бег, линии волейбольной площадки, старт и финиш на одной и той же лицевой линии (с)	21,5	22,0	22,4	23,0	24,0
<i>Девушки</i>					
1. Бег 20 м с высокого старта (с)	4,0	4,1	4,2	4,5	4,8
2. Прыжки в длину с места (см)	190	180	170	160	150
3. Поднимание туловища из положения «лежа на спине» в положение «сидя», руки за головой, ноги закреплены (кол-во раз)	50	40	30	20	10
4. Приседание на одной ноге с опорой о гладкую стенку, стоя на скамейке (кол-во раз)	12	10	8	6	4
5. Сгибание/разгибание рук в упоре лежа на полу (кол-во раз)	20	17	14	10	6

6. Прыжки через скакалку толчком двух ног за 1 минуту (кол-во раз)	140	130	110	80	70
7. Челночный бег, линии волейбольной площадки, старт и финиш на одной и той же лицевой линии (с)	23,5	24,0	24,8	25,0	27,0

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы.

Требования к сдаче контрольных нормативов. Студенту необходимо пройти контрольные мероприятия. Норматив считается выполненным при условии соблюдения условий проведения контрольного мероприятия и соблюдения техники выполняемого упражнения. За упражнение студент может получить от 1 до 5 баллов.

1.2 Тесты по общефизической подготовленности студентов

Тесты физической подготовленности	Оценка в баллах				
	5	4	3	2	1
	Юноши				
Челночный бег 5x10 м (с)	13,0	13,2	13,5	13,9	14,0
Челночный бег 40 с (м)	170	160	150	140	130

Наклон вперед с прямыми ногами, стоя на скамье (см)	+8	+5	+3	0	-5
Подтягивание на высокой перекладине (число раз)	15	12	9	7	5
	Девушки				
Челночный бег 5x10 м (с)	13,4	14,1	14,5	14,8	15,0
Челночный бег 40 с (м)	170	160	150	140	130
Наклон вперед с прямыми ногами, стоя на скамье (см)	+16	+11	+6	+3	0
Поднимание туловища из положения «лежа на спине», руки за головой, ноги закреплены (число раз)	60	50	40	30	20

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы.

Требования к сдаче контрольных нормативов. Студенту необходимо пройти контрольные мероприятия. Норматив считается выполненным при условии соблюдения условий проведения контрольного мероприятия и соблюдения техники выполняемого упражнения. За упражнение студент может получить от 1 до 5 баллов.

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Физическая культура и спорт»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физическая культура и спорт» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Сдача контрольных нормативов.

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент прошел все контрольные мероприятия и получил оценку не меньше 3 баллов, за каждое из них.

«не зачтено»	Студент не прошел все контрольные мероприятия или набрал меньше 3 баллов за мероприятия
---------------------	---

Дисциплина

Б1.О.01.06 Элективные курсы по физической культуре и спорту

1.Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Контрольные нормативы по баскетболу

№№ Пп	Тесты	Оценка				
		5	4	3	2	1
1	Ведение мяча к кольцу дальней рукой (слева и справа) с выполнением двух шагов и броска по кольцу одной рукой. (6 попыток), (кол-во попаданий).	5	4	3	2	1
2	Передача мяча в парах двумя руками от груди на расстоянии 6 м (кол-во раз за 1 мин.)	50	45	40	35	30
3	Ведение мяча дальней рукой, остановка двумя шагами, повороты (вышагивание)	Оценивается техника выполнения и правильная координация движений.				
4.	Бросок с линии штрафного броска.	Оценивается техника выполнения и правильная координация движений.				

--	--	--

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы. Посетить соревнования сборной команды ДВФУ по баскетболу.

1.2 Контрольные нормативы по волейболу

1. Передача мяча сверху двумя руками над собой (на выполнение задания дается 3 попытки)¹

Оценка	Юноши	Девушки
	количество раз	
5	15	15
4	12	12
3	10	10
2	8	8
1	6	6

2. Передачи мяча сверху в парах на месте и после перемещений. Оценивается освоение техники. Расстояние между игроками 6-8 метров.

3. Передачи мяча двумя руками сверху и снизу в парах через сетку²

Оценка	Юноши	Девушки
	количество раз	

¹ Оценивается технически правильно выполненный элемент. Высота передачи 3 метра при минимальных перемещениях по площадке.

² Передачи выполняются на расстоянии трех метров от сетки (от линии нападения). Оценивается индивидуальная техника каждого занимающегося, способность выполнить передачу после перемещения, стабильность передач.

5	30	30
4	24	24
3	20	20
2	16	16
1	12	12

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы. Посетить соревнования сборной команды ДВФУ по волейболу.

1.3 Контрольные нормативы по футболу

Упражнения	Результат и баллы				
	1	2	3	4	5
1. Ведение мяча 30 м (сек.)	9,8	9,5	9,0	8,5	8,0
2. Удары по неподвижному мячу в половину ворот, кол-во попаданий	1	2	3	4	5
3. Жонглирование мяча ногами (поочередно правой и левой ногой) (кол-во раз)	6	8	10	12	15
4. Вбрасывание мяча на дальность и точность, м	15	18	20	22	24
5. Комплексный тест (ведение мяча,	16,0	15,5	15,0	14,5	14,0

обводка стоек и удар в ворота) (сек.)					
---------------------------------------	--	--	--	--	--

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы. Посетить соревнования сборной команды ДВФУ по футболу.

Условия выполнения упражнений:

1. Жонглирование мячом – выполняется удары правой и левой ногой поочередно (серединой подъема). Из трех попыток учитывается лучшая.

2. Бег 30 м с ведением мяча выполняется с высокого старта, мяч можно вести любым способом, делая на отрезке не менее трех касаний мяча, не считая остановки за финишной линией. Упражнение считается законченным, когда игрок пересечет линию финиша.

3. Удары по воротам на точность выполняются по неподвижному мячу правой и левой ногой с расстояния 11 м. Футболисты посылают мяч по воздуху в заданную часть ворот. Выполняется по пять ударов каждой ногой любым способом. Учитывается сумма попаданий.

4. Ведение мяча, обводка стоек и удар по воротам выполняется с линии старта (30 м от линии штрафной площади), вести мяч 20 м, далее обвести змейкой четыре стойки (первая стойка ставится в 10 м от штрафной площади, а через каждые 2 м ставятся еще три стойки), и, не доходя до штрафной площади, забить мяч в ворота. Время фиксируется с момента старта до пересечения линии ворот мячом. В случае, если мяч, не будет забит в ворота, упражнения не засчитываются. Даются три попытки, учитывается лучший результат.

1.4 Контрольные нормативы по плаванию

№ п/п	Тесты	Зачет/незачет
1.	Плавание 25 м (без учета времени)	
2.	Плавание 50 м (мин, с)	Меньше 1.25 (девушки) – зачет; Меньше 1.10 (мужчины) – зачет.

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы. Посетить соревнования сборной команды ДВФУ по плаванию.

1.5 Контрольные упражнения и тесты для оценки физической подготовленности по аэробике

	БАЛЛЫ				
	1	2	3	4	5
Уровень выполнения музыкальной композиции	Выполнен а с 4 ошибками	Выполнен а с 3 ошибками	Выполнен а с 2 ошибками	Выполнен а с 1 ошибкой	Выполнен а без ошибок

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы.

1.6 Контрольные нормативы по общей физической подготовке по силовым видам спорта

Девушки						
№ п/п	Тесты	Оценка				
		5	4	3	2	1
1.	Поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой (кол-во раз)	50	42	35	30	20

2.	Сгибание разгибание рук в упоре лежа на полу (кол-во раз)	16	14	12	10	8
3.	Приседание на одной ноге с опорой о стену, стоя на скамейке (кол-во раз)	10	8	6	5	3
4.	Подтягивание на низкой перекладине из виса лежа (h-90 см) (кол-во раз)	12	9	7	5	3
5.	В висе поднимание ног до угла 90° (кол-во раз)	12	9	7	5	3

Юноши

№ п/п	Тесты	Оценка				
		5	4	3	2	1
1.	Поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой (кол-во раз)	60	50	40	30	20
2.	Отжимание на параллельных брусьях (кол-во раз)	12	9	6	4	3
3.	В висе поднимание ног до касания перекладины (кол-во раз)	10	8	7	6	5
4.	Подтягивание на высокой перекладине из виса (h-90 см) (кол-во раз)	12	9	7	5	3
5.	Приседание на одной ноге с опорой о стену стоя на скамейке (кол-во раз)	12	10	8	6	5

Ключи

Выяснить правильную технику выполнения упражнения у преподавателя, выполнить упражнение и уложиться в заданные нормативы.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

2.1 Тестирование ОФП

Тесты	Оценка в баллах				
	5	4	3	2	1
Юноши					
1. Бег 100 м	13,8	14,2	14,7	15,3	15,9
2. Бег 1000 м	3.40	3.50	4.00	4.15	4.30
3. Подтягивание	13	11	8	6	3
4. Упражнение на пресс (поднимание прямых ног к перекладине)	10	7	6	4	2
5. Прыжки в длину с места, см	230	220	215	210	200
6. Приседания на одной ноге, раз	12	10	8	6	4
7. Бег 60м	9,0	9,2	9,5	9,8	10,0
8. Прыжки через скакалку, кол-во раз в 1 мин	140	120	100	90	80
Девушки					
1. Бег 100 м	16,3	16,5	17,0	17,5	18,0
2. Бег 1000 м	4.40	4.45	5.00	5.25	5.50
3. Бег 2000 м	10.00	10.50	11.30	12.20	13.10
4. Упражнение на пресс (поднимание туловища из положения лёжа на спине)	40	30	25	20	15
5. Прыжки в длину с места, см	185	180	168	160	150
6. Приседания на одной ноге, раз	10	8	6	4	3
7. Бег 60м	9,3	9,5	9,8	10,0	10,2

8.Прыжки через скакалку, кол-во раз в 1 мин	130	110	95	85	75
---	-----	-----	----	----	----

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент прошел все контрольные мероприятия и получил оценку не меньше 3 баллов, за каждое из них.
«не зачтено»	Студент не прошел все контрольные мероприятия или набрал меньше 3 баллов за мероприятия

Дисциплина

Б1.О.01.07 Основы экономической грамотности

Оценочные средства для текущего контроля

1. *Примерные темы для доклада, сообщения:*

1. Результаты принятия Закона о банкротстве физических лиц
2. Положительные и отрицательные экономические эффекты от повышения пенсионного возраста. Альтернативные пути
3. Экономическое (нерациональное) поведения населения в кризис
4. Понятие бизнес-идеи. Каким условиям она должна соответствовать.
5. Возможные источники финансовых ресурсов для открытия и осуществления деятельности бизнеса.

Требования, предъявляемые к докладу, сообщению: логика и полнота изложения доклада, оформление презентации, способность отвечать на дополнительные вопросы. Студенты могут дополнять друг друга.

Ключи

Доклад должен быть выполнен самостоятельно, в докладе должны быть отражены результаты учебной или учебно-исследовательской деятельности. Доклад представляется студентом в виде презентации или в виде публичного выступления.

Рекомендации к презентации:

- презентация должна быть около 15 слайдов;
- первый лист – это титульный лист, на котором обязательно должны быть представлены: название проекта; фамилия, имя, отчество автора;
- следующим слайдом должно быть содержание, где представлены основные этапы (моменты) презентации;
- дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, ограниченное количество объектов на слайде, цвет текста;

- последними слайдами презентации должны быть глоссарий и список литературы.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отмечается свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области. Презентация выполнена на высоком уровне.</p>	100 - 86
базовый	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; отмечается свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе. Презентация выполнена на должном уровне.</p>	85-76
Пороговый	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; отмечается недостаточно свободное владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько</p>	75-61

	ошибок в содержании ответа; отмечается неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области. Наличие презентации.	
уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отмечается слабое владение монологической речью, отсутствие логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области. Презентация отсутствует.	60-0

2. Разноуровневые задачи и задания

Задание 1. Если ваш доход пока составляют небольшие суммы, получаемые на временной работе или от родителей, которых едва хватает, чтобы свести концы с концами, стоит ли вам уже сейчас начать сберегать часть своего дохода?

Рекомендации: ответ должен зависеть от того, как устроены расходы отвечающего. Если среди расходов есть обязательные платежи, которые невозможно урезать (минимально возможная сумма на питание, транспорт, аренда жилья при необходимости), а размер доходов колеблется или есть разумные основания предположить, что они сократятся (увольнение, проблемы с деньгами у родителей), то сберегать необходимо.

Еще один веский довод в пользу сбережений — необходимость или желаемость крупных трат в будущем. К таким тратам можно отнести расходы в связи с рождением ребенка или предстоящим сложным лечением, покупку нового гаджета или оплату поездки с друзьями в другой город.

Задание 2. Возможно ли создать «подушку безопасности» для пожилого возраста, не занимаясь специально накоплениями «на старость»?

Рекомендации: возможно, если в течение жизни приобретать активы, которые сохранят свою стоимость. Самый очевидный пример — собственное жилье. Оно важно как для полноценной жизни, так и в качестве своеобразной

«подушки безопасности» в старости (отсутствие затрат на аренду, возможность сдачи или продажи части квартиры, возможность купить более дешевое жилье в другом районе).

Задание 3. Проанализируйте уровень ставок по депозитам и по кредитам в нескольких крупных российских банках. Как вы думаете, почему разница между этими ставками настолько велика?

Задание 4. Зарплата белая, серая и черная с точки зрения работника. Какие преимущества и недостатки есть у каждого из этих вариантов?

Рекомендации: предполагается, что белая зарплата — официально оформленный заработок как результат официально оформленных трудовых отношений. Преимущества — человек живет, не нарушая закон, осуществляются отчисления в социальные фонды, из которых будут выплачиваться пособия и пенсия. Официальный доход дает доступ к кредитам, ипотеке и пр. К недостаткам могут быть отнесены административные издержки на оформление трудовых отношений, необходимость платить налоги.

Соответственно по аналогичной схеме можно оценить черную, то есть официально не зарегистрированную заработную плату, и серую, когда часть заработков получена официально, а часть — неофициально.

Задание 5. Оцените и проанализируйте сильные и слабые стороны товара, заполнив таблицу.

Постановка вопроса при изучении сильных и слабых сторон товара, работы, услуги	Характеристика товара, работы, услуги
Можете ли вы определить тот сегмент рынка, на который ориентирована ваша продукция?	
Изучены ли вами запросы ваших клиентов?	
Какие преимущества предоставляет ваша продукция (услуги) клиентам?	
<p>Можете ли вы эффективно довести свою продукцию (услуги) до тех потребителей, на которых она ориентирована?</p> <p>Может ли ваша продукция (услуги) успешно конкурировать с продукцией (услугами) других производителей в отношении:</p> <ul style="list-style-type: none"> - качества, надежности, эксплуатационных и других товарных характеристик? - стимулирования спроса? - места распространения? 	

Понимаете ли вы, на какой стадии «жизненного цикла» находится ваша продукция (услуги)?	
Есть ли у вас идеи относительно новых видов продукции?	
Обладаете ли вы сбалансированным ассортиментом продукции (услуг) с точки зрения ее существенного разнообразия и степеней морального старения	
Проводите ли вы регулярную модификацию вашей продукции в соответствии с запросами клиентов?	
Возможно ли копирование вашей продукции (услуг) конкурентами?	
Имеют ли ваши производственные идеи адекватную защиту торговой и фабричной маркой, патентами?	
Отслеживаете ли вы жалобы покупателей?	
Уменьшается ли количество жалоб и нареканий со стороны покупателей?	

Задание 6. Приведите примеры возможных каналов распределения товаров по следующим схемам:

- 1) Производитель – потребитель
- 2) Производитель – розничный продавец - потребитель
- 3) Производитель – оптовый продавец – розничный продавец - потребитель

Задание 7. Определите риски, свойственные Вашему проекту (согласно проектной деятельности). Какова вероятность их наступления? Каковы последствия наступления рисков?

Задача. Студент располагает 10000 руб. и думает, сберечь их или потратить. Он знает, что если он положит деньги в банк, то через год получит 11200 руб. Прогнозируемая годовая инфляция составляет 10 %. Как поступить студенту, положить деньги в банк или потратить?

Решение:

$(11200/10000) * 100\% = 112\%$, т.к. 112% больше 100%, то лучше сберечь.

Задача. Света положила на банковский депозит на 9 месяцев 50 000 рублей под 10% годовых. Проценты по вкладу начисляются строго в конце периода, а пополнять его, согласно договору, она не может. Сколько составил доход Светы?

Решение:

1) $50\,000 * 0,1 = 5\,000$ (руб.) – доход за 12 месяцев.

2) $5\,000 : 12 * 9 = 3\,750$ (руб.) – процентный доход за 9 месяцев.

Ответ: 3750 рублей.

Задача. Клиент взял в банке кредит 120 000 рублей на год под 21%. Он должен погашать кредит, внося в банк ежемесячно одинаковую сумму денег с тем, чтобы через год выплатить всю сумму, взятую в кредит, вместе с процентами. Сколько рублей он должен вносить в банк ежемесячно?

Решение:

Через год клиент должен будет выплатить: $120\,000 + 0,21 * 120\,000 = 145\,200$ рублей.

$145\,200 : 12 = 12\,100$ рублей – сумма ежемесячного платежа по кредиту.

Ответ: 12 100 рублей.

Задача. Маша и Саша решили приобрести квартиру в ипотеку. Стоимость квартиры — 3 млн руб. Им необходимо накопить сумму на первоначальный взнос в размере 10% от стоимости квартиры. Маша и Саша выбрали надежный банк, который предложил двухлетний депозит со ставкой 15% и с возможностью пополнения счета.

1 Рассчитайте размер первоначального взноса на квартиру через два года, предполагая, что стоимость квартиры повышается на 30% в год.

2 Рассчитайте реальную ставку депозита в привязке к стоимости квартиры.

Решение

1 Если сегодня первоначальный взнос — 300 000 руб., то через год он вырастет на

$300\,000 \times 0,3 = 90\,000$ руб., до $390\,000$ руб. А еще через год он вырастет на $390\,000 \times 0,3 = 117\,000$ руб. и в итоге составит $507\,000$ руб.

2 Реальная ставка депозита в привязке к стоимости квартиры: $15\% — 30\% = -15\%$ годовых.

Ключи

Пример решения задачи

Задача. Инвестиции в бизнес составили 500 тыс. рублей.

Ожидаемые доходы (CF_i) за 5 лет составят: 2017 год – 100 тыс. рублей, 2018 год – 150 тыс. рублей, 2019 год – 200 тыс. рублей, 2020 год – 250 тыс. рублей,

2021 год – 300 тыс. рублей. Ставка дисконтирования – 20% .

Требуется рассчитать:

1. чистый дисконтированный доход (NPV) за 5 лет,
2. индекс прибыльности (PI),
3. сроки окупаемости простой и дисконтированный,
4. внутреннюю норму доходности (IRR).

Решение:

Сначала рассчитаем **чистые денежные потоки** по формуле: $CF_i / (1 + r)^t$,

где CF_i – денежные потоки по годам;

r – ставка дисконтирования;

t – номер года по счету.

Тогда в первый год чистый денежный поток будет равен:

$$CF_i / (1 + r)^t = 100000 / (1 + 0,2)^1 = 83333,33 \text{ рублей.}$$

Во второй год чистый денежный поток будет равен:

$$CF_i / (1 + r)^t = 150000 / (1 + 0,2)^2 = 104166,67 \text{ рублей.}$$

В третий год чистый денежный поток будет равен:

$$CF_i / (1 + r)^t = 200000 / (1 + 0,2)^3 = 115740,74 \text{ рублей.}$$

В четвертый год чистый денежный поток будет равен:

$$CF_i / (1 + r)^t = 250000 / (1 + 0,2)^4 = 120563,27 \text{ рублей.}$$

В пятый год чистый денежный поток будет равен:

$$CF_i / (1 + r)^t = 300000 / (1 + 0,2)^5 = 120563,27 \text{ рублей.}$$

$$NPV = \sum CF_i / (1 + r)^i - I,$$

где I – сумма инвестиций.

$\sum CF_i / (1 + r)^i$ – сумма чистых денежных потоков.

$$\sum CF_i / (1 + r)^i = 83333,33 + 104166,67 + 115740,74 + 120563,27 + 120563,27 = 544367,28 \text{ рублей.}$$

Рассчитаем NPV:

$$NPV = 83333,33 + 104166,67 + 115740,74 + 120563,27 + 120563,27 - 500000 = 44367,28 \text{ рублей.}$$

NPV должен быть положительным, иначе инвестиции не оправдаются. В нашем случае NPV положителен.

Рассчитаем индекс рентабельности PI:

$$PI = \sum CF_i / (1 + r)^i / I$$

(чистые денежные потоки делим на размер инвестиций)

Тогда индекс рентабельности будет = 544367,28 / 500000 = 1,09.

Если индекс рентабельности инвестиций больше 1, то можно говорить о том, что проект эффективен.

Рассчитаем срок окупаемости простой.

Инвестиции – 500000 рублей.

В первый год доход 100000 рублей, т.е. инвестиции не окупятся.

Во второй год доход 150000 рублей, т.е. за два года доходы составили 100000 + 150000 = 250000 рублей, т.е. инвестиции не окупятся.

В третий год доход 200000 рублей, т.е. за три года доходы составили 250000 + 200000 = 450000 рублей, т.е. инвестиции не окупятся.

В четвертый год доход 250000 рублей, т.е. за четыре года доходы составили $450000 + 250000 = 700000$ рублей, что больше суммы инвестиций.

Т.е. срок окупаемости простой будет 3 с чем-то года. Найдем точное значение по формуле.

Срок окупаемости простой = $3 + (\text{остаток долга инвестору на конец третьего года}) / \text{денежный поток за четвертый год}$.

Срок окупаемости простой = $3 + 50000 / 250000 = 3,2$ года.

Рассчитаем срок окупаемости дисконтированный.

Инвестиции 500000 рублей.

В первый год чистый денежный поток 83333,33 рублей, т.е. инвестиции не окупятся.

Во второй год чистый денежный поток 104166,67 рублей, т.е. за два года дисконтированные доходы составили $83333,33 + 104166,67 = 187500$ рублей, что меньше суммы инвестиций.

В третий год чистый денежный поток 115740,74 рублей, т.е. за три года дисконтированные доходы составили $187500 + 115740,74 = 303240,74$ рублей, что меньше суммы инвестиций.

В четвертый год чистый денежный поток 120563,27 рублей, т.е. за четыре года дисконтированные доходы составили $303240,74 + 120563,27 = 423804,01$ рублей, что меньше суммы инвестиций.

В пятый год чистый денежный поток 120563,27 рублей, т.е. за 5 лет дисконтированные доходы составили $423804,01 + 120563,27 = 544367,28$ рублей, что больше суммы инвестиций.

Т.е. срок окупаемости дисконтированный будет больше 4, но меньше 5 лет. Найдем точное значение по формуле.

Срок окупаемости дисконтированный = $4 + (\text{остаток долга инвестору на конец четвертого года}) / \text{чистый денежный поток за пятый год}$.

Срок окупаемости простой = $4 + 76195,99 / 120563,27 = 4,63$ года.

Рассчитаем внутреннюю норму доходности.

Внутренняя норма доходности – это значение ставки дисконтирования, при которой $NPV = 0$.

Можно найти внутреннюю норму доходности методом подбора. В начале можно принять ставку дисконтирования, при которой NPV будет

положительным, а затем ставку, при которой, NPV будет отрицательным, а затем найти усредненное значение, когда NPV будет равно 0.

Мы уже посчитали NPV для ставки дисконтирования, равной 20%. В этом случае $NPV = 44367,28$ рублей.

Теперь примем ставку дисконтирования равной 25% и рассчитаем NPV.

$NPV = 100000 / (1 + 0,25)^1 + 150000 / (1 + 0,25)^2 + 200000 / (1 + 0,25)^3 + 250000 / (1 + 0,25)^4 + 300000 / (1 + 0,25)^5 - 500000 = -20896$ рублей.

Итак, при ставке 20% NPV положителен, а при ставке 25% отрицателен. Значит внутренняя норма доходности IRR будет в пределах от 20% до 25%.

Найдем внутреннюю норму доходности IRR по формуле:

$IRR = r_a + (r_b - r_a) * NPV_a / (NPV_a - NPV_b) = 20 + (25 - 20) * 44367,28 / (44367,28 - (-20896)) = 23,39\%$.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Студент самостоятельно решил от 4 до 5 задач из каждого раздела. Ошибок при решении не допустил.	100 - 86
базовый	Студент решил от 2 до 3 задач из каждого раздела. При решении пользовался наводящими вопросами. Существенных ошибок при решении не допустил.	85-76
пороговый	Студент решил по одной задачи из каждого раздела. При решении пользовался наводящими вопросами. Грубых ошибок при решении не допустил.	75-61
уровень не достигнут	Студент решил задачи лишь из некоторых разделов. При решении допустил грубые ошибки.	60-0

3. Кейс-задачи

Кейс-задача 1. Цены в продуктовом магазине

Все мы регулярно покупаем продукты питания. И не для кого не секрет, что цены в магазинах могут значительно отличаться. В сетевых магазинах они обычно чуть ниже, чем в маленьких магазинчиках возле дома. Для полноты картины рассмотрим две ситуации:

- Два одинаковых маленьких магазина продуктов в разных спальных районах г. Владивостока (Чуркин и Тихая)
- Один продуктовый магазин на кампусе, другой на материке.

Вопросы:

1. Что влияет (факторы) на уровень цен в магазинах?
2. Чем можно объяснить, что средняя цена на одни и те же продукты в магазине на кампусе выше, чем за его пределами?

Ключи

1. Скорее всего цены будут идентичны, поскольку в данных спальных районах проживает примерно одинаковое количество потребителей с одинаковым уровнем достатка, существует схожая инфраструктура, относительно близко расположенные крупные супермаркеты. Прочее.

2. На кампусе продукты стоят дороже, чем в аналогичном магазине, поскольку не требуют необходимости тратить время и силы для закупки в аналогичном магазине за стенами вуза. Ограниченность предложения. Прочее.

Кейс-задача 2. Страхование квартиры

Страхование квартиры от рисков (пожар, затопление) проводилось страховым агентом без осмотра квартиры. Полис является стандартным, так как в нем были указаны стандартные страховые суммы и возможность страховки без осмотра. В качестве отлагательного условия срока действия договора в полисе указано, что страхование распространяется на случаи, произошедшие после истечения шести дней с момента страхового полиса. Затопление из соседней квартиры произошло в ночь с шестого на седьмой день с момента выдачи полиса, то есть началось в 23 часа 45 минут шестого дня с момента выдачи страхового полиса и закончилось в 00 часов 15 минут седьмого дня. То есть затопление продолжалось до момента, когда был перекрыт

центральный стояк. Стоимость ущерба была определена в 20 тыс. рублей. Страховщик отказал в страховой выплате, сославшись на то, что событие началось в отлагательный период и поэтому не является страховым.

Вопросы

1. Когда длящееся событие следует считать произошедшим. — в отлагательный период, до момента начала действия договора, или когда оно прекратилось, и договор уже начал действовать?

2. Прав ли страховщик, отказывая в выплате?

Ключи

Страховщик неправ. Событие следует считать произошедшим, когда ущерб окончательно сформировался, то есть уже в период действия данного договора. В ГК РФ предусмотрено, что страхование, обусловленное договором страхования, распространяется на страховые случаи, происшедшие после вступления договора страхования в силу. В данном кейсе событие «залитие» носит длящийся характер оно началось в отлагательный период, но завершилось (произошло окончательно, совершилось) после вступления договора страхования в силу. Выплата обязательна, так как отсутствуют основания для отказа, предусмотренные законодательством.

Кейс-задача 3. Предотвращение мошенничества в отношении банковских карт в торговых точках

Доводилось ли Вам или Вашим родственникам, знакомым попадать в какие-либо нештатные ситуации при пользовании банковской картой в торговых точках (магазины, рестораны, кассы вокзалов, турфирмы и др.): например, при попытке расплатиться картой платеж не прошел, но впоследствии выяснилось, что денежная сумма списана, или одна и та же сумма списана дважды, и т. п.

Вопрос:

Как можно предотвратить мошенничество при использовании банковской карты при оплате покупок?

Ключи

Основное правило в случае использования карт для совершения покупок — избегать использования карт в подозрительных торговых точках и ларьках, если же это все-таки необходимо сделать, то при оплате не выпускать карту из поля зрения. За дважды списанный платеж (если первый платеж сначала «не прошел», «вторая» оплата прошла сразу, а через некоторое время произошло повторное списание) претензия пишется организации, а не обслуживающему банку. Прочее.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа международно-политической практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	85-76
пороговый	Проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы	75-61
уровень не достигнут	Если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы	60-0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы экономической грамотности»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы экономической грамотности» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

1. Банк тестовых заданий

1. У индивида есть три кредитные карты с задолженностями по ним:

1. 6000 руб. под 17%
2. 16000 руб. под 24%
3. 20000 руб. под 19%

У индивида есть 10000 руб, которые он намерен направить на погашения задолженностей. Какая стратегия будет более рациональной:

- А) погасить 1-ую задолженность и остальное на 3-ю
- Б) все деньги направить на частичное погашение 3-ей задолженности
- В) все деньги направить на частичное погашение 2-ой задолженности**
- Д) другой вариант _____

2. Пеня это:

- а) сумма, взимаемая за каждый день просрочки налогового платежа и определенная в процентах к его величине;**
- б) сумма штрафа, взимаемая за неуплату налога (сбора), равная величине самого налога;
- в) письменное уведомление налогоплательщика о необходимости уплатить налог (сбор).

3. Требование об уплате налога — это:

а) письменное извещение налогоплательщику о неуплаченной сумме налога, а также об обязанности уплатить ее в срок;

б) письменное заявление налогоплательщика о полученных доходах, произведенных расходах и рассчитанной сумме налога;

в) устное извещение налогоплательщику о неуплаченной сумме налога, а также об обязанности уплатить ее в срок.

4. Приостановление операций по расчетному счету налогоплательщика — это:

а) приостановление всех доходных операций по расчетному счету налогоплательщика;

б) приостановление всех доходных и расходных операций по расчетному счету налогоплательщика;

в) приостановление всех расходных операций по расчетному счету налогоплательщика.

5. Взыскание налога за счет имущества налогоплательщика направлено в первую очередь:

а) на наличные денежные средства налогоплательщика;

б) на имущество, не участвующее непосредственно в производственном процессе;

в) на имущество, участвующее непосредственно в процессе производства.

6. Экономический смысл ставки дисконтирования заключается:

а) в отражении желаемого уровня доходности для инвестора на вкладываемый капитал;

б) в приведении денежных потоков будущих периодов к настоящему моменту времени;

г) в уровне прибыльности по анализируемому проекту.

7. В качестве ставки дисконтирования можно использовать следующие критерии:

а) минимальная доходность альтернативного способа использования капитала;

б) ставка по депозитному вкладу в сберегательном банке;

в) показатель рентабельности по рассматриваемому проекту;

г) стоимость кредитных ресурсов для финансирования данного проекта

8. Депозитный вклад размером 100 тыс. руб. размещен под 10% годовых с 01.01 по 01.04 текущего года. Определить денежную сумму по истечении оговоренного периода.

а) 102,8 тыс. руб.

б) 102,0 тыс. руб.

в) 103,1 тыс. руб.

г) 102,5 тыс. руб.

д) 103,4 тыс. руб.

9. Автомобиль стоимостью 500 тыс. рублей застрахован по системе первого риска на 300 тыс. рублей. При наступлении страхового события автомобилю нанесён ущерб на сумму 150 тыс. рублей. Страховое возмещение составит:

а) 150 тыс. рублей;

б) 100 тыс. рублей;

в) 0 рублей;

г) 90 тыс. рублей.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, тестами, вопросами и другими видами применения	100 - 86

	знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	
базовый	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
пороговый	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, тестов.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы экономической грамотности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы экономической грамотности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной Проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы

75 – 61	<i>Порогов ый</i>	«зачтено » / «удовлет вори- тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигну т</i>	«не зачтено» / «неудовл етвори- тельно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.08 Основы проектной деятельности

1. Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Вопросы для собеседования

Раздел 1. Основы интеллектуальной деятельности

- 1) Понятие интеллектуальной собственности и интеллектуальных прав.
- 2) Содержание интеллектуальной собственности.
- 3) Принципы интеллектуальной собственности
- 4) Понятие и виды объектов интеллектуальной собственности.
- 5) Особенности объектов интеллектуальных прав.
- 6) Правовое положение объектов авторского права и смежных прав

Раздел 2. Научное проектирование

- 1) Проект, проектирование: подходы к понятиям. Научно-исследовательский
- 2) проект как вид проектов.
- 3) Наука: подходы к понятию. Цель науки.
- 4) Научное исследование. Структура организации научных исследований
- 5) Понятия: методология, метод, техника, методика, процедура, инструмент (инструментарий) исследования.
- 6) Программа исследовательского проекта. Общие требования к программе исследовательского проекта. Структура программы исследования.
- 7) Методологическая часть программы исследования: проблема (понятие, виды), объект и предмет исследования.
- 8) Методологическая часть программы исследования: цель, задачи, гипотезы исследования (понятия, виды)

Ключи

Учащийся дает полный, развернутый ответ без логических и фактических ошибок. Студент способен продемонстрировать глубокие знания материала по заданной теме.

Критерии оценки (устный ответ)

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов – ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками

анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

1.2 Вопросы для написания конспекта

1. Методы научного познания.
2. Этапы научно-исследовательской работы.
4. Технологии и принципы фандрайзинга в социальной работе и третьем секторе
5. Технологии и принципы поиска средств на исследовательскую работу
6. Технологии и принципы привлечения финансирования на образовательную деятельность.
7. Мотивация благотворителей
8. Источники финансирования для деятельности НКО
9. Источники финансирования для исследователей и студентов
10. Понятие проектной культуры
11. Понятие проектного менеджмента
12. Роль и место проектной работы в разных организациях
13. Основные этапы разработки проекта
14. Появление и развитие понятия «проект»
15. Целеполагание и планирование проекта
16. Этапы проектной работы
17. Технологии генерации идей проекта
18. Развитие идеи в проект
19. Ресурсы проектной деятельности

20. Принципы проектной работы
21. Классификация проектов
22. Мониторинг и индикация ключевых событий/мероприятий.
23. Оценка рисков в проектной работе
24. Система управления проектной деятельностью
26. Структура заявки на грант
27. Стэйкхолдеры, бенефициарии и целевая группа
28. Оценка заявки на получение финансирования
29. основы финансового менеджмента в проектной работе
30. Типы расходов в проектном бюджетировании
31. Приемы обоснования устойчивости проекта
32. Структура резюме

Ключи

В конспекте лекций необходимо кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Нужно проверять термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практических работах.

Критерии оценки конспекта (самостоятельной письменной работы)

100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ.

60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы проектной деятельности» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет.

Вопросы к зачёту

1. Назовите методы научного познания.
2. Назовите организацию и этапы научно-исследовательской работы.
3. Значение фандрайзинговой деятельности в исследовательской практике.
4. Технологии и принципы фандрайзинга в социальной работе и третьем секторе
5. Технологии и принципы поиска средств на исследовательскую работу
6. Технологии и принципы привлечения финансирования на образовательную деятельность.
7. Мотивация благотворителей
8. Источники финансирования для деятельности НКО
9. Источники финансирования для исследователей и студентов
10. Понятие проектной культуры
11. Понятие проектного менеджмента
12. Роль и место проектной работы в разных организациях
13. Основные этапы разработки проекта
14. Появление и развитие понятия «проект»
15. Целеполагание и планирование проекта
16. Этапы проектной работы
17. Технологии генерации идей проекта
18. Развитие идеи в проект
19. Ресурсы проектной деятельности
20. Принципы проектной работы

21. Классификация проектов
22. Мониторинг и индикация ключевых событий/мероприятий.
23. Оценка рисков в проектной работе
24. Система управления проектной деятельностью
25. Что такое заявка на грант.
26. Структура заявки на грант
27. Стэйкхолдеры, бенефициарии и целевая группа
28. Оценка заявки на получение финансирования
29. основы финансового менеджмента в проектной работе
30. Типы расходов в проектном бюджетировании
31. Приемы обоснования устойчивости проекта
32. Структура резюме
33. Дополнительные материалы в пакете проектной заявки (сопроводительные)
34. Отчет по гранту.
35. Оценка эффективности и результатов проекта
36. Общие требования к составлению бюджета.
37. Налоговое законодательство и особенности финансовой отчетности
38. Управления проектом в процессе его реализации
39. Проведения публичных акций по сбору средств
40. Чем фандрайзинг отличается от спонсоринга
41. Основные критерии оценки основных частей заявки

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Баллы	Оценка экзамена	Требования к сформированным компетенциям
85-100	<i>«отлично» (зачтено)</i>	ответ показывает глубокое и систематическое знание материала по теме дисциплины и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует знание лекционного материала и формулирует ответ на вопрос с использованием дополнительной информации. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Логически корректно и убедительно излагает ответ.
65-84	<i>«хорошо» (зачтено)</i>	если ответ показывает глубокое и систематическое знание материала по теме дисциплины и структуры конкретного вопроса. Студент демонстрирует знание лекционного материала и формулирует ответ на вопрос с использованием дополнительной информации. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Логически корректно и убедительно излагает ответ.
45-64	<i>«удовлетворительно» (зачтено)</i>	фрагментарные, поверхностные знания по поставленному вопросу и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ, но «своими словами».

1-44	<i>«неудовлетворительно» (не зачтено)</i>	незнание, либо отрывочное представление о содержании поставленных вопросов; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе
------	---	--

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектной деятельности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

60-0	Уровень не достигнут	<i>«не зачтено»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
------	----------------------	---------------------	--

Дисциплина

Б1.О.01.09 Правоведение

2. Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Вопросы для собеседования.

Основы теории государства и права:

1. Понятие и признаки публичной власти.
2. Понятие, признаки, сущность государства. Функции государства. Форма государства.
3. Власть как функция государства, понятие государственной власти.
4. Структура государственного механизма.
5. Государственный орган как элемент государственного механизма. Виды госорганов.
6. Понятие права в общей теории права.
7. Субъективное и объективное право. Публичное и частное право.
8. Признаки права, его отличительные черты среди других регуляторов общественных отношений. Основные признаки (свойства) права. Взаимосвязь права и государства.
9. Основные функции права: регулятивная, охранительная, воспитательная. Понятие системы права как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой норм.
10. Система права: единство и дифференцированность.

Основы конституционного права в Российской Федерации:

1. Понятие и признаки Конституции РФ. Конституция РФ в системе российского законодательства.
2. Основные разделы Конституции РФ.

3. Понятие и принципы конституционного строя.
4. Конституционные права, свободы и обязанности, их общая характеристика.
5. Система органов власти в Российской Федерации.
6. Конституционно-правовые гарантии местного самоуправления.

Основы уголовного права:

1. Назовите основные институты уголовного права, дайте им общую характеристику.
2. Понятие и признаки преступления. Преступление и административное правонарушение.
3. Состав преступления.

Основы гражданского права:

1. Понятие и общая характеристика гражданского права. Отношения, регулируемые гражданским правом. Предмет и метод гражданского права.
2. Понятие имущественных отношений: вещные отношения, обязательственные отношения.
3. Личные преимущественные отношения: личные неимущественные отношения, непосредственно связанные с имуществом; личные неимущественные отношения, непосредственно не связанные с имуществом. Гражданское право и его значение в современном обществе.
4. Источники гражданского права. Понятие и структура гражданского правоотношения.
5. Субъекты гражданского права. Граждане (физические лица). Гражданская правоспособность. Гражданская дееспособность. Юридические лица, как субъекты гражданского права. Признаки юридического лица.

6. Юридические лица: коммерческие и некоммерческие организации. Объекты гражданских правоотношений.

7. Понятие и формы права собственности. Экономические формы права собственности. Собственность в объективном и субъективном смысле. Правомочия собственника (триада собственника).

8. Способы защиты гражданских прав.

Основы трудового права:

1. Понятие отрасли трудового права. Предмет, метод трудового права.

2. Трудовые отношения и их характеристика. Основные права и обязанности работника, ст. 21 Трудового кодекса РФ (далее ТП РФ).

3. Основные права и обязанности работодателя, ст. 22 ТП РФ.

4. Основание возникновения трудового правоотношения.

5. Трудовой договор: понятие (ст. 56 ГК РФ).

6. Стороны трудового договора. Обязательные и факультативные условия договора.

7. Заключение трудового договора. Изменение и прекращение трудового договора.

Политико-правовое обеспечение национальной безопасности в фокусе противодействия экстремизму:

1. Понятие безопасности. Разные подходы к безопасности.

2. Безопасность как социально-правовое явление и безопасность как социально-психологическое состояние.

3. Понятие национальной безопасности. Виды национальной безопасности.

4. Основные элементы национальной безопасности Российской Федерации.

5. Угрозы и опасности, подрывающие национальные интересы современной России.

6. Безопасность, правовой порядок и состояние законности. Нормативно-правовые акты в сфере национальной безопасности в Российской Федерации на современном этапе.

7. Общая характеристика Указа Президента РФ от 31.12.2015 N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».

8. Понятие и общая характеристика безопасности. Основные элементы национальной безопасности Российской Федерации.

9. Угрозы и опасности, подрывающие национальные интересы современной России.

10. Понятие, признаки и виды экстремизма. Общественная опасность экстремизма как деструктивного социального феномена. Исторические предпосылки экстремизма.

11. Детерминистский комплекс, обуславливающий распространение экстремистской деятельности в России и в других странах.

12. Экстремизм в молодежной среде в условиях глобализации и четвертой промышленной революции.

13. Манипулирование общественным сознанием в средствах массовой информации и сети «Интернет» как фактор, обуславливающий распространение экстремистских идей. Связь экстремизма и терроризма.

14. Внешнеполитические факторы (условия, процессы, события), способствующие распространению экстремизма в России. Искажения истории, возрождение идей нацизма и фашизма как основные источники угроз экстремизма в современной России.

Антикоррупционная политика Российской Федерации:

1. Национальная стратегия противодействия коррупции.

2. Правовые основы экономической безопасности государства.

3. История борьбы с коррупцией.
4. Причины, проявления и последствия коррупциогенных действий.
5. Законодательная база противодействия коррупции, соответствующие организационные меры по предупреждению коррупции и деятельность правоохранительных органов по борьбе с ней.

Военно-политическая подготовка:

1. Россия в современном мире.
2. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.
3. Новые тенденции и особенности развития современных международных отношений.
4. Место и роль России в многополярном мире.
5. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации.
6. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.

Правовая подготовка:

1. Военная доктрина Российской Федерации.
2. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.
3. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации.
4. Правовая основа воинской обязанности и военной службы.
5. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики.
6. Обязанности граждан по воинскому учету.

Ключи:

Ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных

источников, понятийно-терминологического аппарата, нормативно-правовых актов, умение ими пользоваться при ответе.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) собеседования:

Для подготовки к собеседованию студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным изучаемой теме в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия. Развернутый ответ должен следовать определенной логике и последовательности изложения, состоять из многих предложений, содержать доводы и выводы.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Студент не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

1.2. Дискуссия (тема «Россия – правовое государство: pro at contra»).

Ключи:

Ответы при дискуссии должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, нормативно-правовых актов, умение ими пользоваться в процессе дискуссии.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) участия в дискуссии:

Условия участия: Учебная группа разбивается на три: группа «За» (25%), группа «Против» (25%) и группа сторонних наблюдателей (50%). Дискуссия проводится в формате свободного обсуждения на практическом занятии. Каждая группа в регламентированной последовательности должна высказать и обосновать по 7 тезисов в интервале 3 минуты (один тезис обосновывается 2-3 минуты, после чего заслушивается контраргумент и встречный тезис от другой группы).

Студенты группы сторонних наблюдателей анализируют предложенные тезисы,

аргументацию и возражения и составляет 8 тезисов по заявленной теме. В дальнейшем эти тезисы также обсуждаются всей группой.

Таблица – Критерии оценки вопросов для дискуссии

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно</p>	75 – 61

	свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>61 – 0</i>

1.3. Кейс-задачи:

Тема «Основы уголовного права»

Задача 1. Карагузинов, достоверно зная, что Решением Верховного Суда Российской Федерации МРО «Нурджулар» признано экстремистским и его деятельность запрещена на территории Российской Федерации возобновил и продолжил участвовать в деятельности ячейки МРО «Нурджулар», так называемого «Домашнего медресе», организованной Ивановым по месту его постоянного проживания путем вовлечения в деятельность «Домашнего медресе» новых участников, участия в религиозно-обучающих занятиях проповедях – «дарсах», в ходе которых совместно с иными участниками, действуя в строгом соответствии с целями и задачами религиозного объединения, приобщался к изучению и распространению идеологии МРО «Нурджулар», слушал лекции на основе книг автора Саида Нурси из собрания сочинений «Рисале-и Нур», раскрывающих

религиозную и идеологическую доктрину вероучения МРО «Нурджулар», вступал с иными участниками в беседы и религиозные дискуссии, участвовал в коллективном обсуждении содержания книг автора Саида Нурси, в том числе включенных в Федеральный список экстремистских материалов Министерства юстиции Российской Федерации, читал вслух иным участникам книги автора Саида Нурси из собрания сочинений «Рисале-и Нур», делая акцент на том, что в указанных книгах содержатся единственно верные знания об исламе в целях формирования у них убежденности в приверженности идеям и ценностям МРО «Нурджулар», а также путем хранения религиозной литературы, раскрывающей идеологию МРО «Нурджулар», в том числе включенной в Федеральный список экстремистских материалов Министерства юстиции Российской Федерации.

Дайте правовую оценку ситуации.

Задача 2. Студент одного из российских институтов Марков испытывал неприязненные чувства к существующему государственному строю, не разделяя идей равенства и демократии. Марков причислял себя к «сталинистам». Во время празднования Дня города Москвы Марков установил взрывное устройство недалеко от танцевальной площадки центрального парка, которое было обнаружено сотрудниками службы безопасности Росгосконцерта за 20 минут до начала выступления эстрадных артистов.

Признаки какого состава преступления содержатся в действиях Маркова?

Задача 3. Депутат Государственной Думы Федерального Собрания РФ Р. был застрелен воскресным утром на собственной даче. По версии следствия, убийство совершила жена депутата на почве личных неприязненных отношений. Как следует квалифицировать ее действия? В чем отличие убийства государственного или общественного деятеля от посягательства на жизнь? Когда посягательство следует считать окончанным преступлением?

Задача 4. В г. Санкт-Петербурге была застрелена депутат Государственной Думы Федерального Собрания РФ, представительница демократического движения

Сакурова. По одной из версий, выдвинутых следствием, убийство произошло из корыстных побуждений в связи с предпринимательской деятельностью Сакуровой. По другой версии, Сакурова была застрелена в связи с активной общественной деятельностью.

Как следует квалифицировать содеянное в первом и во втором случаях? Кого необходимо понимать под государственным или общественным деятелем? Можно ли считать, что террористический акт всегда совершается по политическим мотивам?

Задача 5. В результате мести за политическую деятельность Сакуровой был убит ее муж. Изменится ли квалификация содеянного? Ознакомьтесь со ст. 317 и 295 УК РФ и поясните, в чем отличие составов лишения жизни близких лиц государственного или общественного деятеля или близких лиц, осуществляющих правосудие или предварительное расследование, в связи с местью за такую деятельность, от преступления, предусмотренного ст. 277 УК РФ?

Задача 6. Военнослужащий Иванов в гостях у своей тещи резко критиковал действия некоторых государственных деятелей Российской Федерации, высшего военного командования Российской Федерации, говорил о необходимости смены руководства страны. В ответ на это брат жены Соловьев рассказал анекдот, выставляющий в смешном виде одного из политических деятелей страны.

Содержатся ли в действиях Иванова и Соловьева признаки какого-либо состава преступления? В чем заключаются публичные призывы к осуществлению экстремистской деятельности? С какого момента данное преступление следует считать оконченным?

Задача 7. Во время предвыборной кампании один из участников общественно-демократического движения Автономов, выступая на митинге, негативно отзывался о представителях еврейской национальности, в частности употреблял слово «жид». Автономов был привлечен к уголовной ответственности

за возбуждение национальной, расовой или религиозной вражды. В процессе следствия была проведена экспертиза, и употребляемые выражения были признаны допустимыми. Так, например, приводились примеры из художественной литературы, в том числе из произведений А.С. Пушкина, со словом «жид». Дело было прекращено. Что следует понимать под унижением национального достоинства?

В чем могут заключаться действия, направленные на возбуждение национальной, расовой или религиозной ненависти или вражды?

Задача 8. Представители одного из субъектов РФ Ломачев и Потапов выступили на заседании Совета Федерации Федерального Собрания РФ и потребовали внести изменения в положения Конституции РФ, определяющие федеративное устройство Российской Федерации. В случае несогласия с их предложениями Ломачев и Потапов заявили, что в субъекте Российской Федерации начнут действовать уже сформированные ими вооруженные формирования, которые будут добиваться отделения данного субъекта Российской Федерации от Российской Федерации насильственным путем.

Содержатся ли в действиях Ломачева и Потапова признаки какого-либо состава преступления? В чем заключается объективная сторона вооруженного мятежа?

Задача 9. Петровский, руководствуясь мотивами национальной ненависти в отношении жителей Кавказа, привлек своих знакомых Иванченко, Сухова и Лобачева и предложил им совершить нападение на торговые ряды одного из рынков, принадлежащих выходцам из Грузии. Он организовал несанкционированный митинг перед входом на рынок, на котором призывал покупателей не приобретать товары у лиц определенной национальности. Петровский составил план нападения, приобрел палки и дубинки, определил дату нападения и роли каждого участника. Подготовка нападения осуществлялась в течение месяца, в ходе которого его участники регулярно встречались на квартире

Петровского. Накануне нападения Иванченко, испугавшись ответственности, явился в полицию и сообщил о готовящемся деянии.

Решите вопрос об ответственности указанных лиц. Что следует понимать под экстремистской деятельностью, экстремистским сообществом? Какие преступления относятся к преступлениям экстремистской направленности?

Задача 10. Гогашвили, грузин по национальности, испытывал неприязненные чувства к своему соседу Антонову, проживающему с семьей напротив дома Гогашвили. Антонов и Гогашвили неоднократно ссорились и оскорбляли друг друга. Узнав о том, что жена изменяет ему с Антоновым, Гогашвили решил отомстить последнему. С этой целью он взял имеющийся у него обрез и отправился в дом к Антонову. Не застав того дома, он решил выместить злобу на его родных и произвел несколько выстрелов в сидящих за столом отца и братьев Антонова. При этом один из братьев был убит, а отцу причинен тяжкий вред здоровью.

Учитывая, что Гогашвили и Антонов принадлежат к разным национальностям, можно ли привлечь Гогашвили к уголовной ответственности за геноцид? В чем выражается субъективная сторона этого преступления?

Задача 11. Предположим, что группа высших должностных лиц Российской Федерации, воспользовавшись тем, что руководитель государства находился в отпуске, изолировала его в одной из загородных дач, отключила правительственную связь. Затем на заседании Государственной Думы Федерального Собрания РФ представители данной группы объявили о том, что руководитель государства заявил о своей отставке, и потребовали введения в стране чрезвычайного положения.

Дайте правовую оценку действиям этих должностных лиц. Что является объектом общественно опасного посягательства в данном случае?

Тема «Основы административного права»:

Задача 1. 17-летний Бабкин после окончания школы поступил в военный институт и 22 августа был зачислен курсантом института. Находясь вне расположения института 28 августа, он вместе с 16-летним Павловым распивал спиртные напитки в парке, где они были задержаны работниками милиции. Начальник РОВД, рассматривая дело о правонарушении, наложил на Бабкина штраф в размере 2 МРОТ. На довод Бабкина о том, что он как курсант военного института не может быть оштрафован, начальник РОВД ответил, что Бабкин еще не принял присягу и потому не является военнослужащим, а административные наказания на него налагаются в общем порядке.

Вопросы:

- 1. Правомерны ли действия начальника РОВД?*
- 2. Как должны быть квалифицированы действия Бабкина и Павлова в соответствии с КоАП РФ?*
- 3. К какому виду ответственности и в каком объеме могут быть привлечены правонарушители?*

Задача 2. Призывнику Семенову пришел вызов из военного комиссариата. Семенов не явился в военкомат в указанный срок и был оштрафован военным комиссаром на сумму 1/2 минимального размера оплаты труда.

Семенов обжаловал это решение в суд, указав, что он не явился в военкомат по уважительной причине (у него была температура, и он находился дома все три дня). Документов, подтверждающих факт болезни, предъявлено не было.

Вопросы:

- 1. Правомерно ли действие военного комиссара?*
- 2. Квалифицируйте действия гражданина Семенова.*
- 3. Категория каких дел подведомственна военным комиссарам? Ответ на 1-й вопрос.*

Задача 3. 15 июня 2004 г. за нарушение требований режима чрезвычайного положения в связи с чрезвычайной ситуацией в зоне лесных пожаров начальником РОВД было применено к гражданину Шемякину А.М. административное наказание в виде административного ареста сроком на 20 суток.

Вопросы:

- 1. Проанализируйте данную ситуацию в соответствии с КоАП РФ.*
- 2. Соответствуют ли законодательству РФ действия начальника РОВД?*
- 3. На основании какого нормативного акта, и какие документы об административном правонарушении должны быть составлены?*

Задача 4. 20 марта 2005 г. за нарушение правил применения ремней безопасности на военнослужащего капитана Лаптева О.А. инспектором ГИБДД было наложено административное наказание в виде административного штрафа в размере - 1 МРОТ.

Вопросы:

- 1. Квалифицируйте действия нарушителя в соответствии с КоАП РФ.*
- 2. Нарушено ли законодательство в данной ситуации?*
- 3. Каковы особенности применения мер ответственности за совершение административных правонарушений к военнослужащим?*

Задача 5. 14 апреля 2005 г. п/н «Д» обнаружил следы одного человека, ведущие из КНР в Россию. В ходе пограничного поиска был задержан гражданин КНР. При задержании сопротивления не оказывал. В ходе личного досмотра документов удостоверяющих личность, не обнаружено.

Вопросы:

- 1. Квалифицируйте действия правонарушителя в соответствии с КоАП РФ.*

2. На основании какого нормативного акта, и какие необходимые документы должны быть составлены?

3. Кто уполномочен рассмотреть дело об административном правонарушении, совершенном на Государственной границе?

Задача 6. 4 апреля 2005 г. начальник ПОГО вынес и вручил постановление о наложении штрафа в размере 2-х МРОТ на гр. Данилова за нарушение пограничного режима в пограничной зоне. Будучи не согласным с тем, что он совершил правонарушение, и, пытаясь защитить свои права, гр. Данилов 23 апреля 2005 г. подал жалобу на решение по делу в суд.

Вопросы:

1. Проанализируйте данную ситуацию в соответствии с требованиями КоАП РФ.

2. Подлежит ли жалоба удовлетворению?

3. Каков порядок подачи жалобы на постановление по делу об административном правонарушении?

Задача 7. 21 мая 2005 г. тревожной группой в пограничной зоне был задержан военнослужащий контрактной службы мл. сержант Рытов А. В., занимающийся незаконным сбором дикоросов.

Вопросы:

1. Квалифицируйте действия правонарушителя в соответствии с КоАП РФ.

2. На основании какого нормативного акта, и какие необходимые документы об административном правонарушении должны быть составлены?

3. Кто уполномочен рассмотреть дело об административном правонарушении, совершенном на Государственной границе?

Задача 8. 2 декабря 2004 г. в темное время суток п/н «Дозор» в пограничной зоне на берегу залива Светлый был обнаружен и задержан гр. Орлов В.Н. При задержании оказал неповиновение и оскорблял наряд нецензурной бранью, отказывался проследовать к начальнику ПогЗ, не позволял произвести личный досмотр. Документов, удостоверяющих личность, не предъявил.

Вопросы:

- 1. Квалифицируйте действия правонарушителя в соответствии с КоАП РФ.*
- 2. На основании какого нормативного акта, и какие необходимые документы об административном правонарушении должны быть составлены?*
- 3. Кто уполномочен рассмотреть дело об административном правонарушении?*

Задача 9. Заместителем начальника РУВД г. Хабаровска был привлечен к административной ответственности в виде административного штрафа в размере 10 МРОТ с административным выдворением за пределы территории РФ гражданин Казахстана, прибывший к своим родственникам в отпуск, за нарушение правил регистрации иностранных граждан на территории РФ.

Вопросы:

- 1. Правомерны ли действия заместителя начальника РУВД?*
- 2. Каковы основные правила регистрации иностранных граждан в Российской Федерации?*
- 3. Какие необходимые процессуальные документы могут быть составлены?*

Ключи:

Решение кейс-задачи должно быть развернутым, последовательным, аргументированным, подкрепленным ссылками на соответствующие нормы права. При оценке решения кейс-задачи «верно» или «неверно» учитывается следующее:

1. Студент дал верную правовую оценку ситуации;
3. Указаны ссылки на нормативно-правовые акты и материалы судебной практики;
4. Студент сформулировал развернутое мнение по задаче, аргументировал ее, сделал выводы, точно определив ее содержание и составляющие;
5. Отсутствуют грамматические, орфографические и пунктуационные ошибки.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) решения кейс-задач:

Решение задач состоит в изложении студентом обстоятельств дела, основного вопроса задачи, вопросов, от которых зависит решение, ответов на них. Ответ на вопрос задачи предполагает доказывание студентом избранного им решения.

При решении задачи необходимо уяснить содержание задачи и все обстоятельства дела, а также внимательно проанализировать доводы конфликта и дать им оценку с точки зрения действующего законодательства. При решении кейс-задач недопустимо ограничиваться однозначным ответом «да» или «нет».

Если в задаче уже приведено решение суда или иного органа, требуется оценить его обоснованность и законность.

Помимо этого, необходимо ответить на теоретические вопросы, поставленные в задаче в связи с предложенной ситуацией.

Решение задачи должно содержать:

1. Изучение конкретной ситуации, требующей решения;
2. Юридическая оценка или квалификация этой ситуации;

3. Поиск соответствующих нормативных актов и судебной практики;
4. Толкование выбранных правовых норм, подлежащих применению;
5. Принятие решения, разрешающего конкретную заданную ситуацию. Решение кейс-задач должно быть развернутым с обоснованием мотивированных выводов принятого решения. При решении кейс-задач недопустимо ограничиваться однозначным ответом «да» или «нет»;
6. Обязательное указание соответствующих положений нормативного правового акта, а также материалов судебной практики.

Таблица – Критерии оценки кейс-задач

Уровень Освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил своё мнение по сформулированной задаче, аргументировал ее, точно определив ее содержание и составляющие. Продемонстрировано знание и владение навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы задачи, нет.	100 – 86
<i>Базовый</i>	Решение студента характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы задачи. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы задачи, нет	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих задачи. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы задачи.	75 – 61

Уровень не достигнут	Если решение задачи представляет собой незаконченный анализ основной проблемы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы задачи.	60 – 0
----------------------	---	--------

1.4. Примерные темы творческого задания

Тема. Политико-правовое обеспечение национальной безопасности в фокусе противодействия экстремизму.

Цель – моделирование конкретной ситуации – публичное мероприятие, связанное с проведением шествия, собрания, митинга, пикетирования.

Требования к защите творческого задания:

Условия: учебная группа делится на три микрогруппы: экстремистская группа (25%), добропорядочные граждане (25%) и сторонние наблюдатели (50%).

Моделирование процесса противодействия экстремизму: группа экстремистов совершает определенные действия (условные, гипотетические), имеющие признаки экстремисткой деятельности в рамках действующего законодательства. Группа добропорядочных граждан должна продемонстрировать поведение, направленное на недопущение эскалации возможного конфликта и снижение вероятности втягивания в противоправную деятельность. Группа сторонних наблюдателей оценивает ситуацию с позиции действующего законодательства (без предметной квалификации конкретных деяний по соответствующим статьям уголовного, административного и гражданского законодательства). Кроме того, группа сторонних наблюдателей должна, во-первых, раскрыть механизм инспирирования экстремисткой деятельности, во-вторых, выявить индикаторы экстремистской деятельности при проведении незаконных митингов, шествий и собраний, в-третьих, обозначить способы, методы и практику предупреждения и противодействия экстремизму в молодежной среде.

Тема. Антикоррупционная политика Российской Федерации.

Цель – моделирование конкретной ситуации – ситуация, связанная с коррупционными отношениями (дача, получение, вымогательство взятки, злоупотребление должностными полномочиями и др.).

Требования к защите творческого задания:

Условия: учебная группа делится на микрогруппы, в каждой из которых есть фигура взяткодателя (1 студент), фигура взяточполучателя (1 студент) и фигура стороннего наблюдателя (4 человека).

Моделирование процесса противодействия экстремизму: между взяткодателем и взяточполучателем моделируются коррупционные отношения, то есть совершаются деяния, охватываемые понятием «коррупция» в соответствии с Федеральным законом о противодействии коррупции в Российской Федерации. Ситуация проигрывается. Группа сторонних наблюдателей оценивает ситуацию с позиции действующего законодательства (без предметной квалификации конкретных деяний по соответствующим статьям уголовного, административного и гражданского законодательства). Кроме того, группа сторонних наблюдателей должна, во-первых, раскрыть механизм инспирирования коррупционной деятельности, во-вторых, выявить индикаторы (признаки) коррупционной, в-третьих, обозначить способы, методы и практику предупреждения и противодействия коррупционной практики.

Ключи:

Своевременно и качественно выполнен весь объем работы творческого задания; своевременно предоставлен отчет о выполнении работы, при оформлении которого грамотно использована профессиональная терминология, нормативно-правовые акты и материалы судебной практики (при необходимости); выводы, сделанные по результатам рассмотрения творческого задания, обоснованы; указаны

ссылки на соответствующие нормативные акты (при необходимости); при защите выполненного творческого задания правильно анализируется информация, демонстрируются твердые и достаточно полные знания материала без существенных ошибок, ответ не требует дополнительных вопросов, правильно и без затруднений интерпретируются полученные результаты в соответствии с требованиями нормативных актов.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) творческого задания:

Приступая к выполнению творческого задания, прежде всего, студенту необходимо ознакомиться с темой творческого задания, изучить соответствующую литературу, нормативные акты и судебную практику. По каждому пункту требования к творческому заданию, включая процесс его защиты, студент должен определить и усвоить ключевые понятия и представления согласно заявленной тематике. В случае возникновения трудностей студент должен и может обратиться за консультацией к ведущему преподавателю.

Таблица – Критерии оценки творческого задания

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент/группа выразили своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировали его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены ссылки на нормативно-правовые акты (при необходимости). Продемонстрированы знание и владение навыком самостоятельной работы по теме задания; методами и приемами анализа практики. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся ссылки на нормативно-правовые акты (при необходимости). Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы, указанной в задании; понимание базовых основ и теоретической и практической части задания. Приведены лишь некоторые ссылки на нормативно-правовые акты (при необходимости). Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа и выступление представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев и анализа. Не раскрыто содержание обозначенной в задании проблемы, нет выводов, не представлены ссылки на нормативно-правовые акты (при необходимости). Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Правоведение»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Правоведение» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Примерные вопросы на собеседование:

1. Понятие и признаки публичной власти.
2. Понятие, признаки, сущность государства. Функции государства. Форма государства.
3. Власть как функция государства, понятие государственной власти.
4. Структура государственного механизма.
5. Государственный орган как элемент государственного механизма. Виды госорганов.
6. Понятие права в общей теории права.
7. Субъективное и объективное право. Публичное и частное право.
8. Признаки права, его отличительные черты среди других регуляторов общественных отношений. Основные признаки (свойства) права. Взаимосвязь права и государства.
9. Основные функции права: регулятивная, охранительная, воспитательная. Понятие системы права как совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих между собой норм.
10. Система права: единство и дифференцированность.

11. Понятие и признаки Конституции РФ. Конституция РФ в системе российского законодательства.
12. Основные разделы Конституции РФ.
13. Понятие и принципы конституционного строя.
14. Конституционные права, свободы и обязанности, их общая характеристика.
15. Система органов власти в Российской Федерации.
16. Конституционно-правовые гарантии местного самоуправления.
17. Назовите основные институты уголовного права, дайте им общую характеристику.
18. Понятие и признаки преступления. Преступление и административное правонарушение.
19. Состав преступления.
20. Понятие и общая характеристика административного права. Отношения, регулируемые административным правом.
21. Органы государственного управления. Функции органов государственного управления.
22. Субъекты административных правоотношений. Метод административного права.
23. Источники административного права
24. Понятие и общая характеристика гражданского права. Отношения, регулируемые гражданским правом. Предмет и метод гражданского права.
25. Понятие имущественных отношений: вещные отношения, обязательственные отношения.

26. Личные преимущественные отношения: личные неимущественные отношения, непосредственно связанные с имуществом; личные неимущественные отношения, непосредственно не связанные с имуществом. Гражданское право и его значение в современном обществе.

27. Источники гражданского права. Понятие и структура гражданского правоотношения.

28. Субъекты гражданского права. Граждане (физические лица). Гражданская правоспособность. Гражданская дееспособность. Юридические лица, как субъекты гражданского права. Признаки юридического лица.

29. Юридические лица: коммерческие и некоммерческие организации. Объекты гражданских правоотношений.

30. Понятие и формы права собственности. Экономические формы права собственности. Собственность в объективном и субъективном смысле. Правомочия собственника (триада собственника).

31. Способы защиты гражданских прав.

32. Понятие отрасли трудового права. Предмет, метод трудового права.

33. Трудовые отношения и их характеристика. Основные права и обязанности работника, ст. 21 Трудового кодекса РФ (далее ТП РФ).

34. Основные права и обязанности работодателя, ст. 22 ТП РФ.

35. Основание возникновения трудового правоотношения.

36. Трудовой договор: понятие (ст. 56 ГК РФ).

37. Стороны трудового договора. Обязательные и факультативные условия договора.

38. Заключение трудового договора. Изменение и прекращение трудового договора.

39. Понятие безопасности. Разные подходы к безопасности.
40. Безопасность как социально-правовое явление и безопасность как социально-психологическое состояние.
41. Понятие национальной безопасности. Виды национальной безопасности.
42. Основные элементы национальной безопасности Российской Федерации.
43. Угрозы и опасности, подрывающие национальные интересы современной России.
44. Безопасность, правовой порядок и состояние законности. Нормативно-правовые акты в сфере национальной безопасности в Российской Федерации на современном этапе.
45. Общая характеристика Указа Президента РФ от 31.12.2015 N 683 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации».
46. Понятие и общая характеристика безопасности. Основные элементы национальной безопасности Российской Федерации.
47. Угрозы и опасности, подрывающие национальные интересы современной России.
48. Понятие, признаки и виды экстремизма. Общественная опасность экстремизма как деструктивного социального феномена. Исторические предпосылки экстремизма.
49. Детерминистский комплекс, обуславливающий распространение экстремистской деятельности в России и в других странах.
50. Экстремизм в молодежной среде в условиях глобализации и четвертой промышленной революции.
51. Манипулирование общественным сознанием в средствах массовой информации и сети «Интернет» как фактор, обуславливающий распространение экстремистских идей. Связь экстремизма и терроризма.
52. Внешнеполитические факторы (условия, процессы, события), способствующие распространению экстремизма в России. Искажения истории,

возрождение идей нацизма и фашизма как основные источники угроз экстремизма в современной России.

53. Национальная стратегия противодействия коррупции.

54. Правовые основы экономической безопасности государства.

55. История борьбы с коррупцией. Причины, проявления и последствия коррупциогенных действий.

56. Законодательная база противодействия коррупции, соответствующие организационные меры по предупреждению коррупции и деятельность правоохранительных органов по борьбе с ней.

57. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития страны.

58. Место и роль России в многополярном мире.

59. Основные направления социально-экономического, политического и военно-технического развития Российской Федерации.

60. Цели, задачи, направления и формы военно-политической работы в подразделении, требования руководящих документов.

61. Военная доктрина Российской Федерации.

62. Законодательство Российской Федерации о прохождении военной службы.

63. Основные положения Военной доктрины Российской Федерации.

64. Правовая основа воинской обязанности и военной службы.

65. Понятие военной службы, ее виды и их характеристики.

66. Обязанности граждан по воинскому учету.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) собеседования:

Для подготовки к собеседованию студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным изучаемой теме в учебнике или другой

рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия. Развернутый ответ должен следовать определенной логике и последовательности изложения, состоять из многих предложений, содержать доводы и выводы.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для собеседования:

Ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, нормативно-правовых актов, умение ими пользоваться при ответе.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Студент не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	62 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Правоведение»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	<i>Повышенный</i>	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.10 Русский язык: эффективность речевой коммуникации Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования / устного опроса (УО-1)

Тема 5.

1. Дайте характеристику научному стилю и перечислите его характеристики: опишите сферу его употребления, адресата, стилевые черты.
2. Назовите языковые особенности научного стиля: лексические, морфологические, синтаксические.

Ключи:

Студент показывает полные и глубокие знания по теме собеседования

Критерии оценивания:

Используется зачётная система. Во время собеседования/опроса допускается не более 3-х ошибок.

Список вопросов для круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов (УО-4)

Практическое занятие 4.

1. Понятие современного русского литературного языка. Литературный язык и национальный язык.
2. Литературный язык и другие формы национального языка.
3. Сфера функционирования территориальных диалектов, их функциональная значимость на данном историческом этапе.
4. Понятие жаргона. Классификация современных жаргонов. Функции жаргона в современном обществе.
5. Понятие просторечия.
6. Стилистическая система современного русского литературного языка. Понятие стиля литературного языка.
7. Критерии выделения функциональных стилей: сфера функционирования, требования области применения языка к языковым средствам, решаемые задачи и функции стиля, стилевые черты, система языковых средств.

Ключи

Студенты активно включаются в обсуждение спорного вопроса или проблемы, умело аргументируют собственную точку зрения

Критерии оценивания

Используется зачётная система. Во время собеседования/опроса допускается не более 3-х ошибок.

Тематика презентаций / сообщений (УО-3)

1. Улыбка в разных культурах (русской и западноевропейской).
2. Язык татуировок (в разных социальных группах и культурах).
3. Жесты как особенность национальной культуры (русской, японской, китайской и др.).
4. Виды пауз по функциям. Пауза как средство эффективной коммуникации.
5. Интонационные конструкции русской речи.
6. Проксемика как фактор эффективной коммуникации (организация коммуникативного пространства; понятие дистанции).
7. Искусственные невербальные знаковые системы.
8. Креолизованное сообщение: специфика, особенности функционирования в публичной коммуникации.
9. Невербальные знаки в интернет-коммуникации: особенности, функции.
10. Коммуникативная значимость внешнего вида участников общения (физиологические особенности строения тела, осанка, одежда, причёска, украшения и др.).
11. Коммуникативная значимость ольфакторной составляющей невербальной системы сигналов (информативные и коммуникативные функции запаха).
12. Жесты и мимика в этическом аспекте (невербальные средства и нормы этики).
13. Коммуникативная значимость психофизиологических реакций человека (смех, плач, кашель, вдох, вздох, покраснение, побледнение и др.).
14. Внешность, поза, жесты оратора как факторы успеха публичного выступления.
15. Студент на занятии и на экзамене: рекомендации к невербальной составляющей коммуникации.
16. Вы пришли на собеседование: невербальная составляющая коммуникативного поведения соискателя.
17. Вы руководитель: нормы и варианты невербальной составляющей коммуникации. Тактильные жесты и социально-культурные традиции и нормы.

Ключи:

Работа выполнена студентом самостоятельно, представлена в виде публичного выступления, содержащего результаты решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы, длительностью не более десяти минут

Критерии оценки презентации/сообщения

Оценка	Требования
«зачтено»	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений, широко использованы технологии Power Point, отсутствуют ошибки в представляемой информации, представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана, проблема раскрыта полностью, проведён анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы, выводы обоснованы, выступление выстроено логично и аргументированно, допущено не более 5 лексических и грамматических ошибок.
«не зачтено»	Ответы на вопросы фрагментарные или студент не смог их дать, примеры и/или пояснения не приведены, технологии Power Point не использованы или использованы неверно, присутствуют ошибки в представляемой информации, представляемая информация должным образом не систематизирована, непоследовательна и логически не связана, проблема раскрыта неполностью или не раскрыта, дополнительная литература не привлечена, выводы не обоснованы или отсутствуют, допущено не более 5 лексических и грамматических ошибок.

Вопросы для составления конспекта (ПР-7)

1. Дайте определение термину «речевое воздействие»?
2. Дайте определение термину «манипуляция»?
3. Какие приемы речевого манипулирования вы можете назвать?
Приведите свои примеры.
4. Какое определение можно дать термину «персуазивность»?
5. Какое определение можно дать термину «суггестивность»?
6. Приёмы речевого манипулирования распределяются по 4 уровням

языка. Назовите эти уровни, обозначьте средства воздействия, характерные для каждого, приведите примеры. В каком из предложенных текстов вы прочитали об этом?

Ключи:

Самостоятельная работа обучающегося, отражающая основные идеи заслушанной лекции

Критерии оценки конспекта:

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками конспектирования. В конспекте отражено глубокое и систематическое знание структуры вопроса, рассматриваемого в тексте-первоисточнике. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Материал изложен логически корректно. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Незнание либо отрывочное представление о рассматриваемой в конспектируемом тексте проблеме; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в тексте.

Текст для написания монографического реферата (ПР-4)

© *Дубовицкая Л. В., 2012*

QR КОД — РЕВОЛЮЦИЯ В МИРЕ КРЕОЛИЗОВАННЫХ ТЕКСТОВ?

*Г-ну Уве Рёдигеру за неожиданную помощь
Herrn Uwe Rödiger für spontane Hilfe*

Постоянно усиливающиеся процессы глобализации отражаются на всех сферах жизни мирового сообщества, начиная от транспорта и торговли, заканчивая сферой информационных технологий и бытом простых граждан. Еще совсем недавно ученые не могли признать текстовую сущность визуальной информации и четко разграничивали понятия «текст» и «иллюстрация». Всего лишь несколько лет назад речь впервые зашла о креолизованных текстах как текстах, фактура которых состоит из двух

негомогенных частей: вербальной (языковой/речевой) и невербальной (принадлежащей другой знаковой системе, нежели естественный язык) [3, 180]. Казалось, что положение о двух компонентах креолизованного текста письменной коммуникации (вербальном и иконическом) окончательно принято наукой и не должно более вызывать вопросов [1, 15]. Но прогресс идет вперед и неумолимо меняет все устоявшееся и привычное. Теперь, взглянув на «обычный» рекламный плакат, можно увидеть нечто подобное рис. 1:

У нас не возникает сомнений по поводу поликодовости и семиотической гетерогенности данного креолизованного текста [2, 19], но возникает другой вопрос — что это за «черный квадрат»? И где же привычное вербальное сообщение? Итак, попытаемся разобраться. Данный квадратный штрих-код является разработкой дочерней компании японского концерна Тойота и изначально применялся для логистических целей. QR код (от английского quick response – быстрый ответ) является матричным кодом или, иными словами, двухмерным штрих-кодом. Чтобы «прочитать» представленную таким образом информацию, адресату придется вооружиться мобильным телефоном с камерой и специальным программным обеспечением. Сфотографировав этот код, адресат почти мгновенно получает всю необходимую информацию – это может быть сайт компании рекламодателя, видео, карта, текстовая информация и так далее. В Японии QR коды даже используются на кладбищах и содержат информацию об усопшем [4]. В настоящее время данные коды используются не только в Японии и европейских странах, но и в России. Хотя представляется очевидным, что речь идет об одном из видов гипертекстуальной связи, данное явление еще не привлекло должного внимания со стороны лингвистов и, соответственно, не получило терминологического описания. Единственным на сегодняшний день термином, применяемым к данному явлению, можно считать термин «гиперсвязь объектов» (англ. object hyperlinking) [5], говорящий о связи сети Интернет с предметами и местами реального мира.



Рис. 1

Таким образом, представляется возможным говорить о расширении информационного пространства креолизованного текста письменной коммуникации. Теперь речь идет не только о сочетании и взаимодействии вербального и визуального (иконического) информационных пространств, но и о своеобразном «окне в Интернет» посредством иконической гиперссылки – QR кода. Причем один из традиционных компонентов письменного креолизованного текста может полностью опускаться, к чему мы вернемся позднее. Рассмотрим примеры функционирования данной гиперсвязи в рекламных плакатах.



Рис. 2

Началось использование QR кодов или «гиперкодов» с маленького, почти незаметного квадрата в углу плаката. Традиционный креолизованный текст с полноценными вербальным и иконическим компонентами дополнялся невзрачным штрих-кодом. На рис. 2 мы видим один из таких «простых» плакатов. Теперь у адресата появился выбор — довольствоваться уже данной информацией или, при наличии интереса (и конечно, мобильного телефона), получить дополнительную информацию о специальном предложении курорта. При выборе второго варианта адресат автоматически переходит на страницу компании-рекламодателя.

В данном случае QR код не участвует в построении вербального или визуального компонентов креолизованного текста, а просто дополняет его структуру.

Если мы обратимся к рис. 3, то увидим, что ситуация кардинально меняется. В приведенном плакате QR код является составной частью иконического компонента креолизованного текста. Данный гиперкод использован в изображении красного креста и, более того, внутри QR кода можно увидеть силуэт Японии. Такая интеграция гиперкода в изображение уже не редкость и используется повсеместно.



Рис. 3

Вербальный компонент в данном плакате остался незатронутым переменными, привнесенными QR кодом, но это не всегда так.



Перейдем к следующему примеру, иллюстрирующему включенность всех трех компонентов письменного креолизованного текста друг в друга. На рис. 4 мы видим QR код, который в данном случае является самостоятельным креолизованным текстом. Данный гиперкод включил в себя вербальную часть *You are here*. *The map* и иконическую часть — изображение части карты, показывающей местоположение адресата. При «чтении» данного гиперкода адресат получает изображение карты местности, что, несомненно, привлекательно и современно.

Рис. 4

Ниже приведены примеры, иллюстрирующие вытеснение традиционных компонентов креолизованного текста гиперкодом. При рассмотрении фотографии билборда на рис. 5 первое, что хочется прокомментировать, — отсутствие иконического компонента. Тем не менее возможно и следует говорить о семиотически осложненном, креолизованном тексте. Вербальная часть в данном случае не сможет существовать автономно от гиперкода,



Рис. 5

несущего основную информационную нагрузку. Вербальный компонент призван лишь возбудить интерес адресата, в то время как полнота желаемой информации будет получена только после «прочтения» QR кода. С точки зрения рекламодателей, визуальная информация не нужна или, скорее всего, не может быть размещена из цензурных соображений. Но это не влечет

за собой потери информативности, при использовании гиперссылки адресат узнает все необходимое.

Если мы вернемся к рис. 1, то налицо полное отсутствие вербального компонента креолизованного текста. В данном рекламном плакате, рассказывающем нам о достоинствах пепси, основная информационная нагрузка также лежит на гиперкоде. Если бы не он, то догадаться, что же именно нам предлагают, было бы довольно сложно. Данный иконический компонент мог бы легко использоваться в рекламе средств по уходу за телом, парфюмерии, нового музыкально альбома и так далее.

Проведённый анализ использования QR кода в креолизованных текстах письменной коммуникации позволяет сделать ряд выводов. Во-первых, данный тип иконической гиперссылки к другим текстам (в т.ч. сети Интернет) широко используется в письменных креолизованных текстах, например: рекламных и политических плакатах, авиа- и железнодорожных билетах, меню ресторанов, листовках, прессе и т. д. Во-вторых, уместно поставить вопрос о существовании третьего компонента письменного креолизованного текста, кроме вербального и иконического. В-третьих, QR код может использоваться в текстах с опущенным вербальным или иконическим компонентом и даже самостоятельно выступать в качестве креолизованного текста, включая в себя визуальный и вербальный компоненты. Кроме того, ввиду отсутствия терминологической базы представляется возможным предложить термин «гиперкод» для описания матричного кода QR, являющегося гиперссылкой к другим текстам, связанным по смыслу с данным креолизованным текстом.

Перечисленные выше факты говорят о том, что необходимо дальнейшее детальное изучение данного феномена, его функционирования в рамках письменного креолизованного текста и его взаимосвязи с другими компонентами этого семиотически осложненного явления.

Определения для написания сводного реферата (ПР-4)

«Под культурой речи понимается владение нормами литературного языка в его устной и письменной форме, при котором осуществляются выбор и организация языковых средств, позволяющих в определенной ситуации общения и при соблюдении этики общения обеспечить необходимый эффект в достижении поставленных задач коммуникации». Русский язык. Энциклопедия. – Москва, 1997, с. 204.

«Под культурой речи понимается совокупность таких качеств, которые оказывают наилучшее воздействие на адресата с учетом конкретной обстановки и в соответствии с поставленной задачей. К ним относятся: богатство (и разнообразие) речи; её чистота; выразительность; ясность и

понятность; точность; правильность». Введенская Л.А., Павлова Л.Г. Риторика и культура речи – Ростов-на-Дону: Феникс, 2014, с. 64.

«Культура речи содержит три составляющих компонента: нормативный, коммуникативный и этический. Культура речи предполагает прежде всего правильность речи, т.е. соблюдение норм литературного языка, которые воспринимаются его носителями (говорящими и пишущими) в качестве «идеала», образца. (...) Культура речи вырабатывает навыки отбора и употребления языковых средств в процессе речевого общения, помогает сформировать сознательное отношение к их использованию в речевой практике в соответствии с коммуникативными задачами. Выбор необходимых для данной цели языковых средств – основа коммуникативного аспекта культуры речи. (...) Этический аспект культуры речи предписывает знание и применение правил языкового поведения в конкретных ситуациях. Под этическими нормами общения понимается речевой этикет (речевые формулы приветствия, просьбы, вопроса, благодарности и т.п.)». Введенская Л.А., Павлова Л.Г., Кашаева Е.Ю. Русский язык и культура речи. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. С. 69–70.

«Культура речи – 1) владение нормами устного и письменного литературного языка (правилами произношения, ударения, словоупотребления, грамматики, стилистики), а также умение использовать выразительные средства языка в различных условиях общения в соответствии с целями и содержанием речи; 2) раздел языкознания, исследующий проблемы нормализации с целью совершенствования языка как орудия культуры». Скворцов Л.И. Культура речи // Языкознание. Большой энциклопедический словарь. – Москва: Большая Российская энциклопедия, 1998. С. 247.

«Культура речи – область духовной культуры, связанная с применением языка; качества речи, обеспечивающие эффективное достижение цели общения при соблюдении языковых правил, этических норм, ситуативных требований и эстетических установок». Стилистический энциклопедический словарь. – Москва: Флинта-Наука, 2003. С. 345.

Ключи:

Самостоятельная работа обучающегося, представляющая собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа, приведенного выше текста, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки реферата

Оценка	Требования
«зачтено»	Оформление (в т. ч. списка литературы) соответствует требованиям, композиция и логика выдержаны и отражают ход анализа затронутой проблемы. Текст реферата содержателен и написан с учётом требований стиля и жанра, с соблюдением речевых норм
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Оформление (в т. ч. списка литературы) не соответствует или частично соответствует требованиям, композиция и логика не выдержаны или прослеживаются фрагментарно. Текст реферата не соответствует или частично соответствует требованиям стиля и жанра, допущено более 5 речевых ошибок

Тематика эссе (ПР-3)

Тема 7.

1. Роль массовой культуры в современном мире.
2. Современный спорт высоких достижений: упадок или расцвет?
3. Человек, властвующий над другими, утрачивает собственную свободу (Б. Шоу).
4. Глобальное потепление: реальная угроза или очередной миф СМИ?
5. Атомная энергетика: польза или вред?

Ключи:

Студент демонстрирует умение письменно излагать суть поставленной проблемы, проводить ее анализ и делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме

Критерии оценки эссе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических

	аспектов изучаемой области. Эссе характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
«не зачтено»	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Эссе не выполнено.

Задания для деловой и/или ролевой игры (ПР-10)

Тема 9.

Работая в микрогруппах по 3–4 человека, представляющих собой модели организаций, студентам необходимо выстроить письменную коммуникацию по важным для этих организаций вопросам (ситуации нужно смоделировать самостоятельно). В ходе выполнения задания одна «компания» должна направить в другую «компанию» письмо определенного содержания (сопроводительное письмо, письмо-приглашение, письмо-извещение, письмо-запрос, письмо-просьбу, письмо-напоминание, гарантийное письмо, благодарственное письмо, письмо – коммерческое предложение, письмо-претензию, рекомендательное письмо и др.), а та, в свою очередь, должна дать соответствующий ответ.

Ключи

Студенты путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации проявляют умение работать в команде, анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

Критерии оценки деловой и/или ролевой игры

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент способен вести деловую беседу, соблюдать этические нормы, оказывать необходимое воздействие на адресата, аргументировать свои суждения и доводы. Речь студента не содержит грамматических и лексических ошибок.
«не зачтено»	Студент не способен или частично способен вести деловую беседу, соблюдать этические нормы, оказывать необходимое

	воздействие на адресата, аргументировать свои суждения и доводы. Речь студента содержит более 5 грамматических и лексических ошибок.
--	--

Тематика контрольных работ (ПР-2)

Контрольная работа №1

«Основные понятия теории речевой коммуникации»

1. Задание в форме теста с выбором варианта ответа (виды коммуникации, разновидности вербальной коммуникации, невербальная составляющая речевой коммуникации, коммуникативная ситуация, факторы коммуникативных неудач, речевой этикет).
2. Анализ коммуникативной ситуации.
3. Моделирование коммуникативной ситуации по заданным параметрам.

Контрольная работа №2

«Профессиональная коммуникация в научной и официально-деловой сфере»

1. Задание в форме теста с выбором варианта ответа (стили, подстили, жанры).
2. Редактирование научного и/или официально-делового текста.
3. Создание научного и/или официально-делового текста.

Ключи:

Обучающиеся демонстрируют грамотное применения полученных знаний для решения задач по теме

Критерии оценки контрольно-расчётных работ

Оценка	Требования
--------	------------

«зачтено»	Студент верно ответил на 61% от общего количества вопросов/выполнил верно 61% заданий и более.
«не зачтено»	Студент верно ответил менее чем на 61% от общего количества вопросов/выполнил верно 60% заданий и менее.

Комплект разноуровневых задач и заданий (ПР-11)

Практическое занятие 5.

Исправьте ошибки в предложениях. Определите, чем вызваны эти ошибки?

1. Передо мной сидел человек, слегка утомленный, привыкнувший ко всеобщему вниманию. 2. Выйдя из Кронштадта и высадя первый десант, первая эскадра овладела городом Аркадия. 3. При неосторожном обращении с огнем, находясь в нетрезвом состоянии, произошел пожар. 4. Надо не только извещать об успешной работе бригады, но и рассказать, как они организовывают свой труд. 5. Отдельные предприятия, в прошлом пользующиеся большой популярностью, в настоящее время ухудшили работу. 6. Монтаж турбины был выполнен на месяц раньше намечаемых планом сроков. 7. На фабрике есть немало работников, охотно занимавшихся бы аэробикой. 8. Моряки, направляющиеся на судно, идущее в рейсы, выполняющиеся судами нашего пароходства, должны иметь возможность быстрого прохождения медкомиссии. 9. Собравшись на праздник, не забудьте купить трещотки. 10. Занимаясь в секции, у мальчика оставалось мало времени. 11. Рассуждая таким образом, постепенно отпадали различные варианты. 12. Экскурсанты сначала шли пешком, а затем больше недели проехали на лошадях. 13. Войска сосредоточивались для нанесения решающего удара по противнику. 14. К автобусу бежала одевающаяся модно женщина и аккуратно бредущийся мужчина. 15. Села и рабочие поселки обслуживают кинопередвижки. 16. Текучесть кадров порождает невнимательное отношение администрации. 17. В древних документах подобного рода термин отсутствует. 18. Детский комбинат «Белочка» принимает детей после капитального ремонта. 19. Новый договор дает широкий путь для дальнейшего развития.

Примеры решения задач:

1. Передо мной сидел человек, слегка утомленный, **привыкнувший привыкший** ко всеобщему вниманию. 2. Выйдя из Кронштадта и **высадя высадив** первый десант, первая эскадра овладела городом Аркадия. 3. **При**

~~неосторожном обращении с огнем, находясь в нетрезвом состоянии, произошел пожар.~~ Причиной пожара стало неосторожное обращение с огнем в нетрезвом состоянии

Критерии оценивания

Критерии оценки:

✓ 5 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив её содержание и составляющие; фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно;

✓ 4 балла – работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы; фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; допущены одна-две ошибки в оформлении работы;

✓ 3 балла – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы; привлечены основные источники по рассматриваемой теме; допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы;

✓ 0–2 балла – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа; не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы; допущено три или более трёх ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Код и наименование индикатора компетенции	Результаты обучения	Шкала оценивания промежуточной аттестации	
		Не зачтено	Зачтено
УК-4.2 Понимает особенности поведения выделенных групп людей, с которыми работает/взаимодействует, учитывает их в своей профессиональной деятельности	Знает содержание специфики фактора адресата в профессиональной коммуникации	Не знает или фрагментарно знает содержание специфики фактора адресата в профессиональной коммуникации	Знает содержание специфики фактора адресата в профессиональной коммуникации
	Умеет выстраивать эффективное взаимодействие с разными категориями адресата	Не умеет выстраивать эффективное взаимодействие с разными категориями адресата	Умеет выстраивать эффективное взаимодействие с разными категориями адресата
	Владеет коммуникативными тактиками успешного взаимодействия с адресатом	Не владеет, фрагментарно владеет тактиками успешного взаимодействия с адресатом	Владеет коммуникативными тактиками успешного взаимодействия с адресатом
УК-4.3 Грамотно и эффективно выстраивает деловую устную и письменную коммуникацию	Знает принципы и правила деловой коммуникации, особенности письменной и устной форм речи	Не знает или фрагментарно знает принципы и правила деловой коммуникации, особенности письменной и устной форм речи	Знает принципы и правила деловой коммуникации, особенности письменной и устной форм речи
	Умеет осуществлять грамотное и эффективное речевое взаимодействие в профессиональной сфере	Не умеет осуществлять грамотное и эффективное речевое взаимодействие в профессиональной сфере	Умеет осуществлять грамотное и эффективное речевое взаимодействие в профессиональной сфере

<p>с представителями других национальностей и культур на иностранных языках и государственном языке РФ</p>	<p>Владеет культурой деловой речи, навыками создания деловых текстов</p>	<p>Не владеет культурой деловой речи, навыками создания деловых текстов</p>	<p>Владеет культурой деловой речи, навыками создания деловых текстов</p>
<p>УК-5.3 Учитывает особенности культурного разнообразия общества, ключевые аспекты развития Азиатско-Тихоокеанского региона</p>	<p>Знает содержание ключевых понятий и принципов межкультурной коммуникации, в том числе нормы речевого этикета</p>	<p>Не знает или фрагментарно знает содержание ключевых понятий и принципов межкультурной коммуникации, нормы речевого этикета</p>	<p>Знает содержание ключевых понятий и принципов межкультурной коммуникации, нормы речевого этикета</p>
	<p>Умеет вступать в эффективное взаимодействие с представителями разных социокультурных общностей</p>	<p>Не умеет вступать в эффективное взаимодействие с представителями разных социокультурных общностей</p>	<p>Умеет вступать в эффективное взаимодействие с представителями разных социокультурных общностей</p>
	<p>Владеет навыками межкультурной коммуникации, в том числе нормами речевого этикета</p>	<p>Не владеет навыками межкультурной коммуникации, в том числе нормами речевого этикета</p>	<p>Владеет навыками межкультурной коммуникации, в том числе нормами речевого этикета</p>

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Русский язык: эффективность речевой коммуникации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачёт (1 семестр). Студент допускается к зачёту после получения положительных оценок за работы, выполненные в течение семестра (оценочные средства для текущего контроля). Зачёт по дисциплине проводится в форме контрольной работы (ПР-2), включающей в себя 3 задания.

Вариант I

1. Итоговое задание в форме теста с выбором варианта ответа (виды коммуникации, разновидности вербальной коммуникации, невербальная составляющая речевой коммуникации, коммуникативная ситуация, факторы коммуникативных неудач, речевой этикет).

2. Анализ коммуникативной ситуации.

3. Моделирование коммуникативной ситуации по заданным параметрам.

Вариант II

1. Итоговое задание в форме теста с выбором варианта ответа (стили, подстили, жанры).

2. Редактирование научного и/или официально-делового текста.

3. Создание научного и/или официально-делового текста.

Методические указания по сдаче зачёта

Зачёт принимается ведущим преподавателем. В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять зачёт в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения зачёта (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего

зачет, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачёте, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на зачёт с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачётную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачёт в ведомости делается запись «не явился».

Критерии выставления оценки студенту на зачёте

К зачёту допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в

	подготовке студента, которые являются серьёзным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности
--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Русский язык: эффективность речевой коммуникации»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированной компетенции
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено»	Студент показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала, умеет выстраивать эффективное взаимодействие в рамках заданных ситуаций, создавать тексты различных стилей с учётом норм современного литературного языка, не допускает ошибок в устной и письменной коммуникации
85 – 76	Базовый	«зачтено»	Студент владеет основным объёмом информации, предусмотренным программой, умеет выстраивать эффективное взаимодействие в рамках заданных ситуаций, создавать тексты различных стилей с учётом норм современного литературного языка, допускает незначительные ошибки в устной и письменной коммуникации, которые исправляет самостоятельно
75 – 61	Пороговый	«зачтено»	Студент показывает поверхностное знание программного материала, допускает ошибки в устной и письменной коммуникации в рамках заданных ситуаций, имеет частичные затруднения с выполнением практических заданий
60 – 0	Уровень не достигнут	«не зачтено» /	Студент не владеет объёмом информации, предусмотренным программой, не умеет выстраивать эффективное взаимодействие в рамках заданных ситуаций, допускает при создании текстов различных стилей грубые нарушения норм литературного языка, с большими затруднениями выполняет практические работы

Дисциплина

Б1.О.01.11 Психология

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для докладов (сообщений):

1. Психоанализ: история развития и содержание подхода.
2. Неофрейдизм: история развития и содержание подхода.
3. Психоаналитическая терапия: основные методы работы.
4. Бихевиоризм: история развития и содержание подхода.
5. Необихевиоризм: история развития и содержание подхода.
6. Поведенческая терапия: основные методы работы.
7. Гештальт-психология: история развития и содержание подхода.
8. Методы гештальт-терапии.
9. Когнитивная психология: история развития и содержание подхода
10. Когнитивная терапия: основные методы работы.
11. Гуманистическая психология: история развития и содержание.
12. Методы гуманистической терапии.
13. Экзистенциальная психология: история и содержание подхода.
14. Методы экзистенциальной терапии.
15. Трансперсональная психология: история и содержание подхода.
16. Трансперсональные интегральные техники.

Ключи:

Доклад должен быть выполнен студентом самостоятельно и содержать результаты решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы. Студент представляет доклад в виде публичного выступления с презентацией длительностью не более 10 минут.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Доклад – вид устного монолога научного стиля речи. От сообщения доклад отличается большим объемом информации. Оптимальное время доклада – 5–10 минут. Во вступлении докладчик не только сообщает тему, но

и указывает ее актуальность и значение. Основная часть доклада содержит материал, который отобран учащимся для рассмотрения данной темы. В заключении нужно сделать выводы.

Окончательно отработанный текст доклада можно несколько раз прочитать, чтобы лучше усвоить последовательность изложения, а затем обязательно проговорить вслух. Кроме того, надо проверить, сколько минут займет выступление: заметить по часам время начала и конца проговаривания. Вы должны попасть в требуемый интервал ± 20 секунд.

Структура доклада:

- Титульный лист;
- Введение;
- Основная часть;
- Заключение;
- Список использованных источников (литература, название сайтов).

Требования к оформлению работы

1. Работа выполняется с помощью компьютера: межстрочный полуторный интервал, шрифт – черный, Times New Roman, кегель 14.

2. Размеры полей: правое, верхнее и нижнее – 15 мм, левое – 25 мм. Абзацный отступ – 125 мм. Выравнивание текста по ширине.

3. Разрешается использовать компьютерные возможности акцентирования внимания на определенных терминах, формулах, применяя выделение жирным шрифтом.

4. Таблицы и иллюстрации размещаются по центру листа и нумеруются последовательно арабскими цифрами. В тексте на все рисунки, таблицы, схемы, фото должны быть даны ссылки.

5. Доклад представляется совместно с презентацией, подготовленной в программе Power Point.

Методические рекомендации для подготовки презентаций

1. Объем презентации от 10 до 25 слайдов (без учета титульных слайдов);

2. На титульном слайде должны быть представлены: название доклада; фамилия, имя, отчество и группа автора; год защиты доклада.

3. Следующий слайд – содержание, где представлены основные вопросы, которые будут рассмотрены.

4. Дизайн-эргономические требования: сочетаемость цветов, читаемость текста, соответствие рисунков материалам доклада.

5. В презентации должен быть представлен глоссарий и список используемой литературы.

Критерии оценки доклада (сообщения)

Оценка	50-60баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			
Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы

Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии PowerPoint. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии PowerPoint частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии PowerPoint. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (PowerPoint и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

Вопросы для дискуссий (круглого стола, дебатов, диспута):

- 1) Специфика предмета психологии как науки.
- 2) Охарактеризуйте психологические знания в античный период.
- 3) Какое из перечисленных определений предмета психологии является верным. Ответ обоснуйте.
 - а) наука о человеке, его духовной сущности и психике в их развитии и

во всем многообразии форм;

б) наука о закономерностях поведения и деятельности людей, обусловленных фактом их включения в социальные группы;

в) наука о закономерностях развития высших психических функций, личности, межличностных отношений, обусловленных особенностями социализации в разных культурах.

4) Охарактеризуйте психологические взгляды эпохи Возрождения и Нового времени.

5) Структура психологии как науки.

6) Сопоставьте предмет психологии, определяемый как область душевных явлений и понятие «душа».

7) Охарактеризуйте основные положения психологии как науки «о психически регулируемом поведении» в трудах И.М. Сеченова, И.П. Павлова и В.М. Бехтерева.

7) Проанализируйте вклад отечественных ученых в развитие психологии (С.Л. Рубинштейна, Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева).

8) Соотнесите направления отечественной психологии и их характеристики.

Ключи:

Учащиеся активно включаются в процесс обсуждения спорного вопроса или проблемы, умело аргументируют свою точку зрения

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Дискуссия (лат. discussion – рассмотрение, обсуждение, исследование) теоретической проблемы, спорного вопроса через столкновение разных подходов в ходе рассмотрения.

Дискуссия может быть запланированной, сознательно подготовленной преподавателем и студентами или стихийно возникающей по какому-либо частному вопросу в процессе занятия, а также массовой и групповой.

Дискуссия нацелена на привитие интереса к предмету, развитие культуры полемики, умения выслушивать оппонента, проявлять терпимость к иной точке зрения. В этом заключается учебная и воспитательная роль семинара-дискуссии.

Круглый стол – это особая форма проведения семинара, цель которого – приводить к конкретным решениям проблем и вопросов функционирования социальной реальности, требующих общего согласия. Это инструмент, позволяющий принять совместное решение, произрастающее из различных (в ряде случаев противоположных) мнений и воззрений, и осуществить практические шаги.

Круглый стол – это мероприятие проблемного характера, на котором в ходе моделируемой дискуссии обсуждается та или иная тема в одном из следующих ракурсов:

- постановка проблемы и обмен мнениями;
- обобщение идей и мнений, касающихся заявленной проблематики;
- поиск путей развития и решения обозначенной проблемы.

Возможные содержательные итоги мероприятия:

- обмен информацией по отдельным аспектам проблемы с выработкой возможных вариантов решения.
- обозначение ключевых вопросов и проблемных областей.
- выявление точек бифуркации по представленным позициям участников.

- выработка единой обобщённой позиции (соглашения, консенсуса).
- выработка компромиссного решения.
- перечни путей развития обозначенной проблемы или вариантов её решения.

Чтобы заседание «круглого стола» проходило активно и заинтересованно, необходимо настроить слушателей на обмен мнениями и поддерживать атмосферу свободного обсуждения.

Для повышения активности студентов можно также предложить для обсуждения две разные точки зрения по одной проблеме.

Для иллюстрации мнений, положений и фактов возможно использование аудио- видеотрегментов, фотодокументы, материалы из газет и журналов, схемы, графики, диаграммы.

Преподавателю необходимо следить, чтобы обсуждение не уходило в сторону от обсуждаемой проблемы.

Использование данной формы проведения занятия предполагает, что студенты получают реальную практику формулирования своей точки зрения, осмысления системы аргументации, т.е. превращения информации в знание, а знаний в убеждения и взгляды.

Критерии оценки дискуссии:

5 (высший балл) - оценка устного ответа, в которых отражено всестороннее и глубокое знание учебного материала, использование дополнительной литературы, умение делать выводы на основе полученных знаний, проводить анализ изученного материала.

4 (средний балл) оцениваются ответы, в которых продемонстрированы знания основного учебного материала, успешно выполняются

предусмотренные программой требования, умение анализировать, но не все выводы имеют аргументированный характер.

1-3 (низший балл) выставляется студенту, ответ которого показывает знание основного учебного материала в объеме, необходимом, для дальнейшей учебы, знающему основную литературу, но допустившему ошибки и неточности в ответе.

Неудовлетворительная оценка (0 баллов) выставляется за ответ, в которой есть значительные пробелы в знании основного материала, нет понимания изученного материала, наличествуют принципиальные ошибки в выполнении заданий.

Примерные темы эссе (рефератов, докладов, сообщений)

Эссе – вид самостоятельной исследовательской работы студентов, с целью углубления и закрепления теоретических знаний и освоения практических навыков. Цель эссе состоит в развитии самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. В зависимости от темы формы эссе могут быть различными. Это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и подробный разбор проблемной ситуации с развернутыми мнениями, подбором и детальным анализом примеров, иллюстрирующих проблему и т.п. В процессе выполнения эссе студенту предстоит выполнить следующие виды работ: составить план эссе; отобрать источники, собрать и проанализировать информацию по проблеме; систематизировать и проанализировать собранную информацию по проблеме; представить проведенный анализ с собственными выводами и предложениями.

Темы эссе:

Тема 1. Размышление на тему: «Личностью становятся или рождаются?»

Тема 2. Как формируется жизненный путь личности.

Тема 3. Внимание как психический процесс.

Тема 4. Как стать внимательнее?

Тема 5. Что такое Память. Роль памяти в жизни человека.

Тема 6. Как запомнить сложную информацию?

Тема 7. Проблема искусственного интеллекта.

Тема 8. Характеристика аутистическое и реалистическое мышление.

Тема 9. Теоретическое и практическое мышление.

Тема 10. Понятие о личностном росте. Все люди должны стремиться к развитию?

Ключи:

Студент способен письменно изложить суть поставленной проблемы, проанализировать ее и сделать выводы.

Требования к содержанию и структуре эссе (рефератов, докладов, сообщений)

Перед началом работы необходимо составить план Вашего ответа. Структура письменной работы, как правило, состоит из следующих компонентов:

Введение: суть, обоснование выбора данной темы и ее актуальность.

Развитие темы (основная часть): аргументированное раскрытие темы на основе собранного материала (идеи, модели и данные).

Заключение: обобщения и аргументированные выводы по теме с указанием области ее применения и т.д.

Выводы должны носить научный характер и отражать Вашу личностную оценку.

Список использованных источников: в него включается вся реально использованная литература, на которую по тексту эссе в обязательном порядке даются ссылки.

По тексту рекомендуется выделять основные, ключевые моменты.

Требования к оформлению работы

1. Работа выполняется с помощью компьютера: межстрочный полуторный интервал, шрифт – черный, TimesNewRoman, кегель 14.

2. Размеры полей: правое, верхнее и нижнее – 15 мм, левое – 25 мм. Абзацный отступ – 125 мм. Выравнивание текста по ширине.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Критерии оценки написания эссе

«Отлично» 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

«Хорошо» 85–76 баллов – работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов.

Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

«Удовлетворительно» 75–61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

«Неудовлетворительно» 60–50 баллов – если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Психология»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Психологии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету

1. Объект, предмет и задачи психологии.
2. Особенности психологии как науки.
3. Психология в системе наук.
4. Методы психологических исследований.
5. Психика: определение, характеристика, структура.
6. Основные этапы становления психологии.
7. Современные психологические концепции.
8. Классический психоанализ З. Фрейда.
9. Аналитическая психология К.-Г. Юнга.
10. Когнитивная психология.
11. Гуманистическая психология.
12. Психика как предмет психологического исследования.
13. Проблемы эволюции психики.
14. Сознание человека как психологическая категория.
15. Самосознание человека: определение и структура.
16. Взаимодействие сознания и бессознательного.
17. Ощущения: определение, характеристика, классификация.

18. Восприятие: определение, основные свойства и виды.
19. Внимание: определение, характеристика, свойства и виды.
20. Приёмы развития внимания.
21. Память: определение, характеристика, процессы, виды и уровни.
22. Практические выводы-рекомендации по улучшению памяти.
23. Мышление и речь: определение, характеристика, виды, развитие.
24. Воображение: определение, характеристика и структура.
25. Психология творческого мышления.
26. Мышление и интеллект.
27. Воображение и его особенности.
28. Понятие и сущность эмоций, чувств, эмоциональной сферы личности.
29. Психологическая характеристика воли.
30. Психология личности: сущностная характеристика, базовые понятия.
31. Психологическая характеристика темперамента.
32. Психологическая характеристика характера.
33. Способности: определение, сущность, характеристика, виды.
34. Деятельность: основные понятия и принципы.
35. Определение и классификация социальных групп.
36. Психология групп: определение, сущность, характеристика социального взаимодействия людей.

37. Общение: определение, структура, функции и характеристика.

38. Психологические основы самосовершенствования личности.

39. Особенности организации инклюзивного образования в общеобразовательных организациях.

40. Нормативная и правовая база получения образования лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с инвалидностью, в образовательных организациях.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

**Критерии выставления оценки студенту на зачете
по дисциплине «Психология»**

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
более 76	«зачтено»	«Зачтено» выставляется студенту, если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

от 75 до 85	«зачтено»	«Зачтено» выставляется студенту, если ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе.
от 61 до 75	«зачтено»	«Зачтено» выставляется студенту, если оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.
менее 60	«не зачтено»	«Не зачтено» выставляется студенту, который дал ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью,

		<p>отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>
--	--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Психология»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов Обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ная Аттестаци я	Промежуточ ная аттестаци я	
100 – 86	Повышенны й	«зачтено»/ «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено»/ «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы

75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено»/ «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено»/ «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.01.12 Основы российской государственности

Оценочные средства для текущего контроля

1. Доклад, сообщение (УО-3)

Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы.

Темы:

1. Об особенностях своего родного города и региона.
2. О различных вызовах, сопровождавшим историческое развитие России.
3. Об открытиях и достижениях российского общества, отечественной культуры и науки.
4. О своих выдающихся земляках и родственниках-героях.
5. Об особенностях (преимуществах и недостатках) различных направлений исследований общества (от формационного подхода до национализма).
6. О российской цивилизации и ее особенностях на разных этапах ее исторического развития
7. О миссии России, ее роли и предназначения.
8. О российской идентичности
9. О ключевых ценностных вызовах, описание их эффекта на трансформацию общества, власти и государства.
10. Об основных концепциях мировоззрения.
11. О понятиях, смежных с мировоззрением («идентичность», «культура» и пр.).

12. О ключевых элементах системной модели мировоззрения («человек – семья – общество – государство – страна»)
13. О ключевых ценностных принципах российской цивилизации.
14. О ключевых понятиях, связанных с обсуждением политического устройства (к примеру, «государства», «власти» и «легитимности»).
15. О приоритетах долгосрочного развития страны, разработке и реализации стратегий и программ, особенностях национальных проектов.
16. О формах активного гражданского участия в политике и принятии государственных решений
17. О различных позитивных проявлениях деятельности гражданского общества.

Ключи

Студент лаконично и понятно разъясняет тему, взятую на рассмотрение. Доклад сопровождается дополнительными фактами, студент показывает знания в рассматриваемой теме.

Методические рекомендации по подготовке доклада

Доклад - публичное сообщение, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить. Чтобы выступление было удачным, оно должно хорошо восприниматься на слух, быть интересным для слушателей. При выступлении приветствуется активное использование мультимедийного сопровождения доклада (презентация, видеоролики, аудиозаписи). Доклады, сдаваемые в письменном виде, могут быть приняты преподавателем в виде зачетных работ. Преподаватель, практикующий такую форму отчетности, заранее предлагает список тем докладов для подготовки студентов. При подготовке доклада, в отличие от других видов студенческих работ, может использоваться

метод коллективного творчества. Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, использовать метод докладчика и оппонента. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию. После выступления докладчик и содокладчик, если таковой имеется, должны ответить на вопросы слушателей.

Подготовка выступления предполагает следующие этапы:

1. Определение цели доклада (информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т.п.), спросить совета и т.п.).
2. Подбор для доклада необходимого материала из литературных источников.
3. Составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
4. Композиционное оформление доклада в виде машинописного текста и электронной презентации.
5. Заучивание, запоминание текста машинописного доклада.
6. Репетиция, т.е. произнесение доклада с одновременной демонстрацией презентации.

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение. Вступление содержит: формулировку темы доклада; актуальность темы; анализ литературных источников (рекомендуется использовать данные за последние 5 лет). Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным. Способ изложения материала для выступления должен носить конспективный или тезисный характер. В заключении подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение

рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации.

Объем текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7-10 минут (3-5 листов текста с докладом). Поэтому при подборе необходимого материала для доклада отбирается самое главное. В докладе должны быть кратко отражены главные моменты из введения, основной части и заключения. При подготовке конспекта доклада необходимо составить не только текст доклада, но и необходимый иллюстративный материал, сопровождающий доклад (основные тезисы, формулы, схемы, чертежи, таблицы, графики и диаграммы, фотографии и т.п.). Не редко, перед выступлением докладчик испытывает волнение, что, несомненно может повлиять на успешность выступления. Самый надежный способ справиться с волнением перед докладом — это хорошо подготовиться, прорепетировать выступление накануне. Необходимо выучить текст доклада наизусть и произнести доклад 2-3 раза с одновременной демонстрацией слайдов. Проследить, чтобы время доклада не превышало 7 - 10 минут. Продумать, в какой последовательности и с какими словами Вы будете комментировать слайды презентации. Тщательно отрепетировать способы связи разных частей доклада, чтобы при переходе от слайда к слайду или от описания методик к результатам исследования не было фраз типа: "Ну... вот..." или "Э-э-э-э", или пауз.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Критерии оценки (доклада, в том числе выполненных в форме презентаций) (УО-3)

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской

работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл – студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких-либо комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

Критерии оценки презентации

Оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
Критерии	Содержание критериев			

Раскрытие проблемы	Проблема не раскрыта. Отсутствуют выводы	Проблема раскрыта не полностью. Выводы не сделаны и/или выводы не обоснованы	Проблема раскрыта. Проведен анализ проблемы без привлечения дополнительной литературы. Не все выводы сделаны и/или обоснованы	Проблема раскрыта полностью. Проведен анализ проблемы с привлечением дополнительной литературы. Выводы обоснованы
Представление	Представляемая информация логически не связана. Не использованы профессиональные термины	Представляемая информация не систематизирована и/или не последовательна. использовано 1-2 профессиональных термина	Представляемая информация не систематизирована и последовательна. Использовано более 2 профессиональных терминов	Представляемая информация систематизирована, последовательна и логически связана. Использовано более 5 профессиональных терминов
Оформление	Не использованы технологии Power Point. Больше 4 ошибок в представляемой информации	Использованы технологии Power Point частично. 3-4 ошибки в представляемой информации	Использованы технологии Power Point. Не более 2 ошибок в представляемой информации	Широко использованы технологии (Power Point и др.). Отсутствуют ошибки в представляемой информации
Ответы на вопросы	Нет ответов на вопросы	Только ответы на элементарные вопросы	Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, с приведением примеров и/или пояснений

2. Круглый стол, дискуссия, дебаты (УО-4)

Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения

Темы:

1. О положительной или отрицательной роли ключевых особенностей страны (территориальная протяженность, ресурсная обеспеченность и т.д.) .
2. О цивилизационном подходе и границах его применимости в отношении различных [со]обществ, обращение к мультимедийным образовательным порталам.
3. О ситуации цивилизационного сдвига (цивилизационного выбора).
4. О природно-географическом факторе в развитии российской цивилизации, историко-институциональных эффектах в рамках социокультурного развития российской цивилизации.
5. О ключевых позициях, о настоящем и будущем российской цивилизации, механизмах поддержки сложившегося цивилизационного наследия и пр.
6. Об особенностях современного общественного мнения и общественного сознания.
7. О ключевых концепциях мировоззрениях.
8. О значении и содержании ключевых элементов системной модели мировоззрения («человек – семья – общество – государство – страна») в современной студенческой среде.
9. О ценностях и ценностных принципах по схеме «символы – идеи – нормы – ритуалы – институты».
10. О различных подходах к политическому устройству стран.

11. О политическом устройстве Российской Федерации (о прошлых решениях, современных инициативах и потенциально возможных изменениях).

Методические указания к подготовке к практическому занятию - круглый стол, дискуссия, дебаты

Круглый стол – это особая форма проведения семинара, цель которого – приводить к конкретным решениям проблем и вопросов функционирования социальной реальности, требующих общего согласия. Это инструмент, позволяющий принять совместное решение, произрастающее из различных (в ряде случаев противоположных) мнений и воззрений, и осуществить практические шаги.

Дискуссия - метод обучения, направленный на развитие критического мышления и коммуникативных способностей, предполагающий целенаправленный и упорядоченный обмен мнениями, направленный на согласование противоположных точек зрения и приход к общему основанию. В основе дискуссии лежит противоречие, которое отражает противоположные взгляды участников на один и тот же предмет обсуждения.

Дебаты – это формальный метод ведения спора, при котором стороны взаимодействуют друг с другом, представляя определенные точки зрения, с целью убедить третью сторону (зрителей, судей и т. д.) Дебаты – это дискуссионная ролевая игра, учебная технология, позволяющая обучать умению рассуждать, критически мыслить, продуктивно организовывать процесс обсуждения спорных вопросов.

Это мероприятия проблемного характера, на котором в ходе модерлируемой дискуссии обсуждается та или иная тема в одном из следующих ракурсов:

- постановка проблемы и обмен мнениями;
- обобщение идей и мнений, касающихся заявленной проблематики;
- поиск путей развития и решения обозначенной проблемы.

Возможные содержательные итоги мероприятия:

Обмен информацией по отдельным аспектам проблемы с выработкой возможных вариантов решения.

Обозначение ключевых вопросов и проблемных областей.

Выявление точек бифуркации по представленным позициям участников.

Выработка единой обобщённой позиции (соглашения, консенсуса).

Выработка компромиссного решения.

Перечни путей развития обозначенной проблемы или вариантов её решения

Чтобы занятие проходило активно и заинтересованно, необходимо настроить слушателей на обмен мнениями и поддерживать атмосферу свободного обсуждения.

Для повышения активности студентов можно также предложить для обсуждения две разные точки зрения по одной проблеме.

Для иллюстрации мнений, положений и фактов возможно использование аудио-видеофрагментов, фотодокументы, материалы из газет и журналов, схемы, графики, диаграммы.

Преподавателю необходимо следить, чтобы обсуждение не уходило в сторону от обсуждаемой проблемы.

Использование данной формы проведения занятия предполагает, что студенты получают реальную практику формулирования своей точки зрения, осмысления системы аргументации, т.е. превращения информации в знание, а знаний в убеждения и взгляды.

Методические указания к подготовке сообщения

Целями подготовки сообщения являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем управления;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в устной форме, научным, грамотным языком.

Задачами подготовки сообщения являются:

- научить студента максимально верно передать различные мнения авторов, на основе работ которых студент готовил свое сообщение;
- раскрывать суть проблемы и аргументировать своё видение проблемы;
- побуждать группу к обсуждению проблемы (если в этом есть необходимость и имеется достаточно времени).

Основные требования к содержанию сообщения

1. Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме.
2. Сообщение должно состоять из двух частей: теоретической, посвященной анализу подходов различных исследователей к рассматриваемой проблеме (анализ объекта) и практической, где описывается специфика предмета исследования.

Порядок выступления с сообщением и его оценка

Сообщение готовится студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем, и затем планируется выступление в часы практических занятий.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Оценка «отлично» 100-86 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка «хорошо» 85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и

полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка «удовлетворительно» 75-61 - балл – оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Деловая игра (ПР-10)

Совместная деятельность группы обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально- ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи

Проведение занятий в форме ролевых игр требует особой подготовки. Поэтому знакомство учащихся со сценарием игры и распределение ролей проводится заранее (не менее чем за две недели до проведения занятия).

Темы деловых игр:

1. Определение мировоззренческих установок, сценарии мировоззренческого моделирования (погружение в мировоззрение одnogруппников/однокурсников).

2. Вариантов конфигурации уровней и ветвей власти.
3. Определению вызовов, список глобальных проблем, имеющих приоритетное значение для России

Сценарий ролевой игры «Глобальные проблемы современности»

«Глобальные проблемы современности» или семинар-конференция – обсуждение какой-либо научной проблемы.

1. Концепция игры: ролевая игра «Глобальные проблемы современности» - это обсуждение какой-либо социальной или политической проблемы с научной точки зрения. Цель игры: обобщить знания обучающихся о глобальных проблемах современности, показать их особенности, взаимосвязь.

Развивать навыки работы в группе, навыки поиска решения проблемы, развивать воображение.

Обратить внимание на социальный аспект глобальных проблем: необходимость совместных усилий для их решения.

2. Роли:

- «Председатель» (преподаватель или студент), в задачу которого входит организация обсуждения в соответствии с регламентом и правилами проведения данной формы профессиональной коммуникации;

- «Ведущие участники» (3-5 человек из числа студентов), в задачу которых входит презентация своего доклада, посвященного одной из рассматриваемых проблем;

- «Участники конференции» (остальные студенты), в задачу которых входит участие в коллективном обсуждении.

3. Концепция игры:

Открытие «конференции». Начинает обсуждение «Председатель» - преподаватель или один из студентов, в задачу которого входит сообщение об актуальности обсуждаемой проблемы, участниках и порядке проведения «симпозиума». Затем он приглашает заранее назначенных «Ведущих участников» (3-5 человек) занять места за фронтальным столом.

Выступление «Ведущих участников». «Ведущие участники» излагают свой взгляд, посвященные одному из аспектов обсуждаемой проблемы. Для презентации доклада используются слайды или плакаты, на которых указывается: имя выступающего, тема, тезисы, цитируемый фрагмент из источника, если это необходимо - схема, таблицы. Регламент - 5-7 минут для каждого «Ведущего участника».

Обсуждение. Сначала участники «конференции» задают вопросы выступавшим. «Председатель» всех благодарит за вопросы и ответы, делая для себя критические пометки относительно их качества.

Далее идет коллективное обсуждение проблемы на основе литературы, рекомендованной для подготовки к занятию и выступлениям «Ведущих участников».

Подведение итогов работы «конференции».

«Председатель» благодарит всех, принявших участие в обсуждении, и предлагает принять «Итоговый документ конференции». Проект «Итогового документа» заранее готовится «Ведущими участниками» и корректируется преподавателем. Изменения в проект вносятся по результатам коллективного обсуждения.

В конце занятия преподаватель подводит итоги: помимо обычных замечаний и комментариев отмечает «плюсы» и «минусы» в презентациях «Ведущих участников».

4. Ожидаемый результат: формирование у студентов знаний об основных о

глобальных проблемах современности, их особенностях и взаимосвязи.

Развитие навыков работы в группе, навыков поиска решения проблемы, воображения.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Критерии оценки участия в ролевой игре «Глобальные проблемы современности» (коллективное обсуждение):

50-60 баллов выставляется студенту, если он присутствует на обсуждении, не принимая в нем участия.

61-75 баллов выставляется студенту, если он принимает участие в обсуждении, но допускает грубые ошибки при формулировке вопросов, использовании научной терминологии, соблюдении этических норм профессиональной коммуникации, выражении своей позиции (либо вообще не выражает ее).

76-85 баллов выставляется студенту, если он принимает активное участие в обсуждении; не допускает грубых ошибок при формулировке вопросов, использовании научной терминологии, соблюдении этических норм профессиональной коммуникации, выражении своей позиции.

86-100 баллов выставляется студенту, если он принимает активное участие в обсуждении; грамотно формулирует вопросы, с использованием научной терминологии; соблюдает этические нормы профессиональной коммуникации; аргументированно и четко выражает и обосновывает свою позицию

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы российской государственности»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы российской государственности» проводится в соответствии с локальными нормативными

актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет с оценкой)

Банк тестовых заданий

Этот летчик, доживший до конца ВОВ и сбивший в общей сложности около 90 самолетов, стал первым, кому звание Героя Советского Союза присвоили трижды

а) Алексей Маресьев

б) Иван Кожедуб

с) Александр Покрышкин

Когда в России отмечают День Героев Отечества?

а) 08 июля

б) 09 декабря

с) 12 декабря

В каком историческом произведении содержится идея «Киева – третьего Иерусалима», послужившая основой идеи национальной самоидентичности?

а) «Поучение» Владимира Мономаха

б) «Слово о Законе и Благодати» митрополита Иллариона

с) «Москва – третий Рим» инок Филофея

Концепция Филофея «Москва – Третий Рим» в первую очередь

способствовала:

- a) подъему национального самосознания
- b) феодальной раздробленности
- c) укреплению политического единства
- d) утверждению равноправия Московского княжества среди европейских держав
- e) церковному расколу**

Согласно представлениям Н.Я. Данилевского ...

- a) **цивилизации передаются от одного народа к другому,**
- b) цивилизации лишь воздействуют друг на друга

Цели «Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года»:

- a) моделирование поликультурного образовательного пространства
- b) упрочение общероссийского гражданского самосознания и духовной общности многонационального народа Российской Федерации (российской нации)
- c) формирование образа России как уникальной и самобытной цивилизации
- d) сохранение и развитие этнокультурного многообразия народов России**

«макрорегион - часть территории Российской Федерации, которая включает в себя территории ... субъектов Российской Федерации, социально - экономические условия в пределах которой требуют выделения отдельных направлений, приоритетов, целей и задач социально-экономического развития при

разработке документов стратегического планирования»

- a) **двух и более**
- b) пяти
- c) двух
- d) трех и более

«Стратегия пространственного развития Российской Федерации разрабатывается в соответствии с основами государственной политики _____ развития Российской Федерации»

- a) **регионального**
- b) федерального
- c) централизованного
- d) децентрализованного

Современная государственная политика России основана на принципе _____ планирования, где обозначены базовые цели -ориентиры развития, определены количественные и качественные критерии их достижения:

- a) государственного
- b) **стратегического**
- c) проектного
- d) эффективного

«Система мероприятий и инструментов государственной политики, обеспечивающих в рамках реализации ключевых государственных функций

достижение приоритетов и целей государственной политики в сфере социальноэкономического развития и безопасности» - это...

- a) Закон
- b) Государственный бюджет
- c) Государственная программа**
- d) Местное самоуправление

Количество субъектов Российской Федерации в настоящий момент

- a) 75
- b) 85
- c) 89**
- d) 83

Форма государственного правления в РФ:

- a) президентская республика**
- b) парламентская республика
- c) смешанная республика
- d) конституционная монархия

Форма государственного устройства России:

- a) симметричная федерация**
- b) унитаризм
- c) президентская республика

d) ассиметричная федерация

Повсеместное внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни: промышленность, экономику, образование, культуру, обслуживание:

a) цифровизация

b) индустриализация

c) сигнификация

d) модернизация

Государство, не имеющее официальной государственной религии и не признающее ни одно из вероучений обязательным, называется

a) светским

b) либеральным

c) социальным

d) демократическим

Субъектами Российской Федерации не являются

a) города федерального значения

b) края

c) автономные республики

d) области

«обеспечение и защита национальных интересов Российской Федерации

осуществляются за счёт концентрации усилий и ресурсов органов публичной власти, организаций и институтов гражданского общества на реализации следующих стратегических национальных приоритетов: ..."

- a) сбережение народа России и развитие человеческого потенциала;**
- b) оборона страны;**
- c) государственная и общественная безопасность;**
- d) информационная безопасность;**

В рамках теорий XX века выделяют следующие трактовки категории «цивилизация»:

- a) определенная степень в развитии культуры народов и регионов.**
- b) ценность всех культур, носящая общий характер для всех народов.**
- c) политическая форма организации общества на определённой территории.
- d) высокий уровень материальной деятельности человека, орудий труда, технологии, экономических и политических отношений и учреждений.
- e) политико-территориальная суверенная организация публичной власти, обладающая аппаратом управления и принуждения, которому подчиняется всё население страны.
- f) обширный район, соответствующий нескольким областям страны или нескольким странам, объединенным экономико-географическими особенностями

Обобщённая система взглядов человека на мир в целом, на своё собственное место в нём, понимание и оценка смысла своей жизни и деятельности называется:

- a) мировоззрение**

- b) менталитет
- d) картина мира
- c) Я-концепция

Каким понятием обозначается совместная форма деятельности людей по производству материальных и духовных ценностей?

- a) творчество
- b) производство
- c) общество**
- d) культура

Положительное нравственное качество человека:

- a) добродетель**
- b) ценность
- c) право
- d) мораль**

Одна из сфер человеческой деятельности, в которой государства в лице органов государственной власти и их должностных лиц, а также общественные институты реализуют свои цели и интересы:

- a) экономика
- b) политика**
- c) право

d) наука

Социокультурная идентичность это:

a) отрицание чужой культуры при сохранении идентификации со своей

b) форма существования общества, состоящего из различных взаимосвязанных этнических общностей

c) осознание человеком своей принадлежности к определённой социальной общности как носительнице конкретной культуры

d) формирование эстетических понятий, оценок, суждений, идеалов, потребностей

Пятиэлементная модель мировоззрения включает в себя:

a) **человек – семья – общество – государство – страна**

b) окружающий мир – потребности – производственные отношения – духовность – сознание

c) духовные ценности – материальные ценности – индивидуальное сознание – общественное бытие – человек

Ценностные принципы российской цивилизации:

a) **многообразие, суверенность, согласие, доверие, созидание.**

b) идеи, символы, нормы, ритуалы, институты

c) целостность, целесообразность, суверенитет, ритуал, социальный институт

d) цивилизационный код, ценность, потребности, российский менталитет, культура самосознания

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Критерии оценки тестирования (ПР-1):

«зачтено» - количество правильных ответов составляет $\frac{2}{3}$ и более от числа вопросов, включенных в тест;

«не зачтено» - количество правильных ответов составляет менее $\frac{2}{3}$ от числа вопросов, включенных в тест.

**Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для
текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

«Основы российской государственности»

Баллы (рейтин говая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежу точная аттестац ия	Промежуточна я аттестация	
100 – 86	Повыше нный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	Порогов ый	«удовлетвори тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в

			конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.01.01 Основы цифровой грамотности

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

- 1) Какие основные принципы цифровой грамотности помогают эффективно использовать информацию в сети?
- 2) Какие навыки необходимы для оценки достоверности информации в интернете?
- 3) Какие меры безопасности следует принимать при работе с электронной почтой и социальными сетями?
- 4) Какие важные аспекты следует учитывать при создании паролей для защиты онлайн-аккаунтов?
- 5) Какие правила необходимо соблюдать при цитировании и использовании чужих работ в онлайн-среде?
- 6) Какие техники можно использовать для эффективного поиска информации в интернете?
- 7) Какие рекомендации следует учитывать при размещении личной информации в интернете?
- 8) Какие виды цифровых угроз могут возникнуть при использовании общественных Wi-Fi-сетей, и как их можно предотвратить?
- 9) Какие основные принципы этики следует соблюдать при использовании цифровых технологий и интернета?
- 10) Какие методы можно использовать для защиты компьютера от вирусов и злонамеренного программного обеспечения?
- 11) Какие основные принципы цифровой грамотности помогают эффективно использовать информацию в сети?
- 12) Какие навыки необходимы для оценки достоверности информации в интернете?
- 13) Какие меры безопасности следует принимать при работе с электронной почтой и социальными сетями?
- 14) Какие важные аспекты следует учитывать при создании паролей для защиты онлайн-аккаунтов?
- 15) Какие правила необходимо соблюдать при цитировании и использовании чужих работ в онлайн-среде?
- 16) Какие техники можно использовать для эффективного поиска информации в интернете?

- 17) Какие рекомендации следует учитывать при размещении личной информации в интернете?
- 18) Какие виды цифровых угроз могут возникнуть при использовании общественных Wi-Fi-сетей, и как их можно предотвратить?
- 19) Какие основные принципы этики следует соблюдать при использовании цифровых технологий и интернета?
- 20) Какие методы можно использовать для защиты компьютера от вирусов и злонамеренного программного обеспечения?
- 21) Что такое "PowerPoint"?
- 22) Что такое "Excel"?
- 23) Что такое "Word"?
- 24) Основные правила оформления презентаций
- 25) Основные правила оформления текстовых документов
- 26) Основные правила оформления таблиц
- 27) Типы данных, используемые в языке программирования "Python"
- 28) Основные функции в языке программирования "Python"

Ключи

Учащийся дает полный, развернутый ответ без логических и фактических ошибок. Студент способен продемонстрировать глубокие знания материала по заданной теме.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Отметка "Отлично"

1. В объяснении нет ошибок.
2. Ход объяснения логичный и рациональный.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Допущены существенные ошибки.
2. Решение и объяснение построены не верно.

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Раздел 3. Обработка больших данных

Вариант 1

- 1) Напишите программу, запрашивающую у пользователя случайное число цифр, сортирует их по убыванию и выводит список всех введенных упорядоченных цифр.
- 2) Напишите программу, создающую список случайных чисел, и выводит позицию запрашиваемого числа в списке, если такого числа нет, то программа должны вывести “Число не найдено”.

ключи

Пример решения задач из контрольной работы

```
print("Запишите цифры, если вы записали все цифры, которые хотели, напишите all")
a = input()
b = list()
flag = True
while a != "all":
    try:
        a = int(a)
    except ValueError:
        print('Нужно вводить целые цифры')
    if a//10 != 0:
        raise ValueError('Нужно вводить цифры')
    flag = False
    b.append(a)
    a = input()
if flag :
    print('Вы не ввели цифры, я вам ничего не отдам!!!!')
else:
    b.sort(reverse=True)
    print(b)
```

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Отметка "Отлично"

1. В объяснении нет ошибок.
2. Ход объяснения логичный и рациональный.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Допущены существенные ошибки.
2. Решение и объяснение построены не верно.

1. Тестовые задания с ключами правильных ответов

- 1) Что такое Интернет-браузер?
 - a) Поисковая система
 - b) Программа для скачивания файлов
 - c) **Программа для просмотра веб-сайтов в сети Интернет**
 - d) Сервер, хранящий информацию о соединениях компьютера с Интернетом
 - e) Программа для защиты от вирусов

- 2) Какого Интернет-браузера не существует?
- a) **MS PowerPoint**
 - b) Internet Explorer
 - c) Google Chrome
 - d) Opera
- 3) Условное слово или набор знаков, предназначенный для подтверждения личности или полномочий - это ...?
- a) Логин
 - b) Гиперссылка
 - c) **Пароль**
 - d) E-mail
- 4) Отметьте интернет-ресурсы, которые являются социальными сетями?
- a) **Одноклассники**
 - b) Яндекс
 - c) Википедия
 - d) **ВКонтакте**
 - e) WhatsApp
- 5) Что нужно, чтобы электронное письмо дошло до адресата?
- a) **Адрес электронной почты**
 - b) Имя адресата
 - c) Фото адресата
 - d) Текст сообщения
- 6) Какой инфекцией может заразиться компьютер?
- a) Простудной
 - b) **Вирусной**
 - c) Кишечной

- d) Никакой
- 7) Компьютерный вирус – это...
- a) Следствие ошибок в операционной системе
 - b) Программы, созданные с ошибками в процессе программирования
 - c) **Вредоносная программа, способная внедряться в код других программ и распространять свои копии по каналам связи**
- 8) Процедура проверки подлинности пользователя – это...
- a) Разграничение прав доступа
 - b) Категорирование
 - c) **Идентификация**
- 9) Вид интернет-мошенничества, целью которого является получение доступа к конфиденциальным данным пользователей - логинам и паролям?
- a) Спам
 - b) **Фишинг**
 - c) Хакер
 - d) Инженеринг
- 10) Сведения, относящиеся к прямо или косвенно определённом или определяемому физическому лицу?
- a) Информация
 - b) Коммерческая тайна
 - c) Государственная тайна
 - d) **Персональные данные**
- 11) Что необходимо предоставить для обращений в органы государственной власти через интернет?
- a) Согласие на распространение персональных данных
 - b) Согласие членов семьи на обработку персональных данных
 - c) Согласие соседей на обработку персональных данных

d) Согласие на обработку персональных данных

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Отметка "Отлично"

Верно выполнено от 90% теста

Отметка "Хорошо"

Верно выполнено от 75% теста

Отметка "Удовлетворительно"

Верно выполнено от 60% теста

Отметка "Неудовлетворительно"

Верно выполнено меньше 60% теста

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Какие основные принципы цифровой грамотности помогают эффективно использовать информацию в сети?
2. Какие навыки необходимы для оценки достоверности информации в интернете?
3. Какие меры безопасности следует принимать при работе с электронной почтой и социальными сетями?
4. Какие важные аспекты следует учитывать при создании паролей для защиты онлайн-аккаунтов?
5. Какие правила необходимо соблюдать при цитировании и использовании чужих работ в онлайн-среде?
6. Какие техники можно использовать для эффективного поиска информации в интернете?
7. Какие рекомендации следует учитывать при размещении личной информации в интернете?
8. Какие виды цифровых угроз могут возникнуть при использовании общественных Wi-Fi-сетей, и как их можно предотвратить?

9. Какие основные принципы этики следует соблюдать при использовании цифровых технологий и интернета?
10. Какие методы можно использовать для защиты компьютера от вирусов и злонамеренного программного обеспечения?
11. Какие основные принципы цифровой грамотности помогают эффективно использовать информацию в сети?
12. Какие навыки необходимы для оценки достоверности информации в интернете?
13. Какие меры безопасности следует принимать при работе с электронной почтой и социальными сетями?
14. Какие важные аспекты следует учитывать при создании паролей для защиты онлайн-аккаунтов?
15. Какие правила необходимо соблюдать при цитировании и использовании чужих работ в онлайн-среде?
16. Какие техники можно использовать для эффективного поиска информации в интернете?
17. Какие рекомендации следует учитывать при размещении личной информации в интернете?
18. Какие виды цифровых угроз могут возникнуть при использовании общественных Wi-Fi-сетей, и как их можно предотвратить?
19. Какие основные принципы этики следует соблюдать при использовании цифровых технологий и интернета?
20. Какие методы можно использовать для защиты компьютера от вирусов и злонамеренного программного обеспечения?
21. Как вводить формулы в “Excel”?
22. Форматы, в которых можно сохранить таблицу Excel?
23. Как подключать модули в языке программирования “Python”?
24. Как считать бинарный файл с помощью модуля “Numpy”?
25. Как отсортировать массив данных в порядке убывания или возрастания в “Python”?

Оценка **«отлично»** ставится, если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры;

свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка «**хорошо**» ставится, если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы цифровой грамотности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированной компетенции
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	Пороговый	«зачтено» / «удовл	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто

		етвори- тельно »	встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы ирешать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигн ут</i>	«не зачтено» / «неудовл етвори- тельно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.01.02 Основы алгоритмизации и программирования

Текущая аттестация по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирования»

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для текущей аттестации

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (рабочая тетрадь, устный опрос) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Оценочные средства для текущего контроля

1. Комплект заданий для рабочей тетради

- 1) Сколько мегабайт памяти занимает число $3 ** 9090001$?
Для решения воспользуйтесь функцией `getsizeof()` из модуля `sys`.
- 2) Напишите функцию округления `round_standard(num)`, принимающую число с плавающей точкой и округляющую его до целого числа в соответствии с правилами школьной математики.
- 3) Напишите функцию `change(lst)`, которая принимает список и меняет местами его первый и последний элемент. В исходном списке минимум 2 элемента.

- 4) Перед студентом стоит задача: на вход функции sieve() поступает список целых чисел. В результате выполнения этой функции будет получен кортеж уникальных элементов списка в обратном порядке.

Ключи

Пример решения задач рабочей тетради

*Сколько мегабайт памяти занимает число 3 ** 9090001?*

Для решения воспользуйтесь функцией getsizeof() из модуля sys.

```
from sys import getsizeof  
print(getsizeof(3**9090001))
```

Ответ: 1921000 байт ≈ 1,83 мегабайта

Оценивание защиты домашней работы проводится при представлении перечня даваемых для самостоятельного решения задач, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент самостоятельно и без ошибок выполнил все предложенные преподавателем задания. Смог объяснить логику выполнения задач и ход их решения.
«не зачтено»	Студент не смог самостоятельно и без ошибок выполнить все предложенные преподавателем задания. Не смог объяснить логику выполнения задач и ход их решения.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирования»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы алгоритмизации и программирования» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Вопросы к зачету

1. Что такое язык программирования Python и какие возможности он предоставляет для решения физических задач?
2. Какие операторы и типы данных используются в языке Python, и как они могут быть применены для решения физических задач?
3. Что такое функции и как их можно использовать для упрощения кода и повторного использования фрагментов программ?
4. Какие структуры данных используются в языке Python, и как они могут быть применены для организации данных в физических задачах?
5. Какие численные методы используются для решения дифференциальных уравнений в физике, и как они могут быть реализованы на языке Python?
6. Какие возможности предоставляют методы Монте-Карло для моделирования случайных процессов и решения физических задач?
7. Что такое методы Молекулярной динамики и как они могут быть использованы для моделирования физических систем?
8. Какие существуют библиотеки для моделирования физических систем на языке Python, и как их можно использовать для решения физических задач?
9. Что такое язык программирования Python и какие особенности он имеет для решения физических задач?
10. Какие структуры данных используются в языке Python, и какие методы обработки данных могут быть использованы для решения физических задач?
11. Какие численные методы используются для решения дифференциальных уравнений в физике, и как они могут быть реализованы на языке Python?
12. Что такое методы Монте-Карло, и как они могут быть использованы для моделирования случайных процессов в физике?
13. Какие возможности предоставляют методы Молекулярной динамики для моделирования физических систем, и как их можно реализовать на языке Python?
14. Какие существуют библиотеки для моделирования физических систем на языке Python, и как их можно использовать для решения физических задач?

15. Какие методы анализа данных могут быть использованы для обработки экспериментальных данных в физике, и как они могут быть реализованы на языке Python?
16. Что такое библиотека NumPy, и как она может быть использована для обработки и анализа численных данных в физике?
17. Какие методы анализа временных рядов могут быть использованы для анализа динамики физических систем, и как они могут быть реализованы на языке Python?
18. Что такое библиотека Matplotlib, и как она может быть использована для создания графиков и визуализации данных в физике?
19. Какие методы машинного обучения могут быть применены для анализа данных в физике, и как они могут быть реализованы на языке Python?
20. Какие методы анализа изображений могут быть использованы для обработки данных в физике, и как они могут быть реализованы на языке Python?
21. Что такое алгоритмы оптимизации, и как они могут быть использованы для решения физических задач на языке Python?

Критерии выставления оценки студенту на зачете

К зачету допускаются обучающиеся, выполнившие программу обучения по дисциплине, прошедшие все этапы текущей аттестации.

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно. Студент имеет оценку “зачтено” за самостоятельные задачи.
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке

	<p>студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности. Студент не имеет оценку “зачтено” за самостоятельные задачи.</p>
--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации *по дисциплине*

«Основы алгоритмизации и программирования»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуто чная аттестаци я	Промежуточ ная аттестаци я	
100 – 86	Повышенны й	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы

85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетво ри-тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетво ри-тельно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.01 Математический анализ

Оценочные средства для текущей аттестации

1. Контрольная работа

Выполнение КР (контрольной работы) призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений и навыков.

Выполнение контрольной работы осуществляется студентом самостоятельно в часы практических занятий. Каждая контрольная работа рассчитана на определенное время выполнения.

Работа выполняется на бумаге формата А4 или А5 аккуратным и разборчивым почерком. Сверху на листе указывается фамилия и инициалы студента, номер учебной группы и номер варианта контрольной работы.

Студентом приводится формулировка каждого задания КР, его подробное решение. Ответ указывается в конце решения задания. По окончании отведенного на выполнение времени КР сдается преподавателю на проверку. Выполнение КР (контрольной работы) призвано организовать самостоятельную работу студента по поэтапному формированию компетенций в части приобретения предусмотренных рабочей учебной программой умений и навыков.

Контрольные и проверочные работы включают в себя задания из всех разделов дисциплины.

1 семестр:

Проверочная работа №1 на тему «Конечные суммы»;

Контрольная работа №2 на тему «Теория пределов числовых последовательностей и функций»;

Контрольная работа №1 на тему «Производные».

Проверочная работа №3 на тему «Интегралы».

2 семестр:

Проверочная работа №1 на тему «Интегралы»

Контрольная работа №1 на тему «Теория числовых и функциональных рядов»;

Содержание контрольных и проверочных работ в первом семестре:

Проверочная работа №1 «Конечные суммы:»

1. $\sum_{m=1}^7 \alpha_m$;
2. $\sum_{-2 < n \leq 3} c_{mn}$;
3. $\sum_{p=3}^5 a_{sp} b_{p-1}$;
4. $\sum_{i=2}^3 \sum_{j=5}^7 b_{ij} d^{i+2}$;
5. $\sum_{m=0}^2 \sum_{k=1}^{2m-3} \frac{k+3}{(m+2)(m+1)}$;

Проверочная работа №2 «Теория пределов числовых последовательностей и функций»:

Исследовать функцию $y = \frac{x}{x^2-9}$ на непрерывность и сделать схематический чертёж

Контрольная работа №1 «Производная»

Найти производные:

1. $y = x + \ln(x^2 + \operatorname{tg}(x + 4x^2))$ 1. $\begin{cases} y(t) = \sin(t + 4) \cos t \\ x(t) = \cos(t + 4) \cos t \end{cases}$ 2. $\ln(x + y^2) = \operatorname{tg}(a^{x+y})$

3. Найти приближенное значение $e^{0.1}$

4. Найти d^3_z , если $z = \ln \sqrt{x^2 + 4}$

Найти производные:

6. $y(x) = \frac{4 \sin^2 x}{x^2 - 1}$ 7. $y(x) = \frac{\sqrt[4]{3 + 8x}}{\operatorname{tg} 2x}$ 8. $y(x) = \ln^2(\arccos(4x - 7))$

9. Найти производную $\frac{d^2 y}{dx^2}$ $y(x) = \cos^2 4x$

10. Найти производные: $y(x) = (\operatorname{arctg} 2x) \sqrt{1-x^2}$.

Содержание контрольных и проверочных работ во втором семестре:

Контрольная работа №1 «Числовые и функциональные ряды»

I. Вычислить сумму ряда с заданной точностью

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{(2n)!}, \quad \alpha = 0,001$$

II. Найти область сходимости функционального ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \cdot x^{2n+1}}{3^n}$$

Проверочная работа №1 «Неопределенный интеграл»

Вычислить интеграл

$$1) \int \frac{\sin x \cdot dx}{\sqrt[3]{7+2\cos x}} \quad 2) \int x \cdot \ln(x^2+1) dx \quad 3) \int \frac{(3x-1) \cdot dx}{x^2-4x+8}$$

4. $y^2 = x^3$ I - ? Найти длину дуги От $A(0,0)$ до $B(4;8)$

5. $y = 2 - \frac{x^2}{2}$;

$$x + y = 2$$

Вокруг оси OY

Vy - ? Найти объем тела вращения вокруг оси OY

Ключи правильных ответов

Пример решения задач из контрольной работы

Найти приближенное значение $e^{0.1}$

Формула для приближенного вычисления $f(x_0 + \Delta x) \approx f(x_0) + \frac{df}{dx}(x_0) \Delta x$. $\Delta x = 0.1$;
 $x_0 = 0$

$$e^{0.1} \approx e^0 + e^0 * 0.1 = 1.1$$

Пример решения задач из проверочных работ

$$\sum_{m=1}^7 a_m = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6 + a_7$$

Процедура оценивания Контрольных и проверочных работ

Сданная на проверку студентом КР и проверочная работа (ПР) проверяется преподавателем. Проверяется каждое задание КР и ПР. Должно быть приведено полное решение задания и дан верный ответ.

По окончании проверки всех заданий КР и ПР, преподаватель на первой странице ставит итоговую оценку от 0 до 5. Оценки выставляются пропорционально доле верно решенных заданий. Минимально допустимой оценкой, свидетельствующей о сформированности у студента минимальных

умений, является оценка «3».

В случае получения оценки менее «3», студент обязан переписать контрольную работу и проверочную работу, выполнив другой вариант, предложенный преподавателем, в часы консультаций по дисциплине. При этом норма правильно решенных примеров увеличивается. Так при переписывании работы в первый раз, если студент написал работу на «3» (студент выполнил норму, установленную преподавателем при выполнении работы в первый раз), ему ставится оценка «зачтено», если на «4», то ставится оценка «3», если на «5», то ставится оценка «4». При переписывании работы во второй раз студенту ставится оценка «зачтено», если он написал работу на «3» или «4» и «3», если он написал работу на «5». При переписывании работы в третий и последующий разы студент может получить только оценку «зачтено», если выполнил норматив на оценку «3», «4» или «5».

Количество баллов, которое студент может получить проверочную работу №1 в первом семестре

	«5»	«4»	«3»	«зачтено»
Количество баллов	10	8	6	5

Количество баллов, которое студент может получить за контрольную работу №1 в первом семестре

	«5»	«4»	«3»	«зачтено»
Количество баллов	10	8	6	5

Количество баллов, которое студент может получить проверочную работу №3 в первом семестре

	«5»	«4»	«3»	«зачтено»
Количество баллов	10	8	6	5

Количество баллов, которое студент может получить за проверочную работу №1 во втором семестре

	«5»	«4»	«3»	«зачтено»
Количество баллов	16	13	10	8

Количество баллов, которое студент может получить контрольную работу №1 во втором семестре

	«5»	«4»	«3»	«зачтено»
Количество баллов	16	13	10	8

Промежуточная аттестация по дисциплине «Математический анализ»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математический анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Список вопросов на экзамен

1 семестр

1. Множества. Операции над множествами. Свойства операций. Верхняя и нижняя грани множества. Ограниченность множества. Супремум и инфимум множества.
2. Числовая последовательность. Предел числовой последовательности.
3. Теоремы о сходящихся последовательностях.
4. Арифметические действия с последовательностями, имеющими предел.
5. Бесконечно-малые последовательности. Бесконечно-большие последовательности. Леммы о бесконечно-малых последовательностях.

6. Монотонные последовательности. Достаточное условие сходимости монотонной последовательности.
7. Формула Бинома-Ньютона.
8. Число ϵ . Последовательность, сходящаяся к числу ϵ . Монотонность, ограниченность этой последовательности.
9. Принцип вложенных отрезков.
10. Подпоследовательность. Теорема Больцано-Вейерштрасса.
11. Частичные пределы.
12. Фундаментальные последовательности. Леммы о фундаментальных последовательностях. Критерий Коши сходимости последовательности.
13. Функция. Определение предела функции по Гейне, определение предела функции по Коши.
14. Односторонние пределы. Свойства пределов функций. Критерий Коши существования предела функции в точке.
15. Непрерывность функции. Эквивалентные определения. Классификация точек разрыва.
16. Замечательные пределы.
17. Эквивалентные бесконечно-малые функции в точке. Свойства бесконечно-малых функций в точке. Основные эквивалентности.
18. Порядок переменной. Сравнение функций в окрестности заданной точки. Символы o -малое и O -большое. Необходимое и достаточное условия эквивалентности функций в точке.
19. Функции, непрерывные на отрезке. Теорема об ограниченности непрерывной функции на отрезке.
20. Теорема Вейерштрасса.
21. Теорема Больцано-Коши. Следствие.
22. Равномерная непрерывность функции. Теорема Кантора.
23. Производная. Определение. Левая и правая производные. Непрерывность функции, имеющую конечную производную, в точке.
24. Геометрический смысл производной. Уравнение касательной и

нормали функции в точке.

25. Производные элементарных функций. Таблица производных.
26. Производная суммы, произведения, частного.
27. Производная сложной функции.
28. Производная обратной функции.
29. Гиперболические функции и их производные.
30. Логарифмическое дифференцирование., дифференцирование неявных функций, дифференцирование функций, заданных параметрически.
31. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке. Геометрический и физический смыслы дифференциала. Свойства дифференциала.
32. Применение дифференциала к приближенным вычислениям.
33. Дифференциал сложной функции. Инвариантность формы записи первого дифференциала.
34. Производные и дифференциалы высших порядков.
35. Дифференциальные теоремы о среднем. Теоремы Ферма, Ролля.
36. Дифференциальные теоремы о среднем. Теоремы Коши, Лагранжа.
37. Теорема о производной постоянной на отрезке функции.
38. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя.
39. Формула Тейлора для многочленов.
40. Формула Тейлора для функции. Запись остаточного члена в форме Лагранжа, в форме Пеано. Теорема единственности представления функции формулой Тейлора.
41. Разложение элементарных функций в ряд Маклорена.
42. Монотонность функции. Необходимое и достаточное условие монотонности.
43. Локальные экстремумы функции. Необходимое и достаточное условие экстремума.
44. Выпуклость кривой и точки перегиба. Необходимое и достаточное

условие точки перегиба.

45. Асимптоты графика функции. Схема исследования функции.

46. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла.

Таблица интегралов.

47. Формула замены переменной в неопределенном интеграле.

48. Формула интегрирования по частям.

49. Интегрирование рациональных дробей.

50. Интегрирование тригонометрических функций.

51. Интегрирование иррациональных функций.

52. Интеграл от дифференциального бинома. Подстановки Эйлера.

2 семестр

1. Определенный интеграл. Определение.

2. Ограниченность интегрируемых функций.

3. Суммы Дарбу. Свойства сумм Дарбу.

4. Интегрируемость непрерывных и монотонных функций.

5. Свойства интегрируемых функций.

6. Оценки интегралов, непрерывность интеграла, интегральная теорема о среднем.

7. Дифференцирование определенного интеграла по верхнему пределу.

8. Теорема о существовании первообразной для непрерывной функции. Основная теорема интегрального исчисления. Формула замены переменной в определенном интеграле, формула интегрирования по частям.

9. Вычисление площади криволинейной трапеции.

10. Вычисление длины кривой.

11. Вычисление объема тела вращения.

12. Вычисление площади поверхности тела вращения.

13. Вычисление работы силы.

14. Вычисление центра тяжести плоских фигур и их статические моменты относительно осей.
15. Несобственные интегралы первого рода.
16. Несобственные интегралы второго рода.
17. Свойства несобственных интегралов. Несобственные интегралы от неотрицательных функций. Признаки сравнения. Критерий Коши сходимости несобственных интегралов. Абсолютно сходящиеся интегралы.
18. Признаки Дирихле и Абеля сходимости несобственных интегралов.
19. Функции нескольких переменных. (Определение функции двух переменных, n -мерное арифметическое евклидово векторное пространство, расстояние между точками, ε - окрестность, открытые множества, последовательность в R^n , предел последовательности, сходящиеся последовательности).
20. Предел функции нескольких переменных (эквивалентные определения, предел функции по направлению вектора, бесконечный предел функции в точке).
21. Непрерывность функции нескольких переменных (эквивалентные определения, кривая в R^n , связное множество).
22. Частные производные (Определение, связь существования у функции всех частных производных в точке с непрерывностью функции в точке).
23. Дифференцируемость функции нескольких переменных (Определение). Дифференциал функции в точке. Условие дифференцируемости функции в точке. Связь дифференцируемости функции в точке с непрерывностью в точке.
24. Связь дифференцируемости функции в точке с существованием частных производных в точке.
25. Достаточное условие дифференцируемости функции в точке.
26. Дифференцируемость сложной функции (двух переменных, n переменных).
27. Инвариантность формы первого дифференциала.
28. Геометрический смысл частных производных и дифференциала.

Касательная плоскость, уравнение нормали к поверхности, частные дифференциалы, применение дифференциала в приближенных вычислениях.

29. Производная по направлению. Градиент. Линии и поверхности уровня.
30. Частные производные и дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
31. Формула Тейлора для функции двух переменных.
32. Экстремум функции нескольких переменных. Определение. Необходимое условие экстремума. Критические точки.
33. Достаточные условия локального экстремума функции нескольких переменных.
34. Частные производные функции, заданной неявно.
35. Условный экстремум функции нескольких переменных.
36. Числовые ряды (Определение, частичные суммы, сумма ряда).
37. Необходимое условие сходимости числового ряда, сходимость линейной комбинации сходящихся рядов.
38. n -остаток ряда. Сходимость остатка ряда сходящегося ряда.
39. Критерий Коши сходимости числового ряда.
40. Интегральный признак Коши сходимости числового ряда.
41. Признак сравнения.
42. Следствие признака сравнения (второй признак сравнения).
43. Признак Даламбера.
44. Радикальный признак Коши сходимости числового ряда.
45. Знакопередающиеся ряды. Теорема Лейбница.
46. Абсолютно сходящиеся ряды. (Определение, Критерий Коши абсолютной сходимости, теорема о сходимости абсолютно сходящегося ряда, теорема о перестановке членов абсолютно сходящегося ряда, теорема об абсолютной сходимости ряда, составленного из всевозможных произведений членов двух абсолютно сходящихся рядов).
47. Условно сходящиеся ряды (Определение, теорема Римана).

48. Преобразование Абеля. Признак Дирихле сходимости числового ряда.
49. Признак Абеля сходимости числового ряда.
50. Функциональные последовательности и ряды (определение, сходящиеся последовательности, предел последовательности, сумма ряда).
51. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и рядов (определение). Лемма о равномерно сходящейся последовательности. Следствие.
52. Критерий Коши равномерной сходимости функциональной последовательности.
53. Необходимое условие равномерной сходимости функционального ряда.
54. Критерий Коши равномерной сходимости функционального ряда.
55. Признак Вейерштрасса.
56. Свойства равномерно сходящихся последовательностей и рядов. Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда.
57. Свойство о почленном интегрировании равномерно сходящегося ряда.
58. Свойство о почленном дифференцировании равномерно сходящегося ряда.
59. Степенные ряды. Определение. Теорема Абеля.
60. Радиус сходимости степенного ряда. Теорема о существовании радиуса сходимости степенного ряда. Определение радиуса сходимости степенного ряда.
61. Ряд Тейлора. Теорема о единственности разложения функции в ряд Тейлора.
62. Сходимость ряда Тейлора. Записи остаточного члена.
63. Достаточное условие разложимости функций в ряд Тейлора.
64. Разложение функций в ряд Тейлора. (Используя формулу суммы членов бесконечно убывающей геометрической прогрессии, по определению, стандартные разложения элементарных функций, биномиальный ряд). Использование формулы Тейлора в приближенных вычислениях.
65. Понятие двойного интеграла. Определение, признак интегрируемости,

- свойства двойного интеграла.
66. Вычисление двойного интеграла (сведение к повторному).
67. Отображение плоских областей. Криволинейные и полярные координаты.
68. Вычисление площади в криволинейных координатах.
69. Замена переменных в двойном интеграле. Двойной интеграл. Двойной интеграл в полярных координатах.
70. Тройной интеграл. Определение, интегрируемость, свойства.
71. Вычисление тройных интегралов (сведение к повторному).
72. Замена переменных в тройном интеграле: отображение пространственных областей, криволинейные координаты, объем в криволинейных координатах.
73. Тройной интеграл в криволинейных координатах (цилиндрических и сферических).
74. Криволинейные интегралы. Определение. Вычисление.
75. Криволинейные интегралы 2-го рода. Определение. Вычисление.
76. Связь между криволинейными интегралами 1-го и 2-го рода.
77. Формула Грина. Следствия: необходимое и достаточное условие равенства интеграла нулю; условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования; условие полного дифференциала функции.
78. Поверхность. Односторонние и двухсторонние поверхности. Касательная и нормаль к кривой, к поверхности. Особые точки. Нормаль.
79. Площадь поверхности.

80. Поверхностные интегралы 1-го рода и их вычисление.
81. Поверхностные интегралы 2-го рода и их вычисление.
82. Связь между поверхностными интегралами 1-го и 2-го рода.
83. Формулы Остроградского, Стокса.
84. Ряды Фурье для 2π -периодических функций.
85. Ряды Фурье для функций с произвольным периодом.
86. Теорема Дирихле.
87. Ряды Фурье для четных функций.
88. Ряды Фурье для нечетных функций.

Структура экзаменационного билета 1 семестра

Номер вопроса	Содержание вопроса
1	Теоретический вопрос из списка вопросов
2	Теоретический вопрос из списка вопросов

Примерный вариант экзаменационного билета за 1 семестр

1. Теоремы о сходящихся последовательностях.
2. Дифференцируемость функции. Дифференциал функции. Необходимое и достаточное условия дифференцируемости функции в точке. Геометрический и физический смыслы дифференциала. Свойства дифференциала.

Структура экзаменационного билета 2 семестра

Номер вопроса	Содержание вопроса
1	Теоретический вопрос из списка вопросов
2	Теоретический вопрос из списка вопросов

Примерный вариант экзаменационного билета за 2 семестр

Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса.

Равномерная сходимоть функциональных последовательностей и рядов (определение). Лемма о равномерно сходящейся последовательности. Следствие.

Проведение экзамена

На экзамене разрешено использовать ручку с чернилами синего, фиолетового или черного цвета, листы бумаги формата А4 или А5. Использование мобильных средств связи, справочной литературы и других пособий на экзамене не разрешается.

Студенты по одному заходят в аудиторию, передают зачетную книжку экзаменатору и берут экзаменационный билет. Студент занимает место в аудитории, указанное экзаменатором.

По завершении времени, отведенного на подготовку, студенты отвечают экзаменатору на вопросы экзаменационного билета.

Студент в ходе ответа на вопросы экзаменационного билета должен полностью раскрыть содержание поставленных теоретических вопросов, доказать требуемое математическое утверждение или вывести формулу, верно и обоснованно решить практические задания.

После ответа студента по билету преподаватель вправе задать дополнительные теоретические вопросы и дать для решения практические задачи по программе дисциплины.

На основе полученных ответов на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы по программе дисциплины, преподаватель ставит оценку за экзамен в соответствии с критериями оценивания.

Критерии выставления оценки в ходе промежуточной аттестации

Критерии выставления оценок на экзаменах в первом, втором и третьем семестрах:

Оценка «отлично» ставится при выполнении следующих условий:

- студент написал все КР и ПР в текущем семестре минимум на оценку «зачтено»;

- а) если студент имеет 86-100 баллов, то
- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;
- отвечает на все дополнительные вопросы по курсу семестра;
- доказывает все теоремы и утверждения из своего билета.
- б) если студент имеет 76-85 баллов, то

Оценка «хорошо» ставится при выполнении следующих условий:

- студент написал все КР и ПР в текущем семестре минимум на оценку «зачтено»;

- а) если студент имеет 86-100 баллов, то
- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;
- отвечает на все дополнительные вопросы по курсу семестра, с ошибками и неточностями;

- не умеет доказывать все теоремы и утверждения из своего билета.

- б) если студент имеет 76-85 баллов, то

- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;
- отвечает на все дополнительные вопросы по курсу семестра;
- не умеет доказывать все теоремы и утверждения из своего билета;

- в) если студент имеет от 61 до 75 баллов, то

- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;
- отвечает на все дополнительные вопросы по курсу семестра;
- доказывает все теоремы и утверждения из своего билета;
- решает дополнительные задачи повышенной сложности, предложенных преподавателем и доказывает дополнительно теоремы и утверждения из курса семестра.

Оценка «удовлетворительно» ставится при выполнении следующих условий:

- студент написал все КР и ПР в текущем семестре минимум на оценку «зачтено»;

- а) если студент имеет 86-100 баллов, то
- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий с

ошибками и неточностями;

- не отвечает на дополнительные вопросы по курсу семестра;
- не умеет доказывать все теоремы и утверждения из своего билета.

-б) если студент имеет 76-85 баллов, то

- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий с небольшими ошибками и неточностями;

- не отвечает на дополнительные вопросы по курсу семестра;
- не умеет доказывать все теоремы и утверждения из своего билета;

-в) если студент имеет от 61 до 75 баллов, то

- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;

- не отвечает на дополнительные вопросы по курсу семестра;
- не умеет доказывать все теоремы и утверждения из своего билета;

-г) если студент имеет от 0 до 60 баллов, то:

- отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий;

- отвечает на все дополнительные вопросы по курсу семестра;

- доказывает все теоремы и утверждения из своего билета;

- решает дополнительные задачи повышенной сложности, предложенных преподавателем и доказывает дополнительно теоремы и утверждения из курса семестра.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при выполнении следующих условий:

- студент не написал все КР и ПР в текущем семестре минимум на оценку «зачтено»;

- не отвечает на все вопросы по билету на уровне определений и понятий вне зависимости от набранных баллов в семестре;

Критерии выставления зачета во втором семестре:

- студент написал все КР и ПР в текущем семестре минимум на оценку

«зачтено»;

- студент набрал не менее 50 баллов в текущем семестре;

Ликвидация академической задолженности проводится по средствам повторной промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация в период экзаменационной сессии.

Промежуточная аттестация в период экзаменационной сессии проводится в устной форме в виде экзамена.

Учебным планом по дисциплине в каждом учебном семестре предусмотрена промежуточная аттестация в виде экзамена. Во втором семестре дополнительно предусмотрен зачет.

Результаты текущего контроля успеваемости являются критериями для допуска студента к промежуточной аттестации за учебный семестр по дисциплине.

В течение каждого учебного семестра студент получает баллы за выполненные ИДЗ, за решенные КР и ПР, а также за посещение аудиторных занятий. Количество баллов за выполненные ИДЗ, КР и ПР в каждом семестре указано. За посещение студент может получить максимально 10 баллов пропорционально его фактическому присутствию на аудиторных занятиях. Итого студент может получить максимально 100 баллов за семестр.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации *по дисциплине*

«Математический анализ»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	Пороговый	«зачтено» / «удовлетвори- тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в

			конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	Уровень не достигнут	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.02 Линейная алгебра и аналитическая геометрия

Оценочные средства для текущего контроля

1. Контрольная работа

Пример заданий контрольной работы

Задание 1: Вычислить

$$(-5 - 2i)(-3 + 2i)(2 + 4i)(2 + 2i) + (2 + 3i)^3$$

Задание 2: Вычислить

$$\frac{(16\sqrt{2} - 16\sqrt{2}i)^{12}}{2^{30}}$$

Задание 3: Вычислить $|A|$, если $A = \begin{pmatrix} 2 & -5 & 0 & 1 \\ -4 & -6 & -3 & 0 \\ 0 & -5 & 1 & -5 \\ 4 & -5 & 5 & 1 \end{pmatrix}$.

Задание 4: Решить систему методом Крамера

$$\begin{cases} -2x + 4y - z = 13; \\ -5x + 3y + 3z = 35; \\ -3x - 7y + 7z = 19. \end{cases}$$

Задание 5: Решить систему матричным методом

$$5x + 5y + 4z = 50;$$

$$\begin{cases} -3x + 2y + z = 12; \\ -6x + 2y + 4z = 24. \end{cases}$$

Задание 6: Решить систему методом Гаусса

$$\begin{cases} 3x + 2y - 5z = 25; \\ -x - 5y - 7z = 35; \\ 5x - y + 6z = -7. \end{cases}$$

Задание 7: Решить систему

$$\begin{cases} -5x - 4y + 19z = 39; \\ -5x + 3y + 12z = 32; \\ -5x - 11y + 26z = 46. \end{cases}$$

Задание 8: Решить систему

$$\begin{cases} 3x + 5y - 4z - 24t = 0; \\ -2x - 2y + 12t = 0; \\ 9x + 11y - 4z - 60t = 0. \end{cases}$$

Ключи

Пример решения заданий контрольной работы

Задание 1: Вычислить

$$\begin{aligned} (-5 - 2i)(-3 + 2i)(2 + 4i)(2 + 2i) + (2 + 3i)^3 &= (15 - 10i + 6i + 4)(4 + 4i + 8i - 8) + (8 + 36i - 54 - 27i) = (19 - 4i)(-4 + 12i) + (-46 + 9i) = \\ &= (-76 + 228i + 16i + 48) - 46 + 9i = -74 + 253i \end{aligned}$$

Критерии оценки контрольных работ:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.

2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

2. Тест с ключами правильных ответов

Пример заданий теста по теме «Системы координат на плоскости и в пространстве. Векторная алгебра» с ключами

1. Точка М задана полярными координатами $(1; 3\pi/4)$. Её декартовы координаты:

1.) $(-\sqrt{2}/2; \sqrt{2}/2)$;

2.) $(-\sqrt{2}/2; -\sqrt{2}/2)$;

3.) $(1; \sqrt{2}/2)$;

4.) $(1; -\sqrt{2}/2)$.

2. Векторы $\mathbf{a} = (1; 2; 0)$, $\mathbf{b} = (3; -1; 1)$, $\mathbf{c} = (0; 1; 1)$ являются:

1.) линейно зависимыми;

2.) линейно независимыми;

3.) коллинеарными;

4.) компланарными.

3. Линейно зависимыми являются векторы:

1.) $\mathbf{a} (1; 3)$, $\mathbf{b} (3; 1)$;

2.) $\mathbf{a} (1; 3)$, $\mathbf{b} (3; 2)$;

3.) $\mathbf{a} (-6; 4)$, $\mathbf{b} (3; -2)$;

4.) $\mathbf{a} (6; 4)$, $\mathbf{b} (3; -2)$;

4. Даны векторы $\mathbf{a} = (2; -1; -2)$ и $\mathbf{b} = (8; -4; 0)$, вектор $\mathbf{c} = 2\mathbf{a}$ и $\mathbf{d} = \mathbf{b} - \mathbf{a}$, тогда угол между векторами \mathbf{c} и \mathbf{d} равен:

1.) 580; 2.) 560; 3.) 520; 4.) 500.

5. Векторы $\mathbf{a}_1 = (1; 3; 1; 3)$, $\mathbf{a}_2 = (2; 1; 1; 2)$ и $\mathbf{a}_3 = (3; -1; 1; 1)$ являются:

- 1.) базисными;
- 2.) зависимыми;
- 3.) независимыми;**
- 4.) равными.

6. $\mathbf{a} = (5; -1; 6)$ и $\mathbf{b} = (6; 3; -3)$, тогда проекция вектора \mathbf{a} на \mathbf{b} равна:

- 1.) $(1/9)\sqrt{54}$;
- 2.) $9/\sqrt{54}$;**
- 3.) $9/6$;
- 4.) $6/\sqrt{54}$.

7. Вершины пирамиды находятся в точках $A(2; 3; 4)$, $B(4; 7; 3)$, $C(1; 2; 2)$, $D(-2; 0; -1)$, тогда площадь грани ABC равна:

- 1.) $\sqrt{11}$;**
- 2.) 10 ;
- 3.) $2/\sqrt{11}$;
- 4.) $\sqrt{11}/2$.

8. Вершины пирамиды находятся в точках $A(2; 3; 4)$, $B(4; 7; 3)$, $C(1; 2; 2)$, $D(-2; 0; -1)$, тогда объем пирамиды равен:

- 1.) 10 ;
- 2.) 11 ;**
- 3.) 12 ;
- 4.) 13 .

Пример заданий теста по теме «Аналитическая геометрия на плоскости» с ключами правильных ответов

1. Угол между прямыми находится по формуле:

1.) $\alpha = -1/k_2$; 2.) $\alpha = k_2$; 3.) **$\text{tg } \alpha = (k_2 - k_1)/(1 + k_1 k_2)$** ; 4.) $\alpha = \pi/2$.

2. Острый угол между прямыми $y = -3x + 7$ и $y = 2x + 1$ равен:

1.) $\pi/3$; 2.) **$\pi/4$** ; 3.) $\pi/12$; 4.) $\pi/6$.

3. Уравнение прямой, проходящей через точки M (-1;3), N (2;5) имеет вид:

1.) $2x + 3y - 11 = 0$;

2.) $x + 3y + 4 = 0$;

3.) **$2x - 3y + 11 = 0$** ;

4.) $2x - y + 11 = 0$.

4. Расстояние от точки M (1; 2) до прямой $20x - 21y - 58 = 0$ равно:

1.) 3; 2.) 2,5; 3.) 1,5; 4.) **80/29**.

5. Координаты центра окружности $x^2 + y^2 = 2x + 4y - 4$:

1.) (2;1); 2.) (-1;-2); 3.) **(1;2)**; 4.) (3;0).

6. Радиус окружности $x^2 + y^2 = 2x + 4y - 4$:

1.) 2; 2.) **1**; 3.) 3; 4.) 4.

7. Уравнение прямой, проходящей через точку M (-2;-5) параллельно прямой $3x + 4y + 2 = 0$, имеет вид:

1.) $3x - 4y + 3 = 0$;

2.) $3x + 4y + 14 = 0$;

3.) **$3x + 4y + 26 = 0$** ;

4.) $4x + 3y + 26 = 0$.

8. Уравнение прямой, проходящей через точку $M(-2; -5)$ перпендикулярно прямой $3x + 4y + 2 = 0$ имеет вид:

1.) $4x + 3y - 7 = 0$;

2.) $4x - 3y - 7 = 0$;

3.) $3x - 4y + 7 = 0$;

4.) $4x - 3y - 8 = 0$.

9. Кривая $16x^2 + 25y^2 = 9$ является:

1.) эллипсом; 2.) гиперболой; 3.) параболой; 4.) окружностью

.

10. Кривая $3x^2 - y^2 - 12 = 0$ является:

1.) эллипсом; **2.) гиперболой;** 3.) параболой; 4.) окружностью

.

11. Кривая $y^2 = 8x$ является:

1.) эллипсом; 2.) гиперболой; **3.) параболой;** 4.) окружностью.

12. Кривая $x^2 + y^2 = 2x + 4y - 4$ является:

1.) эллипсом; 2.) гиперболой; 3.) параболой; **4.) окружностью.**

13. Параметрические уравнения эллипса имеют вид:

1.) $x = a \cos(t)$, $y = a \sin(t)$;

2.) $x = a \cos(t)$, $y = b \sin(t)$;

3.) $x = r(t - \sin(t))$, $y = r(1 - \cos(t))$;

4.) $x = a/\cos(t)$, $y = b \tan(t)$.

14. Параметрические уравнения окружности имеют вид:

1.) $x = a \cos(t)$, $y = a \sin(t)$;

2.) $x = a \cos(t)$, $y = b \sin(t)$;

3.) $x = r(t - \sin(t))$, $y = r(1 - \cos(t))$;

4.) $x = a/\cos(t)$, $y = b \tan(t)$.

Критерии оценки тестирования

Оценивание проводится по четырнадцатибальной шкале.

Отметка "Отлично"

По результатам работы набрано 14 баллов.

Отметка "Хорошо"

По результатам работы набрано 11-13 баллов.

Отметка "Удовлетворительно"

По результатам работы набрано 7-10 баллов.

Отметка "Неудовлетворительно"

По результатам работы набрано менее 7 баллов.

Пример заданий теста по теме «Аналитическая геометрия в пространстве» с ключами правильных ответов.

1. Плоскость $3x - 4y + 5z - 60 = 0$ отсекает на осях координат «отрезки»:

1.) a = 20, b = -15, c = 12;

2.) a = 10, b = -1, c = 12;

3.) a = 20, b = -15, c = 1;

4.) a = 30, b = -10, c = 12.

2. Расстояние от точки M(4; 3; 6) до плоскости $2x - y - 2z - 8 = 0$ равно:

1.)10; 2.)7; **3.)5;** 4.)3.

3. Расстояние между плоскостями $x + 2y - 2z - 1 = 0$ и $x + 2y - 2z + 5 = 0$:

1.)5; 2.)4; 3.)3; **4.)2.**

4. Расстояние между плоскостями $2x + y - 2z - 1 = 0$ и $2x + y - 2z + 5 = 0$: 1.)5; 2.)4; 3.)3; **4.)2.**

5. Длина перпендикуляра, опущенного из начала координат на плоскость $x + 2y - 2z - 1 = 0$, равна

1.) 1/3; 2.) 2/3; 3.)1; 4.)2.

6. Система уравнений $\{x_1 + 2x_2 = 5; 3x_2 + x_3 = 9; x_2 + 2x_3 = 8\}$ определяет: 1.) три взаимно параллельные плоскости;

2.) три взаимно перпендикулярные плоскости;

3.) три плоскости, пересекающиеся в одной точке;

4.) три плоскости, пересекающиеся по прямой.

7. Длина перпендикуляра, опущенного из начала координат на плоскость $x + 2y - 3z - 1 = 0$ равна:

1.) $1/\sqrt{14}$; 2.) $2/\sqrt{14}$; 3.)1; 4.)14.

8. Плоскость $3x - 4y + 5z - 120 = 0$ отсекает на осях координат «отрезки»: 1.) $a=20, b=-15, c=12$;

2.) $a=40, b=-30, c=24$;

3.) $a=20, b=-15, c=1$;

4.) $a = 30, b = -10, c = 12$.

9. Расстояние от точки $M(4; 3; 1)$ до плоскости $2x - y - 2z - 8 = 0$ равно: 1.)3; 2.)5; **3.) 5/3;** 4.) -5/3.

10. Плоскость $2x - 4y + 5z - 120 = 0$ отсекает на осях координат «отрезки»: 1.) $a=20, b=-15, c=12$;

2.) $a=40, b=30, c=24;$

3.) $a=20, b=-15, c=1;$

4.) $a = 60, b = -30, c = 24.$

Критерии оценки тестирования

Оценивание проводится по десятибальной шкале.

Отметка "Отлично"

По результатам работы набрано 10 баллов.

Отметка "Хорошо"

По результатам работы набрано 8-9 баллов.

Отметка "Удовлетворительно"

По результатам работы набрано 5-7 баллов.

Отметка "Неудовлетворительно"

По результатам работы набрано менее 5 баллов.

Индивидуальные задания.

Пример индивидуальных заданий:

1) Указать при каких значениях α и β возможно равенство

$\alpha \bar{a} + \beta \bar{b} = \mathbf{0}$, где \bar{a}^0 и \bar{b}^0 единичные векторы

($\bar{a}^0 = a / |a|, \bar{b}^0 = b / |b|$). Для решения приведенной задачи необходимо рассмотреть возможное расположение векторов a и b :

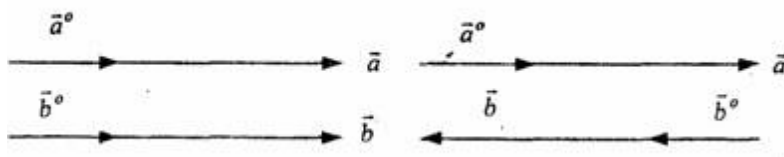


Рис .1.2.1

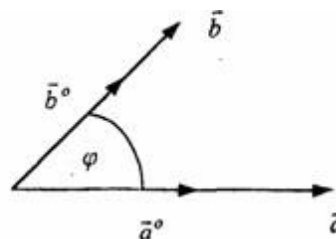


Рис .1.2.2

Рис .1.2.3

- a) векторы a и b сонаправлены (Рис. 1.2.1), тогда $\alpha = \beta$;
 б) векторы a и b имеют противоположное направление (рис. 1.2.2). В этом случае $\alpha = \beta$;
 с) векторы a и b образуют между собой угол φ . При этом угол φ отличен от 0 и π радиан (рис. 1.2.3).

2) Векторы a, b, c некопланарны (линейно независимы). Доказать, что векторы $m = a + 2b - c$, $n = 3a - b + c$ и $p = a + 5b - 3c$ компланарны и найти их линейную зависимость.

3) При каком значении α векторы $a(2, 3, 4)$ и $b(3, \alpha, -1)$ перпендикулярны?

4) Составить уравнение плоскости, проходящей через точку $M_0(1, 2, 3)$ параллельно векторам $a(3, -1, 0)$ и $b(2, 1, 2)$.

Ключи

Пример решения индивидуального задания

Векторы a, b, c некопланарны (линейно независимы). Доказать, что векторы $m = a + 2b - c$, $n = 3a - b + c$ и $p = a + 5b - 3c$ компланарны и найти их линейную зависимость.

Так как a, b, c – линейно независимы, можно обозначить их новым базисом, соответственно $m = \{1, 2, -1\}$; $n = \{3, -1, 1\}$; $p = \{1, 5, -3\}$. Если вектора m, n, p линейно независимы, то $x_1 * m + x_2 * n + x_3 * p = 0$, только когда $x_1, x_2, x_3 = 0$. Соответственно можно составить

$$\text{систему уравнений} \begin{cases} x_1 * 1 + x_2 * 3 + x_3 * 1 = 0 \\ x_1 * 2 + x_2 * (-1) + x_3 * 5 = 0 \\ x_1 * (-1) + x_2 * 1 + x_3 * (-3) = 0 \end{cases}$$

Решим систему методом Гаусса

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 2 & -1 & 5 \\ -1 & 1 & -3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 3 & 1 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \\ -1 & 1 & -3 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 4 \\ 0 & 1 & -1 \\ 0 & 1 & 1 \end{pmatrix} \sim \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

В итоге получаем решение $x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0$, это означает, что m, n, p – линейно независимые вектора.

Требования к представлению и оцениванию материалов

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Комплексные числа. Основные понятия.
2. Действия над комплексными числами. Геометрическое изображение действий над комплексными числами.
3. Рациональные дроби.
4. Матрицы. Основные понятия.
5. Виды матриц.
6. Линейные операции над матрицами.
7. Умножение матриц. Транспонирование матриц.
8. Понятие определителя.

9. Свойства определителей.
10. Миноры, дополнительные миноры, алгебраические дополнения.
11. Теорема Лапласа и ее следствие.
12. Понятие обратной матрицы.
13. Нахождение обратной матрицы.
14. Понятие ранга матрицы. Элементарные преобразования матрицы.
15. Линейная зависимость и независимость строк (столбцов) матрицы.
16. Теорема о базисном миноре.
17. Системы линейных уравнений. Основные понятия. Теорема Кронекера-Капелли.
18. Решение систем линейных уравнений матричным методом.
19. Решение систем линейных уравнений методом Крамера.
20. Решение систем линейных уравнений методом Гаусса.
21. Системы линейных однородных уравнений.
22. Фундаментальная система решений системы линейных однородных уравнений.
23. Системы линейных неоднородных m уравнений с n неизвестными.
24. Понятие линейного пространства.
25. Линейная зависимость и независимость элементов линейного пространства.
26. Базис линейного пространства.
27. Связь между координатами вектора в различных базисах.
28. Подпространства линейного пространства.
29. Понятие линейного оператора.
30. Матрица линейного оператора.
31. Связь между координатами вектора и координатами его образа.
32. Преобразование матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.
33. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора.
34. Характеристический многочлен линейного оператора.
35. Диагонализуемость линейного оператора.
36. Квадратичные формы.
37. Критерий Сильвестра.
38. Векторы: определение, равенство, единичные вектора, сложение векторов, умножение вектора на число. 1
39. Скалярное произведение векторов: определение, свойства, угол между векторами. 5
40. Векторное произведение. Свойства векторного произведения. 6
41. Смешанное произведение векторов. Свойства смешанного произведения
42. Вектор, определение, модуль, равенство, свойства отношения «равно» векторов.

43. Вектора. Действие над векторами. Разложение вектора по базису.
44. Координаты вектора.
Свойства координат. Коллинеарность и компланарность векторов.
45. Свойства векторного и смешанного произведения векторов.
46. Векторное произведение векторов. Свойства, выражение векторного произведения через координаты сомножителей.
47. Коллинеарные и компланарные векторы. Необходимые и достаточные условия. Угол между векторами.
48. Прямая в пространстве. Способы задания. Угол между прямыми.
49. Прямая на плоскости, неполные уравнения прямой.
50. Плоскость в пространстве. Неполные уравнения плоскости.
51. Расстояние от точки до прямой на плоскости.
52. Угол между прямыми, между прямой и плоскостью (для различных видов задания прямой).
53. Прямая на плоскости, неполное уравнение прямой, различные способы задания прямой.
54. Расстояние от точки до прямой в пространстве
55. Расположение прямой относительно системы координат (на плоскости). Угловой коэффициент, геометрический смысл.
56. Каноническое уравнение прямой в пространстве. Угловые соотношения между прямыми, между прямой и плоскостью.
57. Взаимное расположение двух прямых в пространстве.
58. Вывод общего уравнения прямой на плоскости. Уравнение прямой в отрезках.
59. Условия параллельности и перпендикулярности прямых в пространстве. Угол между прямой и плоскостью.
60. Фокальный радиус, эксцентриситет и директрисы гиперболы.
61. Фокальные радиусы гиперболы.
62. Эксцентриситет и фокальные радиусы эллипса.
63. Фокальный параметр. Уравнение эллипса и гиперболы в полярных координатах.
64. Фокальный параметр эллипса и гиперболы.
65. Параметрическое представление линии, уравнение линии в полярных координатах.
66. Уравнение прямой в нормальной форме. Приведение общего уравнения прямой к нормальному виду.
67. Асимптоты гиперболы. Парабола, вывод уравнения параболы.

68. Уравнения эллипса, гиперболы и параболы в полярных координатах.
69. Вычисление расстояния от директрисы до соответствующего фокуса в случае эллипса и гиперболы.
70. Вывод канонического уравнения параболы.
71. Исследование канонического уравнения гиперболы и эллипса.
72. Окружность. Определение, общая теория.

2 Пример экзаменационного билета

Билет №1 Задание 1

Комплексные числа. Основные понятия. Задание 2

Нахождение обратной матрицы. Задание 3

Связь между координатами вектора в различных базисах.

Критерии оценки к зачету

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала и проведенных ранее лабораторных и практических работ.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка

"Хорошо" 1, 2, 3 – аналогично отметке "Отлично" Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки.
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации *по дисциплине*

«Линейная алгебра и аналитическая геометрия»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ная аттестаци я	Промежуточ ная аттестаци я	
100 – 86	Повышенны й	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы

85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.03 Векторный и тензорный анализ

Оценочные средства для текущего контроля

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Пример заданий контрольной работы

1. Даны векторы $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$. Найти длины проекций этих векторов друг на друга.
2. Дан вектор $\mathbf{p} = 2\mathbf{a} + 3\mathbf{b} - 5\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ - взаимно перпендикулярные вектора, причем $|\mathbf{a}| = 1$, $|\mathbf{b}| = 2$ и $|\mathbf{c}| = 3$. Найти угол между вектором \mathbf{p} и
а) векторами $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$; б) векторами $\mathbf{a} + \mathbf{b}$, $-(\mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c})$.
3. При каком значении t данные векторы компланарны?
а) $\mathbf{a} = \{3, 6, 9\}$, $\mathbf{b} = \{2, 5, 8\}$, $\mathbf{c} = \{1, t, 3\}$;
б) $\mathbf{a} = \{5, 8, 11\}$, $\mathbf{b} = \{3, 5, 7\}$, $\mathbf{c} = \{1, t, 3\}$.

Ключи

Пример решения заданий по контрольной работе:

Даны векторы $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$. Найти длины проекций этих векторов друг на друга.

$$(a, b) = |a||b| \cos(a \wedge b); \quad \cos(a \wedge b) = \frac{(a, b)}{|a||b|}$$

$$\text{Pr}_a b = |b| * \cos(a \wedge b) ; \text{Pr}_b a = |a| * \cos(a \wedge b)$$

$$\text{Pr}_a b = \frac{(a, b)}{|a|} = \frac{2 * 2 - 2 - 3}{\sqrt{4 + 4 + 1}} = -\frac{1}{3}; \text{Pr}_b a = \frac{(a, b)}{|b|} = \frac{2 * 2 - 2 - 3}{\sqrt{4 + 1 + 9}} = -\frac{1}{\sqrt{14}}$$

С	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

Вопросы для собеседования

- 1) Как выполняются линейные операции над векторами? Каковы свойства этих операций?
- 2) Какие вектора называются линейно зависимыми, а какие линейно независимыми?
- 3) Что такое базис? Какие вектора образуют базис на плоскости и в пространстве?

- 4) Какой базис называют декартовым?
- 5) Что такое координаты вектора?
- 6) Что называется скалярным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
- 7) Что называется векторным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
- 8) Что называется смешанным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
- 9) Запишите в векторной и координатной формах условия коллинеарности, ортогональности и компланарности векторов.
- 10) Прямая линия на плоскости, её общее уравнение.
- 11) Дайте понятие нормального и направляющего векторов прямой на плоскости, углового коэффициента.
- 12) Запишите различные виды прямой и укажите геометрический смысл параметров уравнения.

Ключи

Учащийся дает полный, развернутый ответ без логических и фактических ошибок. Студент способен продемонстрировать глубокие знания материала по заданной теме.

Пример ответа на вопросы собеседования:

Как выполняются линейные операции над векторами? Каковы свойства этих операций?

Свойства линейных операций над векторами.

1. Сложение векторов коммутативно, т.е. для любых векторов \vec{a} и \vec{b} выполнено $\vec{a} + \vec{b} = \vec{b} + \vec{a}$.
2. Сложение векторов ассоциативно, т.е. для любых векторов \vec{a} , \vec{b} и \vec{c} выполнено $\vec{a} + (\vec{b} + \vec{c}) = (\vec{a} + \vec{b}) + \vec{c}$.

3. Прибавление нулевого вектора $\vec{0}$ к любому вектору \vec{a} , не меняет последнего: $\vec{a} + \vec{0} = \vec{a}$.
4. Для любого вектора \vec{a} вектор $-\vec{a}$ является противоположным, т.е. $\vec{a} + (-\vec{a}) = \vec{0}$.
5. Умножение вектора на число ассоциативно, т.е. для любых чисел α и β и любого вектора \vec{a} , выполнено $(\alpha \cdot \beta) \cdot \vec{a} = \alpha (\beta \cdot \vec{a}) = \beta (\alpha \cdot \vec{a})$.
6. Умножение вектора на число дистрибутивно по отношению к сложению чисел: $(\alpha + \beta) \cdot \vec{a} = \alpha \cdot \vec{a} + \beta \cdot \vec{a}$.
7. Умножение вектора на число дистрибутивно по отношению к сложению векторов: $\alpha \cdot (\vec{a} + \vec{b}) = \alpha \cdot \vec{a} + \alpha \cdot \vec{b}$.
8. Умножение вектора на единицу не меняет вектора: $1 \cdot \vec{a} = \vec{a}$.

С	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В объяснении нет ошибок. Ход объяснения рациональный и полный.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Объяснения построены не верно.	60-0

1.1. Комплект типовых заданий для расчетно-графических работ

- 1) Доказать, что сумма $\alpha A_{ij} + \beta B_{ij}$ представляет собой компоненты тензора второго ранга, если известно, что A_{ij} и B_{ij} – тензоры второго ранга, а α и β – скаляры.

2) Доказать, что произведение $\delta_{ij}A_jB_nC_n$ является вектором, если **A**, **B** и **C** – векторы.

3) В некоторой декартовой системе координат известно соотношение $M_{ijk} = A_i B_{jk}$. Известно, что A_i и B_{jk} составляют компоненты тензоров I-го и II-го рангов соответственно. Доказать, что M_{ijk} – тензор III-го ранга.

Ключи

Пример решения расчетно-графической работы:

Доказать, что сумма $\alpha A_{ij} + \beta B_{ij}$ представляет собой компоненты тензора второго ранга, если известно, что A_{ij} и B_{ij} – тензоры второго ранга, а α и β – скаляры.

По определению операции сложения для тензоров $C_{ij} = A_{ij} + B_{ij}$

*Умножение тензора на скаляр задается как $B_{ij} = A_{ij} * scalar$*

Соответственно умножение на скаляр оставляет тензор, тензором изначального ранга, а сложение производится покомпонентно, соответственно линейная комбинация тензоров второго ранга, остается тензором второго ранга.

С	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>В решении и объяснении нет ошибок.</p> <p>Ход решения рациональный.</p> <p>Если необходимо, решение произведено несколькими способами.</p> <p>Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).</p>	100 - 86

базовый	<p>Существенных ошибок нет.</p> <p>Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.</p>	85-76
пороговый	<p>Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.</p> <p>Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Решение осуществлено только с помощью учителя.</p> <p>Допущены существенные ошибки.</p> <p>Решение и объяснение построены не верно.</p>	60-0

1.2. Тестовый контроль с ключами ответов

1. Найти модуль напряженности электрического поля в точке (1, 1, 1), если потенциал равен $(x^2 - y^2 + z^2)$.

а) 1 б) -1 **в) $\sqrt{12}$** г) $\sqrt{2}$

2. Найти проекцию на ось z напряженности электрического поля в точке (1, 1, 1), если потенциал равен $(x^2 y^2 z^2)$.

а) -2 **б) 2** в) 1 г) -1

3. Найти поток поля \vec{r} через поверхность сферы единичного радиуса.

а) 1 б) 3 в) $4\pi/3$ **г) 4π**

4. Найти поток поля $\vec{\rho}$ через поверхность сферы единичного радиуса. (Вектор $\vec{\rho}$ имеет компоненты $(x, y, 0)$.)

а) 2 б) 1 **в) $8\pi/3$** г) $4\pi/3$

5. Вычислить $\operatorname{div} z\vec{r}$.

а) 3 **б) $4z$** в) $3z$ г) z

6. Вычислить $\operatorname{div}(\vec{d} \sin(\vec{k}\vec{r}))$, где $\vec{d}, \vec{k} = \text{const}$, $\vec{r}(x, y, z)$

а) 3 **б) $(\vec{d}\vec{k}) \cos(\vec{k}\vec{r})$** в) $\cos(\vec{k}\vec{r})$ г) $(\vec{d}\vec{k})$

7. Вычислить $\operatorname{rot}(\vec{d} \sin(\vec{k}\vec{r}))$, где $\vec{d}, \vec{k} = \text{const}$, $\vec{r}(x, y, z)$

а) 0 б) $[\vec{k}\vec{d}] \sin(\vec{k}\vec{r})$ в) $-[\vec{k}\vec{d}] \sin(\vec{k}\vec{r})$ г) $[\vec{k}\vec{d}] \cos(\vec{k}\vec{r})$

8. Найти циркуляцию поля $\vec{a}(\vec{r})(x - z, y + 2x - z, x + y)$ по окружности единичного радиуса с центром в начале координат, лежащей в плоскости (y, z) .

а) 3 б) 1 **в) 2π** г) π

Критерии оценки тестовых работ

Отметка "Отлично"

Выполнено 86-100 % заданий

Отметка "Хорошо"

Выполнено 75-85 % заданий

Отметка "Удовлетворительно"

Выполнено 61-74 % заданий

Отметка "Неудовлетворительно"

Промежуточная аттестация по дисциплине «Векторный и тензорный анализ»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Основные понятия и определения скалярного поля.
2. Производная по направлению.
3. Градиент скалярного поля.
4. Источниковое векторное поле.
5. Поток векторного поля.
6. Дивергенция, первое уравнение векторного поля.
7. Вычисление дивергенции в ДСК.
8. Ротор векторного поля.
9. Второе уравнение векторного поля.
10. Вычисление ротора в ДСК.
11. Операции первого и второго порядка по grad .
12. Решение уравнений векторного поля.
13. Формулы Грина.
14. Построение КСК.
15. Метрика КСК.
16. Нормировка базиса КСК.
17. Ортогональные КСК.
18. Выражение градиента в орто-КСК.
19. Выражение дивергенции в орто – КСК.
20. Выражение ротора в орто – КСК.

21. Выражение оператора Лапласа в орто – КСК.
22. Тензорный закон преобразования базисный векторов.
23. Общее определение тензора.
24. Сложение и вычитания тензоров.
25. Тензорное умножение.
26. Операция поднятия и опускания индексов.
27. Операция свертки индексов.
28. Альтернирование и симметрирование тензоров.
29. Дифференцирование базисных векторов.
30. Связь символов Кристоффеля с метрическим тензором.
31. Дифференцирование тензоров.
32. Тензор кривизны Римана – Кристоффеля.
33. Геодезические линии.
34. Риманова геометрия.

Таблица - Критерии оценки вопросов для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или	100 - 86

	практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Векторный и тензорный анализ»

Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
<i>Повышенный</i>	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно ориентируется в математических терминах, знает, как применять полученные знания в решении широкого спектра физических задач. Способен самостоятельно выбирать эффективные математические методы, наиболее подходящие для конкретных физических задач.
<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	Понимает основные математические принципы, необходимые для профессиональной деятельности. Знает, как применять полученные знания в решении широкого спектра физических задач. Способен самостоятельно подбирать математические методы, подходящие для конкретных физических задач.
<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в терминологии и применении методов. В большинстве случаев способен применить изученные методы в решении физических задач. С затруднениями способен подбирать математические методы, подходящие для конкретных физических задач.
<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.04 Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление

Оценочные средства для текущего контроля

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Пример заданий контрольной работы 1

Определить тип уравнения и метод решения. Найти общее решение уравнения:

1. $(x\cos 2y + 1)dx - x^2\sin 2ydy = 0$;

2. $xdx - 2ydy = 2yx^2dy - xy^2dx$;

3. $(x^2 + xy + y^2)dx = x^2dy$;

4. $y - xy' = x$;

5. $y - xy' = -2\sqrt{y}$;

6. $y' = (x + y + 1)^2$;

7. $1 + y^2 = 2yy'$;

8. $y'(e^x + 1) + y = 0$;

9. $y' + y = 1/\cos x$;

10. $2y'' + 5y' = 5x^2 - 2x - 1$;

11. $\dot{x} = -5x + 4y, \dot{y} = -9x + 7y$;

12. $\dot{x} = x + y - z, \dot{y} = -x + 4y - 2z, \dot{z} = -2x + 5y - 2z$.

Пример заданий контрольной работы 2

1. Найти общее комплексное и общее действительное решение системы:

$$\dot{x} = 6x - 7y + 4z, \quad \dot{y} = x + z, \quad \dot{z} = -2x + 3y.$$

2. Найти общее действительное решение:

а. $y^{(4)} - 5y^{(2)} + 4y = 0$;

б. $\ddot{y} - \dot{y} = 1/(1 + e^x)$;

в. $\ddot{y} + \dot{y} = 1/\sin x$.

3. Найти экстремумы функционала $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + y_x y^n + 1) dx$ в классе гладких функций на отрезке $[0; 1]$, удовлетворяющих граничным условиям $y(0) = y(1) = 0$.

4. Найти экстремум и определить его тип:

а. $S[y] = \int_1^4 \left(\dot{y}^2 + \frac{3y^2}{4x^2} \right) dx, \quad y(1) = 1, \quad y(4) = 8$;

б. $S[y] = \int_1^2 \left(3x^2 y \dot{y} - x^3 \dot{y}^2 + \frac{6y}{x} \right) dx, \quad y(1) = 0, \quad y(2) = 1/8$;

в. $S[y] = \int_0^\pi \left(\dot{y}^2 - \frac{9y^2}{4} + 18y \right) dx, \quad y(0) = 4, \quad y(\pi) = 0$.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

ключи

Пример решения заданий контрольной работы:

$$(x \cos 2y + 1) dx - x^2 \sin 2y dy = 0;$$

Проверим выражение на полный дифференциал.

$$P = -x^2 \sin 2y; Q = (x \cos 2y + 1) \text{ Если } \frac{\partial P}{\partial y} = \frac{\partial Q}{\partial x}$$

,то выражение является полным дифференциалом. То есть $dF = (x\cos 2y + 1)dx - x^2\sin 2ydy$

$$\text{Найдем } F = \int (x\cos 2y + 1)dx = \frac{x^2}{2}\cos 2y + x + C(y)$$

$$\text{По определению полного дифференциала } \frac{\partial F}{\partial y} = P = -x^2\sin 2y$$

$$\text{Получаем } -x^2\sin 2y + C'(y) = -x^2\sin 2y \rightarrow C(y) = \text{const}$$

$$\frac{x^2}{2}\cos 2y + x + \text{const} = 0$$

$$y = \arccos\left(\frac{-2x+\text{const}}{x^2}\right)\frac{1}{2}$$

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

1.3. Комплект индивидуальных заданий

Пример индивидуальных заданий 1

1. Вычислить форму объёма $dx\wedge dy$ в полярных координатах, а затем – интеграл $\int dx dy / \sqrt{(x^2 + y^2)}$ по кругу радиуса R с центром в начале координат.

2. Перейти к сферическим координатам в форме работы электрического поля точечного заряда и к цилиндрическим – в форме потока магнитного поля движущегося заряда. В последнем случае ось цилиндрической системы координат направить вдоль движения заряда.

3. В пространстве \mathbb{R}^3 имеется координатный базис 2-форм: $dx \wedge dy$, $dy \wedge dz, dz \wedge dx$. Разлагая поле точечного заряда по этому базису, получаем $E = (x dy \wedge dz + y dz \wedge dx + z dx \wedge dy)/r^3$. Вычислить dE .

4. Вычислить интеграл от 1-формы $\alpha = x dx + y dy$ по полуокружностям $x = r \cos \varphi, y = r \sin \varphi, 0 \leq \varphi \leq \pi$.

5. Проверить, что форма работы проводника с током замкнута. Следует ли отсюда её точность?

6. Проверить замкнутость формы и найти её потенциал:

а. $2xy dx + (x^2 - y^2) dy$;

б. $e^{-y} dx - (2y + xe^{-y}) dy$;

в. $y dx - (2y \ln y - x) dy$;

г. $(2 - 9xy^2) x dx + (4y^2 - 6x^3) y dy$;

д. $(y/x) dx + (y^3 + \ln x) dy$;

е. $(2x^3 - xy^2) dx + (2y^3 - x^2y) dy$.

Пример индивидуальных заданий 2

1. Решить систему линейного маятника: $dx/dt = y, dy/dt = -x$.

2. Решить уравнения:

а. $(x + y) dx + (x - y) dy = 0$;

б. $\dot{y} = \sin y$;

в. $(\operatorname{tg} x + \operatorname{tg} y) dx + x dy / \cos^2 y = 0$;

г. $2x^4 y \dot{y} + y^4 = 4x^6$;

д. $x \dot{y} + y - e^x = 0$;

е. $y = x \dot{y} - \dot{y}^4$;

ё. $\dot{y}^3 - y + x = 0$;

ж. $\ddot{y} + \dot{y} + \dot{y}^3 = 0$.

3. Определить тип уравнения:

а. $\dot{y} \operatorname{ctg} x + y = 2$;

б. $y dx + (\sqrt{x^2 + y^2} - x) dy = 0$;

в. $3\dot{y}^3 - x \dot{y} + 1 = 0$;

г. $x \dot{y} = x \sqrt{(y - x^2) + 2y}$;

д. $y = x \dot{y} - \dot{y}^4$;

е. $4\dot{y} - y \operatorname{ctg} x = y^5 e^{\cos x}$;

ё. $(x y e^{x/y} + y^2) dx = x^2 e^{x/y} dy$;

ж. $(2x - 1 - y/x^2) dx - (2y - 1/x) dy = 0$;

з. $(x^2 + y^2) y \dot{y} + (x^2 - y^2) x = 0$;

и. $\dot{y} + \operatorname{tg} y = x / \cos y$.

Пример индивидуальных заданий 3

1. Привести к жордановой нормальной форме матрицу

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить жордановы цепочки n -мерного жорданова блока.

3. Вычислить жордановы цепочки матрицы:

$$A = \begin{pmatrix} \lambda & 1 & 0 \\ 0 & \lambda & 0 \\ 0 & 0 & \lambda \end{pmatrix}.$$

4. Найти общее комплексное и общее действительное решение системы:

а. $\dot{x} = 5x + 2y + 2z, \quad \dot{y} = x + 6y + 2z, \quad \dot{z} = -5x - 7y - 3z;$

б. $\dot{x} = x + y, \quad \dot{y} = -x + z, \quad \dot{z} = -x - y + 2z;$

в. $\dot{x} = 2x + 2y - 2z, \quad \dot{y} = 2x + 5y - 4z, \quad \dot{z} = -2x - 4y + 5z \quad (\lambda_{1,2} = 1, \lambda_3 = 10);$

г. $\dot{x} = -5x - 4y + 9z, \quad \dot{y} = 10x + 9y - 10z, \quad \dot{z} = x + y + 3z \quad (\lambda_1 = -1, \lambda_{2,3} = 4).$

5. Решить системы, используя матричную экспоненту:

а. $\dot{x} = 2x + y, \quad \dot{y} = x + 2y;$

б. $\dot{x} = -x - 2y, \quad \dot{y} = x - 3y.$

6. Найти и исследовать особые точки:

а. $\dot{x} = x^2 - y, \quad \dot{y} = \ln(1 - x + x^2) - \ln 3;$

б. $\dot{x} = \ln(2 - y^2), \quad \dot{y} = e^x - e^y;$

в. $\dot{x} = (2x - y)(x - 2), \quad \dot{y} = xy - 2;$

г. $\dot{x} = x^2 - y, \quad \dot{y} = x^2 - (y - 2)^2;$

д. $\dot{x} = \sqrt{(x^2 - y + 2)} - 2, \quad \dot{y} = \arctg(x^2 + xy);$ е. $\dot{x} = \ln[(y^2 - y + 1)/3], \quad \dot{y} = x^2 - y^2.$

Пример индивидуальных заданий 4

1. Вычислить первые интегралы:

а. $u = (z + y - x)\partial_x + (z + x - y)\partial_y + (x + y - z)\partial_z;$

б. $u = (z + x)x\partial_x + (z + y)y\partial_y + (z^2 - xy)\partial_z;$

$$в. u = (z + e^x)\partial_x + (z + e^y)\partial_y + (z^2 - e^{x+y})\partial_z;$$

$$г. u = x\partial_x + (z + w)\partial_y + (y + w)\partial_z + (y + z)\partial_w.$$

2. Вычислить поток и первые интегралы векторного поля. Проверить, что интегралы действительно сохраняются на интегральных кривых поля.

$$а. u = x^n\partial_x;$$

$$б. u = \sin x \partial_x;$$

$$в. u = e^x\partial_x;$$

$$г. u = \partial_x + x\partial_y;$$

$$д. u = y\partial_x + x\partial_y;$$

$$е. u = y^{-1}\partial_x + x^{-1}\partial_y, x, y > 0.$$

3. Показать, что поле является инфинитезимальной симметрией уравнения (если уравнения нет – найти). Решить это уравнение.

$$а. u = y\partial_x, ydx + (y^3 - x)dy = 0;$$

$$б. u = y\partial_x - x\partial_y, (xf(r) + y)dx + (yf(r) - x)dy = 0, r = \sqrt{(x^2 + y^2)};$$

$$в. u = y^3\partial_x.$$

Пример индивидуальных заданий 5

Найти общее действительное решение:

$$1. y^{(3)} - 3\ddot{y} + 3\dot{y} - y = 0;$$

$$2. \ddot{y} - 4\dot{y} + 5y = 1 + 3\cos x + e^{2x};$$

$$3. \ddot{y} - 2\dot{y} + 2y = (x + e^x)\sin x;$$

$$4. \ddot{y} + 4y = e^x + 4\sin 2x + 2\cos^2 x;$$

$$5. y^{(3)} + \dot{y} = \sin x + x\cos x.$$

Пример индивидуальных заданий 6

1. Вычислить вариационную производную для вариационного функционала:

$$L(x, y, z) = \frac{1}{2} \int_a^b (\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2) dt.$$

2. Решить вариационные задачи о нахождении:

а. кривой минимальной длины, соединяющей две точки плоскости;

б. траектории материальной точки в поле силы тяжести.

3. Найти уравнения лучей света, распространяющегося в плоской среде с неоднородной скоростью света $c(x,y)$.

4. Вывести уравнение малых колебаний мембраны.

5. Решить вариационную задачу о нахождении экстремальной площади поверхности вращения с заданной образующей.

6. Задача на условный экстремум. Решить задачу: среди кривых $y = y(x)$ длины l , таких, что $y(a) = y(b) = 0$, найти ту, которая ограничивает наибольшую площадь.

7. Найти экстремумы функционалов в классе гладких функций на отрезке $[0; 1]$, удовлетворяющих граничным условиям $y(0) = y(1) = 0$:

а. $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + y + 1) dx$;

б. $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + xy + 1) dx$;

а. $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + y_x y^n + 1) dx$.

8. В релятивистской механике интервал ds (аналог элемента длины в евклидовом пространстве) задаётся выражением $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2$. Действие для свободной релятивистской частицы определяется формулой:

$$S = -mc \int_a^b ds = -mc^2 \int_{t_a}^{t_b} \sqrt{1 - \frac{\dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2}{c^2}} dt,$$

где первый интеграл берётся вдоль мировой линии частицы. Выписать уравнения движения частицы.

9. Найти уравнение кривой наименьшей длины, соединяющей точки $(0; 0)$ и $(1; 0)$ и имеющей фиксированную площадь.

10. Решить вариационную задачу:

а. $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + x) dx$, $\int_0^1 (y + x^2) dx = 1$, $y(0) = y(1) = 0$;

б. $S[y] = \int_0^1 (y_x^2 + 2y) dx$, $2 \int_0^1 xy dx = 1$, $y(0) = y(1) = 0$.

11. По параболическому жёлобу $x(s) = s$, $y(s) = -s^2/2$ под действием силы тяжести mg соскальзывает без трения материальная точка. Показать, что её скорость в горизонтальном направлении стабилизируется.

Пример индивидуальных заданий 7

1. Покажите, что поле $\xi = x\partial_x + y\partial_y$ является инфинитезимальной симметрией формы $\mathcal{L} = L(x, y, y_x)dx$ в том и только том случае, когда $y\partial_y L + L + x\partial_x L = 0$. Постройте соответствующий заданию закон сохранения, когда $L = y_x^2/y$. Выпишите уравнение Эйлера для лагранжиана $L = y_x^2/y + y_x/x$. Понижьте порядок уравнения, вычислив закон сохранения.

4. Покажите, что поле $\xi = \partial_x$ – инфинитезимальная симметрия формы $\mathcal{L} = L(x, y, y_x)dx$ тогда и только тогда, когда $\partial_x L = 0$. Постройте соответствующий закон сохранения.

Ключи

Пример решения индивидуальных заданий:

Вычислить форму объёма $dx dy$ в полярных координатах, а затем – интеграл $\int dx dy / \sqrt{x^2 + y^2}$ по кругу радиуса R с центром в начале координат.

Соотношение площадей при переходе из декартовой системы координат в полярную $dx dy = |I| dr d\varphi$

$$|I| = \begin{vmatrix} \cos\varphi & \sin\varphi \\ -r\sin\varphi & r\cos\varphi \end{vmatrix} = r$$

Площади соотносятся как $dx dy = r dr d\varphi$

$$\int dx dy \frac{1}{\sqrt{x^2 + y^2}} = \int_0^R dr d\varphi = 2\pi R$$

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76

пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

3. Промежуточная аттестация по дисциплине «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для зачета.

1. Алгебра дифференциальных форм.
2. Замена координат в дифференциальной форме.
3. Дифференцирование форм.
4. Интегрирование форм.
5. Точные и замкнутые формы.
6. Теорема Фробениуса.
7. Геометрический смысл 1-формы.
8. Уравнения Максвелла.
9. Оператор Ходжа.
10. Уравнение первого порядка как дифференциальная система.
11. Уравнения в дифференциалах.
12. Уравнения в полных дифференциалах.
13. Уравнения с разделяющимися переменными.
14. Однородные уравнения.
15. Уравнения, приводящиеся к однородным уравнениям.
16. Метод параметризации.
17. Особые решения.

18. Линейные уравнения.
19. Уравнение Бернулли.
20. Некоторые приемы понижения порядка.
21. Касательный вектор.
22. Касательное расслоение.
23. Векторные поля.
24. Замена координат.
25. Интегральные кривые.
26. Теорема о существовании и единственности.
27. Особые точки векторного поля.
28. Поток векторного поля.
29. Свойства потока.
30. Определение.
31. Пример решения линейной системы.
32. Общее решение в случае, когда собственные векторы образуют базис.
33. Выделение действительных решений.
34. Теорема о жордановом базисе.
35. Жорданова нормальная форма матрицы.
36. Общее решение линейной системы.
37. Матричная экспонента.
38. Свойства матричной экспоненты.
39. Вычисление матричной экспоненты.
40. Двумерная линейная система.
41. Производная Ли функции.
42. Индуцированное отображение форм.
43. Производная Ли формы.
44. Формула Лиувилля.
45. Симметрии и интегрирование уравнений первого порядка.
46. Уравнения с постоянными коэффициентами.
47. Операторное представление.
48. Сопутствующий метод интегрирования.
49. Интегрирование однородного уравнения.
50. Интегрирование неоднородного уравнения с правой частью – квазимногочленом.
52. Вариационная задача.
53. Примеры вариационных задач.
54. Вариационная производная.
55. Необходимое условие экстремума.
56. Оператор Эйлера.

57. Уравнения Эйлера–Лагранжа.
58. Условный экстремум.
59. Гамильтонова система уравнений.
60. Производная Ли формы.
61. Продолжение векторного поля.
62. Теорема Эммы Нетер.

Таблица - Критерии оценки вопросов для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных	75-61

	этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно пользуется методами теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления при постановке и решении научно-технических, математических и физических задач. Умеет применять методы и аппарат теории дифференциальных уравнений в процессе решения физических и математических задач. Умение применять методы теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления.
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	Владеет методологией и понятийным аппаратом теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления для постановки и решения теоретических и практических задач естествознания. Умение проводить вычисления методами теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. Знает основные понятия и методы теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления.
75 – 61	Пороговый	«зачтено» / «удовлетворительно»	Владеет методами теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. Способность решать задачи теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления. Знание основных понятий теории дифференциальных уравнений и вариационного исчисления.
60 – 0	Уровень не достигнут	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.05 Вероятность в статистической механике и квантовой физике

1.1 Вопросы к собеседованию (См. в ФОС)

Пример ключа ответа на собеседовании:

Собеседование проводится в форме 10–20 минутного диалога в течении занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

1.2 Темы для конспектов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции

2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
 3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
 4. Набор законов для теоретического вывода.
 5. Теоретический вывод
 6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
 7. Выводы
2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Вероятность в статистической механике и квантовой физике»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Вероятность в статистической механике и квантовой физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1 Вопросы к зачету (см. ФОС)

Пример правильной сдачи зачета:

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указана 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая)	Уровни достижения результатов обучения	Требования к сформированным компетенциям
------------------------	---	---

оценка) / оценка	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их

			вообще.
--	--	--	---------

1. Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Вероятность в статистической механике и квантовой физике»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.02.06 Элементы функционального анализа

Оценочные средства для текущего контроля

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Раздел 1:

Задача 1. В пространстве ℓ_2 найти ортогональное дополнение до подпространства $L = \{x = \{\xi_k\} \in \ell_2: \xi_1 - 2\xi_3 + 3\xi_4 = 0\}$, ортогональную проекцию элемента $x_0 = \{(-1, 3) \}_{k=1}^{\infty}$ на L , расстояние от x_0 до L и до L^\perp .

Решение. Из определения подпространства L следует, что $L = \{z_0\}^\perp$, где $z_0 = (1, 0, -2, 3, 0, 0, \dots)$. Докажем, что $L^\perp = \langle z_0 \rangle$. Так как одномерное линейное множество замкнуто в пространстве ℓ_2 , то $L^\perp = \{z_0\}^{\perp\perp} = \langle z_0 \rangle^{\perp\perp} = \langle z_0 \rangle$. Найдем ортогональную проекцию элемента x_0 на L . Заметим, что L – подпространство в ℓ_2 (Значит, $\ell_2 = L \oplus L^\perp = L \oplus \langle z_0 \rangle$, а $x_0 = y + z$, где $y \in L$, $z \in \langle z_0 \rangle$).

Найдем ортогональную проекцию элемента x_0 на L . Заметим, что L – подпространство в ℓ_2 (см. задачу 8.13). Значит, $\ell_2 = L \oplus L^\perp = L \oplus \langle z_0 \rangle$, а $x_0 = y + z$, где $y \in L$, $z \in \langle z_0 \rangle$. Следовательно, $\text{Pr}_L(x_0) = y = x_0 - \alpha z_0$. Чтобы найти α , запишем скалярное произведение $0 = (y, z_0) = (x_0, z_0) - \alpha(z_0, z_0)$, отсюда $\alpha = \frac{(x_0, z_0)}{(z_0, z_0)} = \frac{-2 \cdot 9 + 1 \cdot 14}{1 + 14} = \frac{-18 + 14}{15} = \frac{-4}{15}$. Итак, $\text{Pr}_L(x_0) = \{(-1, 3) \}_{k=1}^{\infty} + \frac{4}{15}(1, 0, -2, 3, 0, 0, \dots)$. Для нахождения $\rho(x_0, L)$ применим теорему Пифагора ($\|x_0\|^2 = \|y\|^2 + \|z\|^2$). Так как $\|x_0\|^2 = 1 + 9 = 10$, $\|z\|^2 = \|\alpha z_0\|^2 = \frac{16}{225} \cdot 15 = \frac{16}{15}$, то $\rho(x_0, L) = \|z\| = \sqrt{\frac{16}{15}}$, $\rho(x_0, L^\perp) = \|y\| = \sqrt{\|x_0\|^2 - \|z\|^2} = \sqrt{10 - \frac{16}{15}} = \sqrt{\frac{150 - 16}{15}} = \sqrt{\frac{134}{15}}$. элемент наилучшего приближения для $x(t) = 1 + t - 1 \cdot 3$ подпространством $L = \langle t, t_2, t_3 \rangle$. Множество L – подпространство.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Элементы функционального анализа в теоретической физике»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Элементы функционального анализа в теоретической физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Элементы функционального анализа в теоретической физике»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.02.03.01 Механика

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Темы для конспектов (см. ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции
2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
4. Набор законов для теоретического вывода.
5. Теоретический вывод
6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
7. Выводы

1.2. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

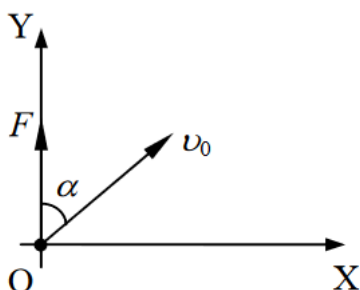
Пример ключа правильных ответов на задания контрольной работы:

Раздел 1

Вариант 1

Найти закон движения материальной точки, движущейся в однородном и постоянном силовом поле с начальной скоростью v_0 , направленной под произвольным углом α к силе F .

Решение: выберем систему координат, как указано на рисунке.



Запишем уравнения движения материальной точки в проекциях на оси выбранной системы координат:

$$m \frac{dv_x}{dt} = 0; m \frac{dv_y}{dt} = F;$$

Проинтегрируем уравнения движения используя начальные уравнения скорости $v_x(0) = v_0 \sin \alpha$ и $v_y(0) = v_0 \cos \alpha$:

$$v_x(t) = v_0 \sin \alpha; v_y(t) = v_0 \cos \alpha + \frac{F}{m} t;$$

Интегрируя полученные уравнения с учетом начальных значений координат $x_0 = 0, y_0 = 0$ получим закон движения материальной точки в координатной форме:

$$x(t) = v_0 \sin \alpha \cdot t; y(t) = v_0 \cos \alpha \cdot t + \frac{F t^2}{2m};$$

Исключим время из законов движения для того, чтобы получить уравнение траектории материальной точки:

$$y = \frac{F}{2m(v_0 \sin \alpha)^2} x^2 + ctg \alpha \cdot x$$

.....Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86

<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине

«Механика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см.ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических	85 – 76

	вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	<i>60 – 0</i>

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Механика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.03.02 Молекулярная физика

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Вопросы для собеседования (см. ФОС)

Ключ к правильному ответу на вопрос собеседования:

В ответе должны быть отражены:

1. Постановка задачи (в случае физического явления – описание предпосылок, приведших к открытию данного явления)
2. Физические законы применимые для решения задачи
3. Теоретический вывод (в случае необходимости)
4. Описание эксперимента (при наличии)
5. Вывод

Таблица - Критерии оценки ответов на собеседовании

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

1.2. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Раздел 2:

Вариант 1:

Определить число и характер степеней свободы молекул газа, для которого показатель адиабаты γ равен: а) 1,40; б) 1,33; в) 1,17.

Решение:

Молярная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме C_V выражается через число степеней свободы молекул формулой:

$$C_V = \frac{i}{2}R$$

где $i = i_{\text{п}} + i_{\text{вр}} + 2i_{\text{кол}}$ – полное число степеней свободы молекулы, $i_{\text{п}} = 3$ — число степеней свободы поступательного движения, $i_{\text{вр}}$ — число вращательных степеней свободы, $i_{\text{кол}}$ — число колебательных степеней свободы.

Применяя формулу Майера:

$$C_P = C_V + R$$

находим молярную теплоемкость идеального газа при постоянном давлении:

$$C_P = C_V + R = \frac{i + 2}{2}R$$

Окончательно показатель адиабаты составляет:

$$\gamma = \frac{C_P}{C_V} = \frac{i + 2}{i} = 1 + \frac{2}{i}$$

Из показателя адиабаты определяем число степеней свободы i :

$$i = \frac{2}{\gamma - 1}$$

При анализе вида степеней свободы молекулы учтем, что всегда $i_{\text{п}} = 3$, сначала возбуждаются вращательные степени свободы, а потом колебательные.

а) $i = \frac{2}{1,40-1} = 5$, 3 поступательных и 2 вращательных степени свободы

б) $i = \frac{2}{1,33-1} = 6$, 3 поступательных и 3 вращательных степени свободы

в) $i = \frac{2}{1,17-1} \approx 12$, 3 поступательных и 3 вращательных степени свободы и 3 колебательных степени свободы

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие</p>	60 – 0

	логической связив ответе	
--	--------------------------	--

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Молекулярная физика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Молекулярная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

1.2. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

**Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для
текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Молекулярная
физика»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.02.03.03 Электричество и магнетизм

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключа правильного ответа на задания контрольной работы:

Вариант № 9

Найти в произвольной точке напряженность поля, создаваемого положительным зарядом, равномерно распределенным с поверхностной плотностью σ на бесконечной плоскости.

Решение:

Поскольку плоскость бесконечная, распределение зарядов и поля обладает плоской симметрией. Следовательно, линии напряженности поля везде направлены по нормали к плоскости и, следовательно, параллельны друг другу, а модуль напряженности одинаков во всех точках, отстоящих от плоскости на одно и то же расстояние.

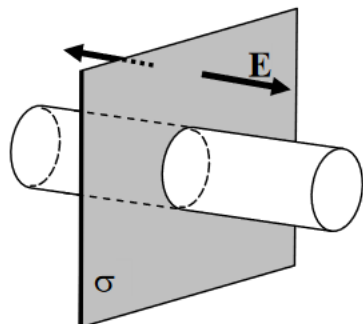


Рис. 1.9. Поверхность Гаусса для равномерно заряженной плоскости (задача 1.3.8)

Ввиду симметрии задачи целесообразно применить теорему Гаусса (1.10). Для этого рассмотрим прямой цилиндр, перпендикулярный плоскости и симметрично расположенный относительно нее (рис.1.9). Поток вектора \mathbf{E} через боковую поверхность такого цилиндра равен нулю, так как линии напряженности везде параллельны образующим цилиндра. Потoki вектора \mathbf{E} через основания цилиндра одинаковы и равны ES , где S – площадь основания цилиндра. Заряд, находящийся внутри замкнутой поверхности этого цилиндра, равен σS . По теореме Гаусса имеем $2ES = \frac{\sigma S}{\epsilon_0}$, откуда находим ответ:

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}.$$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
Повышенной	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86

<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

1.2 Тестовые задания (см. ФОС)

Пример ключа для тестового задания:

Какое из утверждений неверно:

а) источником переменного электрического поля может являться переменное магнитное поле;

б) источником магнитного поля являются как движущиеся заряды, так и переменное магнитное поле;

в) в природе существуют магнитные заряды, как источник магнитного поля;

г) источником электрического поля являются заряды.

Ответ: в

С помощью какого закона, можно определить магнитную индукцию полей различных конфигураций:

а) закона Фарадея;

б) закона Максвелла;

в) закона Био-Савара-Лапласа;

г) закона Больцмана.

Ответ: в

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электричество и магнетизм»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электричество и магнетизм» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете.

Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенн й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Электричество и магнетизм»

<i>Баллы (рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	Текущая и промежуточная аттестация	<i>Промежуточная аттестация</i>	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.

(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина
Б1.О.02.03.04 Оптика

Оценочные средства для текущего контроля

Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Раздел 1:

Задание 2:

В вакууме распространяется плоская электромагнитная волна $\mathbf{E} = \mathbf{e}_y E_0 \cos(\omega t - kx)$ с частотой $\omega = 1,5 \cdot 10^8 \text{ с}^{-1}$, где \mathbf{e}_y – орт вдоль оси y . Найти амплитуду E_0 напряженности электрического поля волны в точке с координатой $x = 10 \text{ м}$ в момент $t = 40 \text{ нс}$, если в той же точке и в тот же момент времени $\mathbf{H} = 0,2 \mathbf{e}_z \text{ [A} \cdot \text{м}^{-1}\text{]}$.

Решение:

$$H_0 = c \varepsilon_0 E_0$$

Так как вектор \mathbf{k} ориентирован вдоль оси x , то

$$\mathbf{H} = \mathbf{e}_z H_0 \cos(\omega t - kx) = \mathbf{e}_z H_0 \cos\left(\omega t - \frac{\omega}{c} x\right) = \mathbf{e}_z H_0 \cos \phi$$

Где $\phi = \omega \left(t - \frac{x}{c}\right) = 1,5 \cdot 10^8 \left(40 \cdot 10^{-9} - \frac{10}{3 \cdot 10^8}\right) = 1$, и, следовательно, $\cos \phi \approx 0,54$.

Таким образом

$$H_0 = \frac{|\mathbf{H}|}{\cos \phi} = \frac{0,2}{0,54} = 0,37 \text{ А/м}$$

А искомая амплитуда:

$$E_0 = \frac{0,37}{3 \cdot 10^8 \cdot 0,885 \cdot 10^{-11}} = 139 \text{ В/м}$$

Ответ: $E_0 = 139 \text{ В/м}$.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во
---------	--------------------------------------	--------

освоения		баллов
<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Оптика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Оптика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Оптика»

Баллы <i>(рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.02.03.05 Атомная физика

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для коллоквиума (См. в ФОС)

Ключ к правильному ответу на вопрос коллоквиума:

В ответе должны быть отражены:

6. Постановка задачи (в случае физического явления – описание предпосылок, приведших к открытию данного явления)
7. Физические законы применимые для решения задачи
8. Теоретический вывод (в случае необходимости)
9. Описание эксперимента (при наличие)
10. Вывод

Таблица – Критерии оценки вопросов для коллоквиума:

2

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Раздел 1.

Вариант 1.

Работа выхода электронов из кадмия равна 4,08 эВ. Какой должна быть длина волны излучения, чтобы при фотоэффекте максимальная скорость фотоэлектронов была равна $2 \cdot 10^6$ м/с?

Решение:

Формула Эйнштейна для фотоэффекта имеет следующий вид:

$$h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m_e v_{\text{max}}^2}{2}$$

Таким образом подставляя известные величины в формулу, получаем:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{1}{h} \left(A_{\text{вых}} + \frac{m_e v_{\text{max}}^2}{2} \right) \\ &= \frac{1}{4.14 \cdot 10^{-15} \frac{\text{ЭВ}}{c}} \cdot \left(4,08 \text{ эВ} + 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ кг} \cdot 2^2 \cdot \frac{10^{6 \cdot 2} \text{ м}^2}{2 \text{ с}^2} \right) \\ &\cdot 6.24 \cdot 10^{18} = 3.73 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1} \end{aligned}$$

Для получения длины волны воспользуемся следующим выражением:

$$\frac{c}{\lambda} = \nu \rightarrow \lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ м/с}}{3.73 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}} = 80 \text{ нм}$$

Ответ: $\lambda = 80$ нм

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой.	100 – 86

	Логически корректное и убедительное изложение ответа	
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

Тестовые задания (см. ФОС)

Пример ключа для тестового задания:

Согласно теории Бора полная энергия атома водорода:

- а) прямо пропорциональна кубу квантового числа;
- б) прямо пропорциональна квадрату квантового числа;
- в) обратно пропорциональна кубу квантового числа;
- г) обратно пропорциональна квадрату квантового числа.

Ответ: г

Знание волновой функции позволяет судить

- а) об энергии, находящейся в определенной точке пространства частицы
- б) об импульсе частицы, движущейся в ограниченном объеме dV
- в) о распределении вероятностей обнаружить частицу в различных точках пространства

Ответ: в

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Атомная физика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Атомная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса.

Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровни не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Атомная физика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежу- точная аттестаци я	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения

			конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.02.03.06 Физика атомного ядра и элементарных частиц

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Вариант 3 (раздел 1)

С помощью формулы для радиуса ядра оценить массовую плотность ядерного вещества и концентрацию нуклонов в ядре.

Решение:

Формула для радиуса ядра выглядит следующим образом:

$$R = R_0 A^{\frac{1}{3}}$$

Где $R_0 = 1,3$ фм.

Возведя обе части в куб и воспользовавшись формулой для объема сферы получим:

$$\frac{A}{V} = \frac{3A}{4\pi R^3} = \frac{3}{4\pi R_0^3}$$

Таким образом концентрация нуклонов не зависит от вида ядра (вследствие не сжимаемости ядерной материи) и равна $\frac{3}{4\pi R_0^3} = 1,1 \cdot 10^{44} \text{ м}^{-3}$.

Умножая полученный результат на атомную единицу массы ($1,66 \cdot 10^{-27}$ кг), находим, что плотность ядерного вещества составляет $\sim 1,8 \cdot 10^{17} \text{ кг/м}^3$.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физика атомного ядра и элементарных частиц»

<i>Баллы (рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	Текущая и промежуточная аттестация	<i>Промежу- точная аттестаци я</i>	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.02.03.07 Физический практикум по общей физике

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.) (См.ФОС).

Физический практикум начинается с вводного занятия, на котором преподаватель проводит подробный инструктаж по правилам техники безопасности при работе в данной лаборатории. К выполнению лабораторных работ допускаются только те студенты, которые усвоили требования по технике безопасности. Выполнение лабораторных работ состоит из следующих этапов:

1. Изучение теоретического материала и методики выполнения лабораторной работы по методическому пособию и рекомендуемой литературе к данной работе
2. Изучение экспериментальной установки, режимов ее работы
3. Получения у преподавателя допуска к выполнению лабораторной работы
4. Выполнение эксперимента
5. Обработки экспериментальных данных. Расчет погрешностей
6. Оформление письменного отчета и сдача его на проверку преподавателю
7. Ответы на контрольные вопросы по данной лабораторной работе

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме,	100 - 86

	аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Контрольные работы не предусмотрены

Оценочные средства для промежуточного контроля зачет

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физический практикум по общей физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Выставляется на основании полного отчета по текущей аттестации – выполнении всех лабораторных работ

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при

			решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).

60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
------	----------------------	--------------	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физический практикум по общей физике»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при

			решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.01.01 Информационные технологии в физике

Оценочные средства для текущего контроля

1.2. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС) Пример ключа правильных ответов на задания контрольной работы:

Вариант 1.

Написать рекурсивную функцию построения множества слов, встречающихся в двух заданных предложениях.

Решение:

```
#include <iostream>

#include <string>

#include <regex>

#include <set>

#include <cstdlib>

void main()

{

    system("chcp 1251");

    std::string s1, s2;

    std::getline(std::getline(std::cin, s1), s2);

    std::regex reg("[a-яА-ЯёЁ[:alpha:]]+(?=$|[^a-яА-ЯёЁ[:alpha:]])");

    std::set<std::string> sst(std::sregex_token_iterator(s1.begin(), s1.end(), reg), std::sregex_token_iterator());

    for (std::sregex_token_iterator ib(s2.begin(), s2.end(), reg), ie; ib != ie; ++ib)
```

```

{
    if (sst.find(ib->str()) != sst.end())
    {
        std::cout << ib->str() << std::endl;
    }
}
}
}

```

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом</p>	85 – 76

	логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	<i>60 – 0</i>

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Информационные технологии в физике»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «*Информационные технологии в физике*» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.2 Вопросы к зачету (см. ФОС)

Пример правильной сдачи зачета:

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указана 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами

преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической

			<p>информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто</p>

			встречающиеся методические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Информационные технологии в физике»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения

			конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.01.02 Современные проблемы физики наноструктур

1. Оценочные средства для текущего контроля

1.2. Темы для конспектов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции
2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
4. Набор законов для теоретического вывода.
5. Теоретический вывод
6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
7. Выводы

1.3. Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде ориентировочно на 20 страниц полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Правильная структура реферата

1. Титульный лист
2. Введение – поясняется актуальность темы и ее научная значимость
3. Обзор литературы по теме желательно собирать определения различных авторов в таблички и разбивать обзор по параграфам
4. Заключение и выводы

Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные проблемы физики наноструктур»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Современные проблемы физики наноструктур» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам, выданным 1-2 месяца до зачета. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Критерии выставления зачета студенту по дисциплине «Современные проблемы физики наноструктур»:

Баллы (рейтинговой оценки)	Оценка экзамена (стандартная)	Требования к сформированным компетенциям
70 -100	зачтено	«Зачтено» выставляется студенту, если он полно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
0 -69	не зачтено	«Незачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного «не материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет решение задач. Как правило,

		оценка «неудовлетворительно» «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
--	--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Современные проблемы физики наноструктур»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточ- ная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.03.01.03 Современные методики обучения физике и астрономии, математике и информатике

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Вопросы для собеседования (См. в Фос)

Пример ключа ответа на собеседовании:

Собеседование проводится в форме 10–20 минутного диалога в течении занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и	100 – 86

	составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в	61 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Современные методики обучения физики, астрономии, математики и информатики»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Современные методики обучения физики, астрономии, математики и информатики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Современные методики обучения физики, астрономии, математики и информатики»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.03.01.04 Исследования в теоретической физике

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Вопросы для коллоквиума (См. в ФОС)

Ключ к правильному ответу на вопрос коллоквиума:

В ответе должны быть отражены:

1. Постановка задачи (в случае физического явления – описание предпосылок, приведших к открытию данного явления)
2. Физические законы применимые для решения задачи
3. Теоретический вывод (в случае необходимости)
4. Описание эксперимента (при наличии)
5. Вывод

Таблица – Критерии оценки вопросов для коллоквиума:

3

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86

<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине *«Исследования в теоретической физике»* проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

2.1. Вопросы к зачету (см. ФОС)

Пример правильной сдачи зачета:

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указана 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он считает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и

			воспитательную деятельность обучающихся.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>

(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Исследования в теоретической физике»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной

			информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.01 Электродинамика

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Темы для конспектов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции
2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
4. Набор законов для теоретического вывода.
5. Теоретический вывод
6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
7. Выводы

Критерии оценивания конспектов

Конспект должен быть написан студентом самостоятельно. В нем структурно должны быть отражены основные идеи заслушанной лекции, законы, соотношения и выводы.

- отлично – более 85% содержания лекции;
- хорошо – более 75% содержания лекции, но менее 85%;
- удовлетворительно – более 60% содержания лекции, но менее 75%;
- неудовлетворительно – менее 60% содержания лекции

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Электродинамика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Электродинамика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. в ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Электродинамика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза

			информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.02 Методы математической физики

Оценочные средства для текущего контроля

1.3. Тестовые задания (См. в ФОС)

Примеры ключей правильных ответов к тестам:

УКАЖИТЕ УРАВНЕНИЕ ЛАПЛАСА

- 1) $u_{tt}=a^2\Delta u$
- 2) $\rho u_t=k\Delta u$
- 3) $\Delta u=0$
- 4) $\rho u_t=ku_{xx}$

Ответ: 3

УКАЖИТЕ НАЧАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ УРАВНЕНИЯ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

- 1) $u_x(x,0)=0$
- 2) $u(0,t)=0$
- 3) $u(x,0)=\varphi(x)$,
- 4) $u_t(x,0)=\psi(x)$

Ответ: 3

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними</p> <p>навыками и приемами выполнения практических задач</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми</p> <p>навыками и приемами их выполнения</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного</p> <p>материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам,</p>	60 – 0

	которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	
--	---	--

1.2. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Вариант 4

Вычислить значения функций Бесселя $J_2(4), J_3(4), J_2'(4)$

Решение: воспользуемся рекуррентными соотношениями для функций Бесселя:

$$\frac{2p}{x}J_p(x) = J_{p-1}(x) + J_{p+1}(x), 2J_p'(x) = J_{p-1}(x) - J_{p+1}(x)$$

В первом из соотношений при $x = 4$ положим сначала $p = 1$, потом $p = 2$; во втором из этих соотношений положим $x = 4, p = 1$:

$$\frac{1}{2}J_1(4) = J_0(4) + J_2(4), J_2(4) = J_1(4) + J_3(4), 2J_2'(4) = J_1(4) - J_3(4)$$

Значения функций $J_0(4), J_1(4)$ возьмем из табл. П.1.4:

$$J_0(4) = -0,3971, J_1(4) = -0,0660$$

$$\text{Тогда } J_2(4) = \frac{1}{2}J_1(4) - J_0(4) = -0,0330 + 0,3971 = 0,3641$$

$$J_3(4) = J_2(4) - J_1(4) = 0,3641 + 0,0660 = 0,4301$$

$$J_2'(4) = \frac{J_1(4) - J_3(4)}{2} = \frac{-0,0660 - 0,4301}{2} = -0,2480$$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы математической физики»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы математической физики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1 Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он считает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если считает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы математической физики»

Баллы <i>(рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.О.03.02.03 Теоретическая механика

1.1. Тестовые задания (См. в ФОС)

Примеры ключей правильных ответов к тестам:

№1: Какие из нижеприведенных утверждений не справедливы?

I. При переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую, законы механики остаются неизменными.

II. Масса является мерой количества вещества.

III. Инерция, это свойство присущие всем телам.

IV. Инерция, это явление, которое проявляется лишь при определенных условиях.

A) II и III

B) I и IV

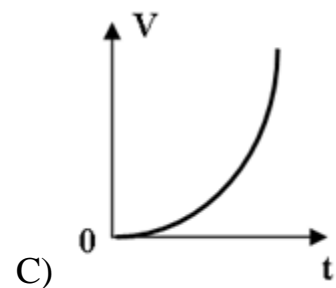
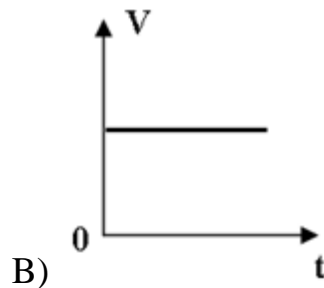
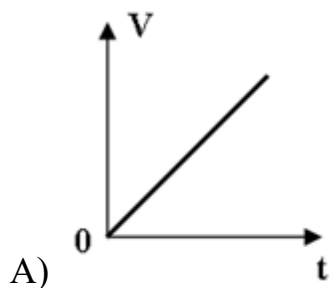
C) II и IV

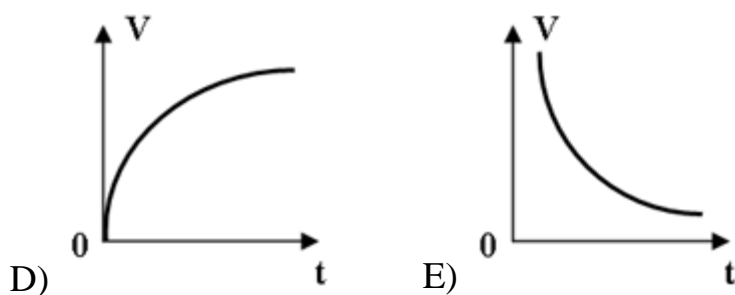
D) IиIII

E) IиII

Ответ: C

№2: Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость скорости движущегося тела от времени, если равнодействующая сила равна нулю?





Ответ: В

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

1.2. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключей правильных ответов на задания контрольной работы:

Вариант 6

Задание: построить гамильтониан системы, которая описывается лагранжианом:

$$\mathcal{L} = \frac{m}{2} (\dot{r}^2 + r^2 \dot{\theta}^2 + r^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi}^2) + \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi}$$

Решение: перед тем, как непосредственно провести преобразование Лежандра представим обобщенные скорости, как функции канонических переменных. Для этого, используя заданную функцию Лагранжа, построим обобщенные импульсы, откуда и выразим обобщенные скорости через обобщенные импульсы координаты.

Обобщенный импульс p_r :

$$p_r = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{r}} = m\dot{r}$$

откуда

$$\dot{r} = \frac{p_r}{m}$$

обобщенный импульс p_θ :

$$p_\theta = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\theta}} = mr^2 \dot{\theta}$$

откуда

$$\dot{\theta} = \frac{p_\theta}{mr^2}$$

обобщенный импульс p_φ :

$$p_\varphi = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{\varphi}} = mr^2 \sin^2 \theta \dot{\varphi} + \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta$$

откуда

$$\dot{\varphi} = \frac{1}{mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right)$$

Теперь запишем преобразование Лежандра:

$$\begin{aligned} H &= p_r \dot{r} + p_\theta \dot{\theta} + p_\varphi \dot{\varphi} - \mathcal{L} \\ &= p_r \cdot \frac{p_r}{m} + p_\theta \cdot \frac{p_\theta}{mr^2} + p_\varphi \cdot \frac{1}{mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right) - \mathcal{L} \end{aligned}$$

Подставим сюда выражение для лагранжиана, заменяя обобщенные скорости на полученные ранее выражения:

$$\begin{aligned} H &= \frac{p_r^2}{m} + \frac{p_\theta^2}{mr^2} + \frac{1}{mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right) \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right) - \frac{p_r^2}{2m} - \frac{p_\theta^2}{2mr^2} \\ &\quad - \frac{1}{2mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right) - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \frac{1}{mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right) \\ &\quad - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \end{aligned}$$

Приводя подобные слагаемые, вынося общий множитель в третьем и последнем слагаемом, получаем в итоге:

$$H = \frac{p_r^2}{m} + \frac{p_\theta^2}{2mr^2} + \frac{1}{2mr^2 \sin^2 \theta} \left(p_\varphi - \frac{eH_0}{2c} r^2 \sin^2 \theta \right)^2$$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением</p>	75 – 61

	предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Теоретическая механика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теоретическая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.2. Вопросы к зачету (см. ФОС)

Пример правильной сдачи зачета:

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указана 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и

			индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
(60-0)/2	Уровень	«Не	Не знает

	не достигнут	удовлетворительно»	значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--------------	--------------------	--

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Теоретическая механика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных

			ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.04 Механика сплошных сред

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключа правильного ответа на задание контрольной работы:

Вариант 1.

Написать уравнение одномерного течения идеальной жидкости в переменных a, t , где a есть x -координата частиц жидкости в некоторый момент времени $t = t_0$.

Решение. В указанных переменных координата x каждой частицы жидкости в произвольный момент времени рассматривается как функция t и ее же координаты a в начальный момент: $x = x(a, t)$. Условие сохранения массы элемента жидкости при его движении (уравнение непрерывности) напишется соответственно в виде $\rho dx = \rho_0 da$, или

$$\rho \left(\frac{\partial x}{\partial a} \right)_t = \rho_0,$$

где $\rho_0(a)$ есть заданное начальное распределение плотности. Скорость жидкой частицы есть, по определению, $v = \left(\frac{\partial x}{\partial t} \right)_a$, а производная $\left(\frac{\partial v}{\partial t} \right)_a$ определяет изменение со временем скорости данной частицы по мере ее движения. Уравнение Эйлера напишется в виде

$$\left(\frac{\partial v}{\partial t} \right)_a = - \frac{1}{\rho_0} \left(\frac{\partial p}{\partial a} \right)_t,$$

а уравнение адиабатичности:

$$\left(\frac{\partial s}{\partial t} \right)_a = 0.$$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
Повышенной	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и	100 – 86

	<p>свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Механика сплошных сред»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Механика сплошных сред» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе	100 – 86

	материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Механика сплошных сред»

Баллы	Уровни достижения	Требования к сформированным
-------	-------------------	-----------------------------

(рейтинговая оценка)	результатов обучения		компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.05 Квантовая механика

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Комплект типовых заданий для контрольной работы (см. ФОС)

Пример ключа правильного ответа на задание контрольной работы:

Вариант 5.

Вычислить коммутатор операторов проекций момента импульса $[\hat{L}_i, \hat{L}_j]$

Решение

Используя определение оператора момента импульса в виде $\hat{L}_i = \varepsilon_{ijk} \hat{x}_j \hat{p}_k$ и свойство коммутатора $[\hat{A}\hat{B}, \hat{C}] = \hat{A}[\hat{B}, \hat{C}] + [\hat{A}, \hat{C}]\hat{B}$, получим:

$$\begin{aligned} [\hat{L}_i, \hat{L}_j] &= \varepsilon_{imn} \varepsilon_{jlk} [\hat{x}_m \hat{p}_n, \hat{x}_l \hat{p}_k] = \\ &= \varepsilon_{imn} \varepsilon_{jlk} (\hat{x}_m \hat{x}_l [\hat{p}_n, \hat{p}_k] + \hat{x}_m [\hat{p}_n, \hat{x}_l] \hat{p}_k + \hat{x}_l [\hat{x}_m, \hat{p}_k] \hat{p}_n + [\hat{x}_m, \hat{x}_l] \hat{p}_n \hat{p}_k). \end{aligned}$$

Используя коммутационное соотношение (5.33) и свойство тензора Леви-Чивиты:

$$\varepsilon_{ijk} \varepsilon_{kmn} = \delta_{im} \delta_{jn} - \delta_{jm} \delta_{in},$$

получим:

$$[\hat{L}_i, \hat{L}_j] = i\hbar (\varepsilon_{imn} \varepsilon_{jlm} \hat{x}_l \hat{p}_n - \varepsilon_{imn} \varepsilon_{jnk} \hat{x}_m \hat{p}_k) = i\hbar (\hat{x}_i \hat{p}_j - \hat{x}_j \hat{p}_i). \quad (5.34)$$

С другой стороны,

$$\varepsilon_{ijk} \hat{L}_k = \varepsilon_{ijk} \varepsilon_{kmn} \hat{x}_m \hat{p}_n = \hat{x}_i \hat{p}_j - \hat{x}_j \hat{p}_i. \quad (5.35)$$

Сравнивая (5.34) и (5.35), получим:

$$[\hat{L}_i, \hat{L}_j] = i\hbar \varepsilon_{ijk} \hat{L}_k.$$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов

<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Квантовая механика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Квантовая механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Квантовая механика»

Баллы <i>(рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.06 Термодинамика и статистическая физика

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Вопросы для коллоквиума.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования и коллоквиума:

**Введение в курс.
Основные понятия термодинамики**

Термодинамика – это наука о методах исследования наиболее общих макроскопических свойств материальных тел, проявляющихся в процессах преобразования одного вида движения материи в другой.

Термодинамика – это наука о законах теплового движения (*термо*) и его превращениях (*динамике*) в другие виды движения.

Особенности классической термодинамики

- феноменологический характер: основные ее законы (начала) – результат обобщения опытных данных;
- дедуктивное построение: исходя из общих закономерностей и применяя их частному случаю, получают специфические, присущие именно данному явлению соотношения;
- макроскопическая область применения: она оперирует только с макроскопическими переменными и не использует представлений об атомно-молекулярном строении тел;
- квазистатическое (равновесное) описание процессов: время как параметр, характеризующий скорость протекания процессов, в ней не фигурирует.

Некоторые цитаты

"Главное содержание термодинамики – это описание превращения теплоты в механическую работу и, обратно, превращения механической работы в теплоту."
Э. Ферми

"Законы термодинамики, определенные эмпирически, выражают приблизительное и вероятное поведение систем, состоящих из большого числа частиц или, точнее, они выражают законы механики подобных систем так, как они представляются существам, не обладающим достаточной тонкостью восприятия для того, чтобы оценивать величины порядка тех, которые относятся к отдельным частицам ..."
Дж. В. Гиббс

"... термодинамика образует ныне замечательную научную систему, детали которой ни по красоте, ни по блестящей законченности не уступают всей системе в целом; она заслуживает имя термодинамики классической."
Г. А. Лоренц

"... термодинамика – это единственная наука, относительно которой я глубоко убежден, что в достоверности ее основных положений она никогда не будет опровергнута ..."
А. Эйнштейн

Исторический обзор

Термодинамика зародилась в первой четверти XIX века как теория тепловых двигателей. Однако в дальнейшем она далеко вышла за эти узкие рамки.

1592–97 гг. – изобретение и опыты Г. Галилея с *термоскопом* (определение степени "жары и холода").

Начало XVIII века – изобретение термометра (Г. Фаренгейт) и его совершенствование (Р. Реомюр, А. Цельсий, середина XVIII века).

Вторая половина XVIII века – calorиметрические исследования, формирование понятий количества тепла, теплоемкости, скрытых теплот плавления и кипения.

Первая половина XIX века – формирование феноменологической термодинамики: первое начало (Р. Майер, 1842 г.; Дж. Джоуль, 1843 г.; Г. Гельмгольц, 1847 г.); второе начало (С. Карно, 1824 г.; Р. Клаузиус, В. Кельвин, 1850 г.).

Начало XX века – формулировка третьего начала (В. Нернст, 1906 г.; М. Планк, 1910 г.).

Термодинамическая (статистическая) система –

– это предмет изучения термодинамики и статистической физики; определяется совокупностью основных физических особенностей, которые являются **обязательными**:

- это система, определенным образом выделенная среди окружающих тел;
- это макроскопическая система – с большим ($\sim N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$) числом взаимодействующих частиц (однако, статистические закономерности начинают проявляться уже в системах из сотен частиц); рассматриваются также системы с бесконечно большим числом степеней свободы (распределенные системы типа равновесного излучения);
- её пространственные размеры и время существования достаточны для проведения нормальных процессов измерения.

Классификация термодинамических систем

- **Изолированная система** – не взаимодействует с окружающей средой.
- **Замкнутая система** – не обменивается веществом с окружающей средой.
- **Открытая система** – обменивается веществом с окружающей средой.

Термодинамический контакт –

это связь (взаимодействие) между системой и окружением (или двумя системами).

Классификация термодинамических контактов

- механическое взаимодействие (контакт) – приводит к совершению работы одной системой над другой;
- тепловое взаимодействие (контакт) – приводит к изменению энергии и совершается в форме передачи тепла посредством теплопроводности или тепловой радиации;
- материальное взаимодействие (контакт) – приводит к обмену веществом между двумя системами.

Классификация термодинамических стенок

1	2	– адиабатическая стенка: исключает возможность теплообмена;
1	← 2	– подвижная стенка: обеспечивает возможность совершения механической работы;
1	2	– теплопроводящая стенка: обеспечивает возможность передачи тепла;
1	2	– воображаемая стенка (проницаемая мембрана): обеспечивает возможность обмена частицами.

Термодинамическое состояние (равновесие)

Нулевое начало термодинамики: изолированная или находящаяся в постоянных внешних условиях система по истечении определенного времени (времени релаксации) приходит в состояние *равновесия*, которое характеризуется неизменностью всех макроскопических параметров и отсутствием потоков любого типа.

Свойства состояния термодинамического равновесия:

- устойчивость** – сохраняется неопределенно долго и может быть нарушено только внешними воздействиями;
- подвижность** – предполагает наличие беспорядочного теплового движения частиц;
- транзитивность:** если равновесная термодинамическая система 1, находясь поочередно в тепловом контакте с равновесными же системами 2 и 3, не изменяет своего состояния термодинамического равновесия, то тепловой контакт систем 2 и 3 также не нарушит их равновесных состояний.

Транзитивность состояния термодинамического равновесия позволяет ввести понятие о **температуре**, значение которой можно фиксировать по изменению какого-либо параметра (объема, давления, сопротивления и т.д.) системы 1 – **термометра**.

Причина возникновения процессов в системе:

Так как в изолированной (или находящейся в постоянных внешних условиях) системе по истечении определенного времени любые макроскопические процессы прекращаются, то **причиной возникновения процессов в системе** может быть только **взаимодействие с окружающей средой (воздействие окружающей среды)**.

Классификация процессов в термодинамике

- Инфинитезимальный процесс:** различие между начальным и конечным состояниями системы бесконечно мало.
- Квазистатический процесс:** система и окружающая среда остаются в термическом равновесном состоянии, процесс протекает бесконечно медленно.
- Обратимый процесс:** может быть проведен через одну и ту же цепочку состояний в обоих направлениях.
- Циклический процесс:** начальное и конечное состояния системы совпадают.

Первое начало термодинамики

Физическим содержанием первого начала термодинамики является фундаментальный закон природы – **закон сохранения и превращения энергии**, сформулированный в специфической термодинамической форме.

Невозможно создать вечный двигатель (перпетуум мобиле) первого рода, т.е. устройство, которое воспроизводя свое первоначальное состояние, совершало бы полезную работу, не требуя при этом никаких энергетических затрат.

Первое начало термодинамики

Вплоть до середины XIX века большинство ученых и инженеров считало, что вечный двигатель создать можно.

Исторически первое начало термодинамики возникло как обобщение опытных данных, в особенности работ по определению **механического эквивалента теплоты**:

- Юлиуса Роберта Майера – 1842 г. Этим ученым обычно и
- Джеймса Прескотта Джоуля – 1843 г. приписывается авторство первого
- Германа Людвига Гельмгольца – 1847 г. начала термодинамики.

Термин "**энергия**" (вместо "живой силы") был введен Вильямом Джоном Ренкиным в 1853 г., а термин "**внутренняя энергия**" – Вильямом Томсоном в 1852 г.

Внутренняя энергия

Рассмотрим энергию макроскопической системы с двух точек зрения:

$$E = \sum_{i=1}^N \left(\frac{m_i v_i^2}{2} + U_i(\vec{r}_i) \right) + \sum_{i < k} U_{ik}(|\vec{r}_i - \vec{r}_k|)$$

$$E = \frac{M \vec{V}^2}{2} + \frac{J \vec{\Omega}^2}{2} + U_{ext}(\vec{R}) + U(p, T, \dots)$$

С механической точки зрения внутренняя энергия зависит от координат и скоростей всех частиц макроскопической системы. В термодинамике же постулируется, что

Внутренняя энергия является **однозначной функцией термодинамического состояния системы**: $U = U(p, T, \dots)$.

Первое начало термодинамики

Будем считать, что состояние термодинамической системы полностью определяется заданием некоторого числа макроскопически измеримых параметров. Минимальное число таких макроскопических параметров (которые предполагаются независимыми друг от друга) будем называть **числом термодинамических степеней свободы n** .

Экстенсивные (аддитивные) и интенсивные величины

Пусть термодинамическая система состоит из двух подсистем I и II.

Для экстенсивной (аддитивной) величины A выполняется:

$$A_{(I+II)} = A_I + A_{II}$$

Для интенсивной величины B выполняется:

$$B_{(I+II)} = B_I = B_{II}$$

В термодинамике могут фигурировать только **аддитивные** (такие, как объем, число частиц и т.д.) и **интенсивные** величины (такие, как давление, температура и т.д.).

Аддитивность внутренней энергии

Рассмотрим покоящуюся ($\vec{V} = \vec{\Omega} = 0$) термодинамическую систему; для ее внутренней энергии будем иметь:

$$U_{(I+II)} = \sum_{i=1}^N \left(\frac{m_i v_i^2}{2} + U_i(\vec{r}_i) \right) + \sum_{i < k} U_{ik}(|\vec{r}_i - \vec{r}_k|) =$$

$$= \left\{ \sum_{i=1}^{N_1} \left(\frac{m_i v_i^2}{2} + U_i \right) + \sum_{i < k} U_{ik} \right\}_{i,k \in I} + \left\{ \sum_{i=1}^{N_2} \left(\frac{m_i v_i^2}{2} + U_i \right) + \sum_{i < k} U_{ik} \right\}_{i,k \in II} + \sum_{i \in I, k \in II} U_{ik}$$

В термодинамике **постулируется**, что внутренняя энергия является аддитивной величиной.

$$U_{(I+II)} = U_I + U_{II}$$

Термодинамические координаты

Внутренняя энергия **изолированной** термодинамической системы (т.е. не взаимодействующей с окружением) остается постоянной:

$$U = \text{const}, \quad \Delta U = U_2 - U_1 = 0 \quad \text{или} \quad dU = 0$$

Внутреннюю энергию термодинамической системы можно изменить только в результате **взаимодействия** с внешней средой, при котором ей будет передана некоторая энергия – количество воздействия Q определенного вида:

$$\Delta U = U_2 - U_1 = \sum_{k=1}^n Q_{12}^{(k)} \quad \text{или} \quad dU = \sum_{k=1}^n \delta Q^{(k)}$$

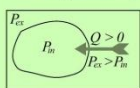
Опыт показывает, что всегда можно указать конечное число макроскопических переменных, от которых зависит внутренняя энергия, причем их можно выбрать так, что каждому типу воздействия отвечает своя переменная, которая изменяется только при наличии этого взаимодействия:

$$\delta Q^{(k)} = 0 \Leftrightarrow dx^{(k)} = 0; \quad \delta Q^{(k)} \geq 0 \Leftrightarrow dx^{(k)} \geq 0$$

Такие переменные $x^{(k)}$, $k = 1, 2, \dots, n$, будем называть **термодинамическими координатами** системы; все они являются аддитивными (экстенсивными) величинами.

Термодинамические силы

Рассмотрим вопрос об условиях осуществимости воздействия данного типа на термодинамическую систему.



Опыт показывает, что для любого типа воздействия можно установить определенную физическую величину – **термодинамическую силу** P , при равенстве которой в системе и окружающей среде воздействие рассматриваемого типа не осуществляется.

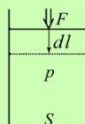
Разность соответствующих термодинамических сил внутри и вне системы является движущей силой процесса:

$$P_{ex}^{(k)} = P_{in}^{(k)} \Leftrightarrow dQ^{(k)} = 0, dx^{(k)} = 0; \quad P_{ex}^{(k)} \geq P_{in}^{(k)} \Leftrightarrow dQ^{(k)} \geq 0, dx^{(k)} \geq 0.$$

Все термодинамические силы являются **интенсивными** величинами.

Механическое воздействие: работа

Рассмотрим **механическое** (деформационное) воздействие; известно, что мерой изменения энергии (количеством воздействия) в этом случае является работа.



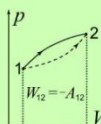
Определим элементарную работу dA , которую внешняя сила F совершает над системой:

$$dA = \vec{F} \cdot d\vec{l} = pS dl = -p dV, \quad \text{так как } dV = -S dl.$$

$$dA > 0 \text{ если } dV < 0 \text{ и } dA < 0 \text{ если } dV > 0.$$

$$dQ^{(1)} = dA = p(-dV) = P^{(1)} dx^{(1)}.$$

Итак, для механического воздействия роль термодинамической координаты играет объем системы со знаком минус ($-V$), а роль термодинамической силы – давление p .



Для процесса перехода системы из состояния 1 в состояние 2 работа определяется как

$$A_{12} = -W_{12} = - \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV \quad \text{и зависит от процесса } p = p(V),$$

который совершает система. Здесь W – работа, которую совершает система над внешними телами.

Тепловое воздействие: количество теплоты

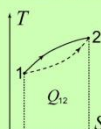
Исторически первой величиной, введенной для описания тепловых явлений, была **температура** T , которая играет роль термодинамической силы: $P^{(2)} = T$.

Позднее было выработано понятие о **количестве теплоты** Q , которое является мерой передачи энергии при теплообмене, т.е. количеством воздействия $Q^{(2)} = Q$.

Тогда, по аналогии с механическим воздействием, роль тепловой координаты должна играть величина, приращение которой определяется как

$$dx^{(2)} = \frac{dQ^{(2)}}{P^{(2)}} = \frac{dQ}{T} = dS.$$

Термодинамическая величина S получила название **энтропии**; именно она является тепловой координатой.



Для процесса перехода системы из состояния 1 в состояние 2 количество теплоты определяется как

$$Q_{12} = \int_{S_1}^{S_2} T(S) dS \quad \text{и зависит от процесса } T = T(S),$$

который совершает система.

Строго говоря, необходимо еще доказать, что введенная таким образом энтропия является однозначной функцией состояния.

Материальное воздействие: количество воздействия Z

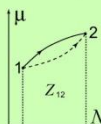
При материальном воздействии происходит изменение числа частиц, образующих данную термодинамическую систему. Поэтому естественной материальной координатой будет число частиц N (или масса m).

При изменении числа частиц в системе на dN ее энергия меняется на величину dZ , которая играет роль соответствующего количества воздействия.

Термодинамическая сила, соответствующая материальному воздействию, должна строиться по общему правилу:

$$P^{(3)} = \frac{dQ^{(3)}}{dx^{(3)}} = \frac{dZ}{dN} = \mu.$$

Величина μ называется химическим потенциалом.



Для процесса перехода системы из состояния 1 в состояние 2 количество воздействия Z определяется как

$$Z_{12} = \int_{N_1}^{N_2} \mu(N) dN \quad \text{и зависит от процесса } \mu = \mu(N),$$

который совершает система.

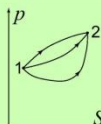
Сводка полученных результатов

Взаимодействие	Координата $x^{(k)}$	Сила $P^{(k)}$	Количество воздействия $Q^{(k)}$
Механическое	$-V$	p	$dA = -p dV$
Тепловое	S	T	$dQ = T dS$
Материальное	N (m)	μ	$dZ = \mu dN$

Первое начало термодинамики в дифференциальной формулировке

$$dU = dA + dQ + dZ = -p dV + T dS + \mu dN$$

Первое начало термодинамики



Для процесса перехода системы из состояния 1 в состояние 2 изменение внутренней энергии $\Delta U = U_2 - U_1$ не зависит от процесса (пути перехода из состояния 1 в состояние 2).

Бесконечно малое изменение внутренней энергии dU есть полный дифференциал.

Первое начало термодинамики

Важной особенностью дифференциальной формулировки первого начала является то, что это уравнение связывает величины, **зависящие** и **не зависящие** от процесса. Именно это обстоятельство обеспечивает возможность **преобразования** энергии.

Уравнения состояния

Рассмотрим термодинамическую систему с n степенями свободы. Согласно первому началу термодинамики, внутренняя энергия является однозначной функцией состояния, которое задается с помощью n термодинамических координат:

$$U = U(x_1, x_2, \dots, x_n); \quad \text{для } n = 3 \text{ имеем: } U = U(V, S, N).$$

Это уравнение называется **калорическим уравнением состояния**.

С другой стороны, термодинамические силы также однозначно определяются состоянием системы, так что должны иметь место соотношения

$$P_k = P_k(x_1, x_2, \dots, x_n), \quad k = 1, 2, \dots, n;$$

$$\text{для } n = 3 \text{ имеем: } p = p(V, S, N), \quad T = T(V, S, N), \quad \mu = \mu(V, S, N).$$

Эти уравнения называются **термическими уравнениями состояния**.

В общем случае **уравнением состояния**

называется функциональная связь между $n + 1$ термодинамическими переменными, характеризующими данную термодинамическую систему.

Характеристические функции и дифференциальные соотношения

Характеристическими функциями (термодинамическими потенциалами) называют такие однозначные функции термодинамического состояния, частные производные и приращение которых определяют любые интересующие нас в рамках термодинамической теории свойства равновесной термодинамической системы.

Задание какой-либо характеристической функции эквивалентно решению всех задач равновесной термодинамики.

Аналогия из механики: функции Лагранжа и Гамильтона

$$\mathcal{L}(q, p, t) = T - U = \sum_{i=1}^N \left(\frac{mv_i^2}{2} - U(\vec{r}_i) \right) - \sum_{i < k} U_{ik} \Rightarrow \frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

$$\mathcal{H}(q, p, t) = \left\{ \sum_{i=1}^s p_i \dot{q}_i - \mathcal{L} \right\}_{\dot{q} \rightarrow \dot{q}(q, p, t)} = T + U \Rightarrow \dot{q}_i = \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial p_i}, \quad \dot{p}_i = - \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q_i}, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

Метод термодинамических потенциалов (характеристических функций) был разработан **Джозай Виллардом Гибсом** (1873–76 гг.), для них он получил основные соотношения, использовал их при рассмотрении ряда конкретных задач.

Внутренняя энергия

$$U = U(S, V), \quad dU = TdS - pdV = \left. \begin{array}{l} T = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V, \quad p = -\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S, \\ = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V dS + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S dV \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} T = T(S, V), \\ p = p(S, V). \end{array}$$

Знание внутренней энергии U как функции ее естественных переменных – энтропии S и объема V дает полную информацию о свойствах термодинамической системы.

В адиабатическом ($dS = 0$) процессе система совершает работу за счет убыли внутренней энергии:

$$dU = -pdV = dA = -dW, \quad dW = -dU.$$

Выполним перекрестное дифференцирование выражений для T и p :

$$\frac{\partial}{\partial V} \left[T = \left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V \right]_S, \quad \frac{\partial}{\partial S} \left[-p = \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_S \right]_V \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \frac{\partial^2 U}{\partial V \partial S} = -\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V.$$

Дифференциальные соотношения $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = -\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V$, $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_S = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_V$ (сопряжение по координатам):

$\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S \sim$ изменению температуры системы при адиабатическом сжатии;

$\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_V \simeq T \left(\frac{\Delta p}{\Delta Q}\right)_V \sim$ упругости системы при изохорном подводе тепла.

Дифференциальные соотношения связывают **различные свойства** системы, проявляющиеся в **различных процессах**.

Свободная энергия

$$F(T, V) = U - TS, \quad dF = dU - TdS - SdT = \left. \begin{array}{l} S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V, \quad p = -\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T, \\ = -SdT - pdV = \left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T dV \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} S = S(T, V), \\ p = p(T, V). \end{array}$$

Знание свободной энергии F как функции ее естественных переменных – температуры T и объема V дает полную информацию о свойствах термодинамической системы.

В изотермическом ($dT = 0$) процессе система совершает работу за счет убыли свободной энергии:

$$dF = -pdV = dA = -dW, \quad dW = -dF.$$

Выполним перекрестное дифференцирование выражений для S и p :

$$\frac{\partial}{\partial V} \left[S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V \right]_T, \quad \frac{\partial}{\partial T} \left[p = -\left(\frac{\partial F}{\partial V}\right)_T \right]_V \Rightarrow \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = -\frac{\partial^2 F}{\partial V \partial T} = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V.$$

Дифференциальные соотношения $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$, $\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_T = \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_V$ (смешанное сопряжение):

$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \sim$ изменению давления системы при изохорном изменении температуры;

$\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_T \simeq T \left(\frac{\Delta V}{\Delta Q}\right)_T \sim$ расширению системы при изотермическом подводе тепла.

Дифференциальные соотношения связывают **различные свойства** системы, проявляющиеся в **различных процессах**.

$$U = F + TS, \quad S = -\left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V \Rightarrow U = F - T \left(\frac{\partial F}{\partial T}\right)_V$$

Уравнение Гиббса-Гельмгольца

Энтальпия

$$H(S, p) = U + pV, \quad dH = dU + pdV + Vdp = \left. \begin{array}{l} T = \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p, \quad V = \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_S, \\ = TdS + Vdp = \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p dS + \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_S dp \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} T = T(S, p), \\ V = V(S, p). \end{array}$$

Знание энтальпии H как функции ее естественных переменных – энтропии S и давления p дает полную информацию о свойствах термодинамической системы.

В изобарическом ($dp = 0$) процессе изменение энтальпии системы равно количеству поглощенного тепла:

$$dH = TdS = dQ.$$

Выполним перекрестное дифференцирование выражений для T и V :

$$\frac{\partial}{\partial p} \left[T = \left(\frac{\partial H}{\partial S}\right)_p \right]_S, \quad \frac{\partial}{\partial S} \left[V = \left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_S \right]_p \Rightarrow \left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S = \frac{\partial^2 H}{\partial S \partial p} = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p.$$

Дифференциальные соотношения $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p$, $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_S = \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_p$ (смешанное сопряжение):

$\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_S \sim$ изменению температуры системы при адиабатическом сжатии;

$\left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_p \simeq T \left(\frac{\Delta V}{\Delta Q}\right)_p \sim$ расширению системы при изобарическом подводе тепла.

Дифференциальные соотношения связывают **различные свойства** системы, проявляющиеся в **различных процессах**.

Термодинамический потенциал

$$\Phi(p, T) = U + pV - TS, \quad d\Phi = Vdp - SdT = \left. \begin{array}{l} V = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)_T, \quad S = -\left(\frac{\partial \Phi}{\partial T}\right)_p, \\ = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)_T dp + \left(\frac{\partial \Phi}{\partial T}\right)_T dT \end{array} \right\} \Rightarrow \begin{array}{l} V = V(p, T), \\ S = S(p, T). \end{array}$$

Знание термодинамического потенциала Φ как функции естественных переменных – давления p и температуры T дает полную информацию о свойствах термодинамической системы (калорическое и термические уравнения состояния).

Выполним перекрестное дифференцирование выражений для V и S :

$$\frac{\partial}{\partial T} \left[V = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)_T \right]_p, \quad \frac{\partial}{\partial p} \left[-S = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial T}\right)_p \right]_T \Rightarrow \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = \frac{\partial^2 \Phi}{\partial T \partial p} = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T.$$

Дифференциальные соотношения $\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = -\left(\frac{\partial S}{\partial p}\right)_T$, $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_p = -\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_T$ (сопряжение по силам):

$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \sim$ тепловому расширению системы в изобарическом процессе;

$\left(\frac{\partial p}{\partial S}\right)_T \simeq T \left(\frac{\Delta p}{\Delta Q}\right)_T \sim$ упругости системы при изотермическом подводе тепла

Дифференциальные соотношения связывают **различные свойства** системы, проявляющиеся в **различных процессах**.

Замена независимых переменных в соотношениях, содержащих частные производные

Пусть между тремя термодинамическими переменными x, y, z существует зависимость $f(x, y, z) = 0$, тогда:

$$f(x, y, z) = 0 \Rightarrow z = z(x, y) \Rightarrow dz = \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y dx + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x dy.$$

Рассмотрим теперь процесс, при котором значение переменной z поддерживается постоянным; будем иметь:

$$z = \text{const}, \quad dz = 0, \quad \left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y dx + \left(\frac{\partial z}{\partial y}\right)_x dy = 0 \Rightarrow \frac{dx}{dy} = \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z = -\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y.$$

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x = -1$$

Эта **чисто математическая формула** позволяет переходить в термодинамических соотношениях от одного набора независимых переменных к другому.

Метод циклов

Циклом называется процесс, при котором начальное и конечное состояния системы совпадают.

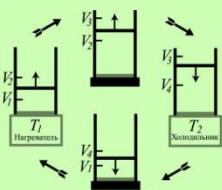
Метод циклов заключается в том, что для установления определенной закономерности того или иного явления (процесса) на основе первого и второго начал термодинамики рассматривается подходящим образом подобранный цикл (или система циклов).

Исторически метод циклов является одним из первых термодинамических методов. С.Карно, Р.Клаузиус, В.Нернст использовали только этот метод.

Метод циклов, с одной стороны, может быть принципиально применен для решения любой задачи, а с другой стороны, он имеет тот недостаток, что успех решения задачи зависит от удачного (или неудачного) выбора цикла (системы циклов).

Цикл Карно

Цикл Карно – идеальный цикл, состоящий из двух изотерм и двух адиабат:

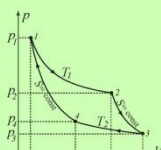


- 1→2 изотермическое расширение в контакте с нагревателем, система получает от него тепло и совершает работу над внешними телами;
- 2→3 адиабатическое расширение, система совершает работу над внешними телами;
- 3→4 изотермическое сжатие в контакте с холодильником, система отдает ему тепло и над ней внешними силами совершается работа;
- 4→1 адиабатическое сжатие, над системой совершается работа.

Упрощающие предположения:

- под поршнем находится 1 моль идеального газа: $pV = RT$;
- трения между поршнем и цилиндром нет, отсутствует диссипация энергии;
- процесс идет квазистатически (т.е. бесконечно медленно), через цепочку равновесных состояний.

Прямой идеальный цикл Карно



$$V_1, p_1 \rightarrow V_2, p_2, \quad T = T_1 = \text{const}, \quad U(T) = \text{const};$$

$$Q_{12} = -A_{12} = W_{12} = \int_{V_1}^{V_2} p(V)dV = RT_1 \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} > 0.$$

$$V_2, p_2, T_1 \rightarrow V_3, p_3, T_2, \quad S = \text{const}, \quad Q_{23} = 0;$$

$$A_{23} = -W_{23} = U(T_2) - U(T_1) = \int_{T_1}^{T_2} C_V dT = C_V(T_2 - T_1) < 0.$$

$$V_3, p_3 \rightarrow V_4, p_4, \quad T = T_2 = \text{const}, \quad U(T) = \text{const};$$

$$Q_{34} = W_{34} = \int_{V_3}^{V_4} p(V)dV = RT_2 \int_{V_3}^{V_4} \frac{dV}{V} = RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} < 0.$$

$$V_4, p_4, T_2 \rightarrow V_1, p_1, T_1, \quad S = \text{const}, \quad Q_{41} = 0;$$

$$A_{41} = U(T_1) - U(T_2) = \int_{T_2}^{T_1} C_V dT = C_V(T_1 - T_2) > 0.$$

За **полный** цикл:

$$\begin{aligned} \text{система совершит работу} \\ W = W_{12} + W_{23} + W_{34} + W_{41} = \\ = R \left(T_1 \ln \frac{V_2}{V_1} - T_2 \ln \frac{V_3}{V_4} \right), \\ \text{получив количество тепла} \\ Q = Q_{12} + Q_{34} = W. \end{aligned}$$

Для исключения "лишних" объемов используем уравнение адиабаты для идеального газа $TV^{\kappa-1} = \text{const}$, $\kappa = C_p/C_V$:

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_3}\right)^{\kappa-1}, \quad \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_4}\right)^{\kappa-1} \Rightarrow \frac{V_2}{V_3} = \frac{V_1}{V_4} \Rightarrow W = R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} > 0.$$

$$\text{Коэффициент полезного действия (кпд) цикла Карно: } \eta = \frac{W}{Q_{12}} = \frac{Q_{12} + Q_{34}}{Q_{12}}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

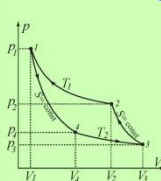
Коэффициент полезного действия идеального цикла Карно определяется температурами нагревателя T_1 и холодильника T_2 .

Теорема приведенных теплот

$$\left. \begin{aligned} Q_1 = Q_{12}, \quad \frac{Q_1}{T_1} = R \ln \frac{V_2}{V_1} \\ Q_2 = -Q_{34}, \quad \frac{Q_2}{T_2} = R \ln \frac{V_3}{V_4} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{Q_1}{T_1} = \frac{Q_2}{T_2}$$

Приведенные теплоты нагревателя и холодильника для идеального цикла Карно равны.

Обратный идеальный цикл Карно



$$V_1, p_1, T_1 \rightarrow V_4, p_4, T_2, \quad S = \text{const}, \quad Q_{14} = 0;$$

$$A_{14} = -W_{14} = U(T_2) - U(T_1) = \int_{T_1}^{T_2} C_V dT = C_V(T_2 - T_1) < 0.$$

$$V_4, p_4 \rightarrow V_3, p_3, \quad T = T_2 = \text{const}, \quad U(T) = \text{const};$$

$$Q_{43} = -A_{43} = W_{43} = \int_{V_4}^{V_3} p(V)dV = RT_2 \int_{V_4}^{V_3} \frac{dV}{V} = RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4} > 0.$$

$$V_3, p_3, T_2 \rightarrow V_2, p_2, T_1, \quad S = \text{const}, \quad Q_{32} = 0;$$

$$A_{32} = U(T_1) - U(T_2) = \int_{T_2}^{T_1} C_V dT = C_V(T_1 - T_2) > 0.$$

$$V_2, p_2 \rightarrow V_1, p_1, \quad T = T_1 = \text{const}, \quad U(T) = \text{const};$$

$$Q_{21} = W_{21} = \int_{V_2}^{V_1} p(V)dV = RT_1 \int_{V_2}^{V_1} \frac{dV}{V} = RT_1 \ln \frac{V_1}{V_2} < 0.$$

За **полный** цикл над системой будет совершена работа

$$A = R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} > 0,$$

За полный цикл

$$\text{над системой будет совершена работа} \quad A = R(T_1 - T_2) \ln \frac{V_2}{V_1} > 0,$$

$$\text{от холодильника будет отобрано тепло} \quad Q_2 = Q_{43} = RT_2 \ln \frac{V_2}{V_1} > 0,$$

$$\text{нагревателю будет передано количество тепла} \quad Q_1 = -Q_{21} = RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} > 0.$$

$$\text{При этом, естественно, } Q_1 = Q_2 + A.$$

Таким образом, обратный цикл Карно работает как **тепловой насос** или **холодильник**.

Коэффициент полезного действия теплового насоса при этом

$$\eta_{\text{тн}} = \frac{Q_1}{A} = 1 + \frac{Q_2}{A} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2} > 1.$$

Второе начало термодинамики.

Физическим содержанием второго начала термодинамики является утверждение о **необратимости** определенных термодинамических процессов.

Обратимые и необратимые процессы



Обратимый (в точном смысле) процесс:

$$\alpha \rightarrow \alpha', \quad \beta \rightarrow \beta' \quad \text{если возможен} \quad \alpha' \rightarrow \alpha, \quad \beta' \rightarrow \beta,$$

где α, α' – состояния системы, β, β' – состояния термостата.

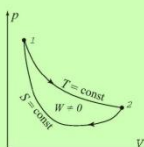
Обратимый процесс в широком смысле – если на каждой стадии его можно обратить с помощью бесконечно малых изменений термостата (\equiv квазистатический процесс).

$$\text{Обратимый цикл: } \alpha \rightarrow \alpha, \quad \beta \rightarrow \beta' \quad \text{если возможен} \quad \alpha \rightarrow \alpha, \quad \beta' \rightarrow \beta.$$

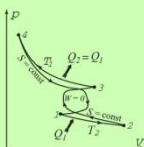
Процессы, которые нельзя провести обратимым образом, называются **необратимыми**.

Формулировки второго начала

Принцип Томсона (Кельвина). Процесс, при котором работа переходит в тепло без каких-либо других изменений состояния системы, является необратимым; иначе говоря, невозможно преобразовать в работу все количество тепла, взятое от тела с однородной температурой, не производя никаких других изменений состояния системы (1851 г.).



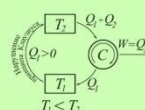
Принцип Клаузиуса. Процесс, при котором не происходит никаких изменений, кроме передачи тепла от горячего тела к холодному, является необратимым; иначе говоря, теплота не может спонтанно перейти от более холодного тела к более горячему без каких-либо других изменений в системе (1850 г.).



Эквивалентность принципов Клаузиуса и Томсона

Эквивалентность двух принципов (которые либо верны, либо нет) можно доказать двумя способами:

- показав, что из выполнения одного следует выполнение другого;
- показав, что из нарушения одного следует нарушение другого.



Покажем, что из нарушения принципа Клаузиуса следует нарушение принципа Томсона: пусть $Q_1 > 0$ передается от холодильника T_1 к нагревателю $T_2 > T_1$ (нарушение принципа Клаузиуса); тогда $Q_2 > 0$ преобразуется в работу W без каких-либо других изменений (нарушение принципа Томсона).

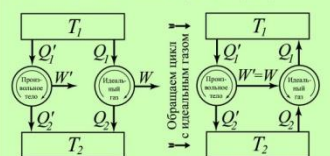


Покажем, что из нарушения принципа Томсона следует нарушение принципа Клаузиуса: пусть $Q_2 > 0$ преобразуется в работу W без каких-либо других изменений (нарушение принципа Томсона); тогда $Q_1 > 0$ передается от холодильника T_1 к нагревателю $T_2 > T_1$ без каких-либо других изменений (нарушение принципа Клаузиуса).

Теорема Карно-Клаузиуса

Коэффициент полезного действия обратимого цикла Карно не зависит от рода посредствующего тела, совершающего работу в этой машине (Н.С.Карно, 1824 г.; Б.П.Клайперон, 1834 г.).

Покажем, что неравенство КПД обратимых циклов Карно, работающих на идеальном газе η и произвольном теле η' , противоречит второму началу термодинамики. Тогда останется единственный вариант: $\eta = \eta'$.



Пусть $W = W'$, но $\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} < \eta' = \frac{Q'_1 - Q'_2}{Q'_1}$; т.к. $W = Q_1 - Q_2 = W' = Q'_1 - Q'_2$, то $Q_1 > Q'_1$, $Q_2 > Q'_2$.

Обратим цикл с идеальным газом: $Q_1 - Q'_1 > 0$ – тепло, полученное нагревателем; $Q_2 - Q'_2 > 0$ – тепло, отданное холодильником.

Так как $W = W'$, то единственным результатом будет передача теплоты от холодного тела к горячему, что противоречит второму началу термодинамики. Следовательно, предположение $\eta < \eta'$ неверно.

Аналогичными рассуждениями, обращая цикл, работающий на произвольном теле, доказываем несомнительность неравенства $\eta > \eta'$ со вторым началом термодинамики (в форме принципа Клаузиуса).

Следовательно, остается единственная возможность, что $\eta = \eta'$ и требовалось доказать:

$$\eta = \eta'$$

Если один из циклов (например, работающий на произвольном теле) необратим, то вторую часть доказательства провести нельзя; мы получаем соотношение

$$\eta' < \eta$$

то есть коэффициент полезного действия необратимого цикла Карно меньше, чем обратимого.

Энтропия как функция состояния

Аппроксимируем произвольный цикл (пунктир на рисунке) последовательностью циклов Карно:

$$\frac{dQ_1^{(i)}}{T_1^{(i)}} = \frac{dQ_2^{(i)}}{T_2^{(i)}} \Rightarrow \sum_i \frac{dQ_1^{(i)}}{T_1^{(i)}} = \sum_i \frac{dQ_2^{(i)}}{T_2^{(i)}} \Rightarrow \int \frac{dQ_1}{T_1} = \int \frac{dQ_2}{T_2}$$

Интеграл Клаузиуса (приведенных теплот) для любого обратимого цикла равен нулю.



Следовательно, энтропия $S = \int \frac{dQ}{T} + \text{const}$ есть функция состояния системы.

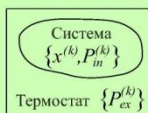
Для любой равновесной термодинамической системы существует однозначная функция термодинамического состояния $S = S(T, V, N)$, называемая энтропией, такая, что ее полный дифференциал $dS = dQ/T$.

Второе начало термодинамики
Р.Ю.Клаузиус, 1865 г.

Второе начало термодинамики впервые сформулировал в 1824 г. Никола Сади Карно (1796–1832) в работе "Размышления о движущей силе огня и машинах, способных развивать эту силу". Результаты его работы в 1827–1832 годах остались неопубликованными, сохранилась только записная книжка (Карно умер от холеры). Выдержки из нее были опубликованы только в 1878 году, полностью она стала известна только в середине XX века. Обнаружилось, что Карно на десятилетия обогнал современную ему научную мысль: он знал первое начало, определил значение теплового эквивалента работы, ввел понятия энтропии и абсолютной температуры, использовал представления о кинетической природе тепла.

Необратимые процессы

Равновесные и неравновесные взаимодействия (процессы)



Как известно, процессы в системе возникают, если

$$P_{ex}^{(k)} \neq P_{in}^{(k)} \text{ или } P_{ex}^{(k)} - P_{in}^{(k)} = \Delta P^{(k)} \neq 0.$$

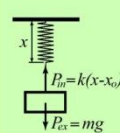
В зависимости от относительной величины $\Delta P^{(k)}$ взаимодействия (процессы) различаются на равновесные и неравновесные.

I. Равновесные взаимодействия $\frac{|\Delta P^{(k)}|}{P_{in}^{(k)}} \ll 1$ характеризуются:

- однозначной реакцией системы на внешние воздействия – $dQ^{(k)} = 0 \Leftrightarrow dx^{(k)} = 0$; $dQ^{(k)} \geq 0 \Leftrightarrow dx^{(k)} \geq 0$;
- тем, что величина $\Delta P^{(k)}$ не влияет на количественные характеристики процесса;
- тем, что в системе существует однородное поле термодинамических величин.

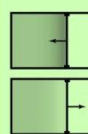
II. Неравновесные взаимодействия: $\frac{|\Delta P^{(k)}|}{P_{in}^{(k)}} \gtrsim 1$

Простой механический пример



Роль координаты играет длина пружины, роль внешней силы – сила тяжести, а внутренней силы – натяжение пружины. При медленном увеличении массы груза единственным эффектом будет увеличение координаты. При быстром увеличении массы груза в системе возникнут колебания, энергия которых будет диссипироваться в тепло.

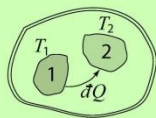
Неравновесное сжатие газа



При быстром сжатии газа вблизи поршня будет существовать зона повышенного давления. При быстром расширении газа вблизи поршня будет существовать зона пониженного давления. В обоих случаях в газе возникнут волны давления, энергия которых будет диссипироваться в тепло.

Неравновесный теплообмен

Рассмотрим теплообмен, происходящий при *конечной* разности температур:



$$T_1 > T_2, \quad dQ > 0, \quad dS_1 < 0, \quad dS_2 > 0;$$

$$-dQ = T_1 dS_1, \quad dQ = T_2 dS_2;$$

$$T_1 dS_1 = -T_2 dS_2 \Rightarrow T_1 |dS_1| = T_2 |dS_2|;$$

$$dS_2 = \frac{T_1}{T_2} |dS_1| > |dS_1|, \quad \text{так как } \frac{T_1}{T_2} > 1.$$

Итак, полное изменение энтропии $dS = dS_1 + dS_2 > 0$, то есть *при неравновесном теплообмене энтропия возрастает*. И только при бесконечно малой разности температур, когда $T_1/T_2 \approx 1$ (равновесный процесс) энтропия системы остается постоянной.

Таким образом, **неравновесные процессы характеризуются:**

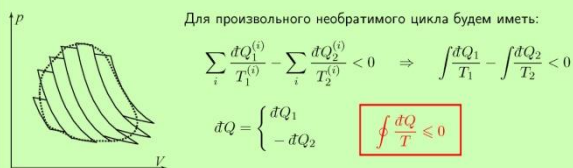
- неоднозначной реакцией системы на внешние воздействия – $dQ^{(k)} = 0$, а $dx^{(k)} \neq 0$;
- существованием в системе неоднородного поля термодинамических величин;
- тем, что неравновесный теплообмен сопровождается ростом энтропии;
- преобразованием других видов энергии в теплоту.

Интеграл Клаузиуса для необратимых циклов

Очевидно, что КПД необратимого цикла Карно $\eta' = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}$ меньше, чем обратимого $\eta' = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$. Отсюда следует, что

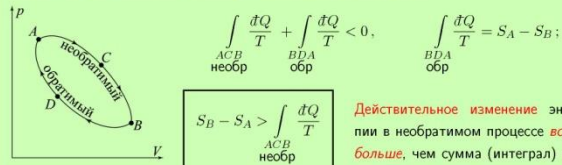
$$\frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} < \frac{T_1 - T_2}{T_1} \Rightarrow 1 - \frac{Q_2}{Q_1} < 1 - \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} > \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} < 0.$$

Обратимый и необратимый циклы предполагаются одинаковыми в том смысле, что термодинамические параметры в них меняются одинаково.



Интеграл Клаузиуса равен нулю для любого обратимого цикла и меньше нуля для необратимого.

Рассмотрим цикл, состоящий из необратимого процесса *ACB* и обратимого процесса *BDA*. Так как в целом он является необратимым, будем иметь



Для инфинитезимального необратимого процесса следует записать:

$$dS > \frac{dQ}{T}, \quad \text{или} \quad \boxed{dQ < TdS}$$

Объединение первого и второго начал термодинамики

Учтем в общей формулировке первого начала термодинамики $dU = dQ + dA$ то, что в общем случае $dQ \leq TdS$ (знак $<$ соответствует необратимому, а $=$ – обратимому процессу):

$$\boxed{dU \leq TdS + dA} \quad \boxed{dW = -dA \leq TdS - dU}$$

При необратимом процессе работа, совершаемая системой, **всегда меньше**, чем при обратимом процессе в данных условиях.

Третье начало термодинамики

III начало термодинамики установлено Вальтером Нернстом (1906 г.) как обобщение экспериментальных данных по термодинамике гальванических элементов в форме *тепловой теоремы Нернста*:

Всякий термодинамический процесс, протекающий при фиксированной температуре T , сколь угодно близкой к нулю, $T < T_0 \rightarrow 0$, не сопровождается изменением энтропии S .

Это, в частности, означает, что предельная изотерма $T \rightarrow 0$ совпадает с адиабатой.

$$\lim_{T \rightarrow 0} S(T, V, N, \dots) = S_0 = 0$$

Третье начало термодинамики в радикальной формулировке Макса Планка (1910 г.)

Энтропия химически однородного тела конечной плотности при стремлении температуры к абсолютному нулю стремится к предельному значению, не зависящему от давления, плотности или фазы.

$$S = \int \frac{dQ}{T} + \text{const}$$

В этой формулировке (М.Планк) третье начало играет роль условия для определения **абсолютной энтропии**.

Поведение термических коэффициентов в области низких температур

Согласно третьему началу термодинамики энтропия при $T \rightarrow 0$ не зависит от каких либо других термодинамических величин x (V, p и т.д.):

$$\lim_{T \rightarrow 0} [S(T, x_2) - S(T, x_1)] = 0 \Rightarrow \lim_{T \rightarrow 0} \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right)_T = 0.$$

Рассмотрим поведение при низких температурах термического коэффициента расширения

$$\alpha = \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p$$

Используя дифференциальные соотношения, получаем

$$\lim_{T \rightarrow 0} \alpha = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_p = - \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{V} \left(\frac{\partial S}{\partial p} \right)_T = 0.$$

Аналогично, для поведения при низких температурах термического коэффициента давления

$$\gamma = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V$$

используя соответствующие дифференциальные соотношения, получим результат

$$\lim_{T \rightarrow 0} \gamma = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{p} \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_T = 0.$$

Поведение калорических величин в области низких температур

Рассмотрим теплоемкость при постоянном объеме:

$$C_V = \left(\frac{\partial E}{\partial T} \right)_V = T \left(\frac{\partial S}{\partial T} \right)_V = T \frac{\partial S(T, V)}{\partial T}.$$

Проинтегрируем по температуре с учетом условия $S(T, V)|_{T=0} = 0$:

$$S(T, V) = \int_0^T \frac{C_V(T', V)}{T'} dT'.$$

Предположим, что в области $T \approx 0$ теплоемкость имеет вид ($a > 0$):

$$C_V(T, V) = \alpha(V) + a\beta(V)T^a + \dots$$

Интегрируя, получаем для энтропии выражение:

$$S(T, V) = \alpha(V) \ln T^T + \beta(V)T^a + \dots$$

Требование конечности энтропии S при конечных температурах T влечет за собой требование $\alpha(V) = 0$, т.е. в области низких температур энтропия и теплоемкость при постоянном объеме стремятся к нулю при $T \rightarrow 0$:

$$S(T, V) = \beta(V)T^a + \dots, \quad C_V(T, V) = a\beta(V)T^a + \dots; \quad a > 0, \quad \beta(V) > 0.$$

Полученные формулы и термические уравнения состояния определяют все калорические свойства системы в области низких температур.

Так, например, для теплоемкости в произвольном процессе имеем формулу

$$C = C_V + T \left(\frac{\partial p}{\partial T} \right)_V \frac{dV}{dT}.$$

Недостижимость абсолютного нуля

Рассмотрим охлаждение системы при адиабатическом обратимом расширении:

$$V, T_1 \rightarrow V + \Delta V, T_2; \quad S(V, T_1) = S(V + \Delta V, T_2), \quad T_2 < T_1.$$

Так как для разности энтропий можно записать

$$S(V, T_2) - S(V, T_1) = \int_{T_1}^{T_2} \frac{C_V}{T} dT, \quad \text{то}$$

$$S(V + \Delta V, T_2) = S(V, T_1) = S(V, T_2) + \int_{T_2}^{T_1} \frac{C_V}{T} dT.$$

Устремляя конечную температуру T_2 к нулю, получаем

$$S(V + \Delta V, 0) = S(V, 0) + \int_0^{T_1} \frac{C_V}{T} dT.$$

Нельзя достигнуть абсолютного нуля температуры отнятием от тела теплоты при помощи конечных действительных процессов.

Так как $\int_0^{T_1} \frac{C_V}{T} dT > 0$, то $S(V + \Delta V, 0) > S(V, 0)$, что противоречит третьему началу термодинамики.

Термодинамика систем с переменным числом частиц

Вернемся к рассмотрению систем с тремя термодинамическими степенями свободы:

Взаимодействие	Координата $x^{(k)}$	Сила $P^{(k)}$	Количество воздействия $Q^{(k)}$
Механическое	$-V$	p	$dA = -p dV$
Тепловое	S	T	$dQ = T dS$
Материальное	N (m)	μ	$dZ = \mu dN$

Необходимость рассмотрения систем с переменным числом частиц (количеством вещества) возникает при изучении, например,

- химических реакций – количество данного химического соединения является переменным;
- фазовых переходов – количество вещества в определенной фазе является переменным.

Зависимость термодинамических функций от числа частиц

Как известно, в термодинамике могут фигурировать физические величины только двух типов: аддитивные и интенсивные. Характеристические функции $U(S, V, N)$, $F(T, V, N)$, $H(S, p, N)$, $\Phi(T, p, N)$ относятся к аддитивным величинам, т.е. являются однородными функциями 1-го порядка аддитивных переменных S, V, N :

$$f(\alpha x, \alpha y, \alpha z) = \alpha f(x, y, z) = x\varphi\left(\frac{y}{x}, \frac{z}{x}\right), \quad \{x, y, z\} = \{S, V, N\};$$

(ограничимся временно рассмотрением систем, состоящих из частиц одного сорта).

Для характеристических функций это означает, что

$$U(S, V, N) = Nu \left(\frac{S}{N}, \frac{V}{N}\right), \quad F(T, V, N) = Nf \left(T, \frac{V}{N}\right)$$

$$H(S, p, N) = Nh \left(\frac{S}{N}, p\right), \quad \Phi(T, p, N) = N\phi(T, p)$$

Величины u, f, h, ϕ являются **удельными** (отнесенными к одной частице) значениями соответствующих характеристических функций.

Теперь для химического потенциала получаем

$$\mu = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial N}\right)_{T,p} = \phi(T, p) = \frac{\Phi(T, p, N)}{N} = \mu(T, p)$$

Химический потенциал не зависит от числа частиц и равен удельному термодинамическому потенциалу.

Большой термодинамический потенциал

При наличии трех термодинамических степеней свободы число характеристических функций, которые можно ввести, достаточно велико. Мы рассмотрим только одну из них, соответствующую преобразованию Лежандра по тепловой и всем материальным степеням свободы:

$$J = U - ST - \sum_k \mu_k N_k = F - \Phi = (U - ST) - (U - ST + pV) = -pV.$$

Вычислим полный дифференциал введенной таким образом функции J :

$$dJ = -SdT - pdV - \sum_k N_k d\mu_k, \quad J = J(T, V, \mu_k),$$

отсюда следует смысл частных производных $J(T, V, \mu_k)$:

$$S = -\left(\frac{\partial J}{\partial T}\right)_{V, \mu_k}, \quad p = -\left(\frac{\partial J}{\partial V}\right)_{T, \mu_k}, \quad N_k = -\left(\frac{\partial J}{\partial \mu_k}\right)_{V, T, \mu_{i \neq k}}.$$

Введенная характеристическая функция $J(T, V, \mu_k)$ называется **большим термодинамическим потенциалом**.

Термодинамическая теория фазовых переходов

Гетерогенные системы

Система, идеально однородная по всем своим свойствам, называется **гомогенной**.

Гетерогенные системы – сложные системы, состоящие из нескольких тел разного состава в различных агрегатных состояниях.

Тело – гомогенная, механически отделяемая часть гетерогенной системы.

Фазы называются ограниченными друг от друга видимыми макроскопическими поверхностями раздела части системы, обладающие одинаковыми химическими и термодинамическими свойствами.

Компонентами называются независимые составные части системы, отличающиеся между собой в химическом отношении.

Химический потенциал

Первое начало термодинамики для систем с переменным количеством частиц:

$$dU = TdS - pdV + \sum_k \mu_k dN_k, \quad \mu_k = \left(\frac{\partial U}{\partial N_k}\right)_{S, V, N_{i \neq k}}$$

Здесь N_k – число частиц k -го сорта в системе, μ_k – химический потенциал частиц k -го сорта.

Для **свободной энергии** получаем

$$F = U - TS, \quad dF = -SdT - pdV + \sum_k \mu_k dN_k, \quad \mu_k = \left(\frac{\partial F}{\partial N_k}\right)_{T, V, N_{i \neq k}}$$

Для **энтальпии** получаем

$$H = U + pV, \quad dH = TdS + Vdp + \sum_k \mu_k dN_k, \quad \mu_k = \left(\frac{\partial H}{\partial N_k}\right)_{S, V, N_{i \neq k}}$$

Для **термодинамического потенциала** будем иметь

$$\Phi = U - TS + pV, \quad d\Phi = -SdT + Vdp + \sum_k \mu_k dN_k, \quad \mu_k = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial N_k}\right)_{T, p, N_{i \neq k}}$$

Таким образом, химический потенциал может быть определен как изменение характеристической функции (U, F, H, Φ), вызванное добавлением в систему одной частицы при соответствующих условиях (в определенном процессе).

Химический потенциал равен изменению внутренней энергии при добавлении одной частицы при постоянных значениях $S, V, N_{i \neq k}$.

Обобщим полученный результат на системы, состоящие из частиц нескольких сортов:

$$\Phi(T, p, \alpha N_1, \alpha N_2, \dots) = \alpha \Phi(T, p, N_1, N_2, \dots).$$

Продифференцируем это уравнение по α и устремим α к единице:

$$\sum_k N_k \frac{\partial \Phi}{\partial (\alpha N_k)} = \Phi(T, p, N_1, N_2, \dots), \quad \lim_{\alpha \rightarrow 1} \frac{\partial \Phi}{\partial (\alpha N_k)} = \frac{\partial \Phi}{\partial N_k} = \mu_k(T, p).$$

Получаем важный для дальнейшего результат:

$$\Phi(T, p, N_1, N_2, \dots) = \sum_k N_k \mu_k(T, p)$$

Связь между изменениями T, p и μ в равновесном процессе

Используя определение большого термодинамического потенциала, получим выражение для внутренней энергии:

$$J = U - ST - \sum_k \mu_k N_k = -pV \Rightarrow U = \sum_k \mu_k N_k + ST - pV.$$

от которого вычислим полный дифференциал и сравним с первым началом термодинамики в дифференциальной форме:

$$dU = \sum_k \mu_k dN_k + \sum_k N_k d\mu_k + SdT + TdS - p dV - V dp = \sum_k \mu_k dN_k + TdS - p dV.$$

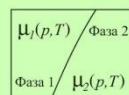
Проводя необходимые сокращения, получаем:

$$\sum_k N_k d\mu_k + SdT - V dp = 0$$

Это связь между изменениями основных интенсивных характеристик системы.

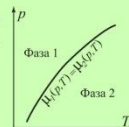
Условия фазового равновесия

Рассмотрим однокомпонентную ($c = 1$) двухфазную ($p = 2$) систему, находящуюся в состоянии термодинамического равновесия.



Из общих принципов следует, что условием фазового равновесия является равенство химических потенциалов в двух фазах:

$$\mu_1(p, T) = \mu_2(p, T).$$



Это уравнение определяет на диаграмме pT кривую **фазового равновесия**. В точках этой кривой (при определенных значениях p и T) две фазы могут находиться в состоянии равновесия.

Для p -фазной, c -компонентной системы условия равновесия будут иметь вид

$$\mu_1^{(i)} = \mu_2^{(i)} = \dots = \mu_p^{(i)}, \quad i = 1, 2, \dots, c.$$

В условиях равновесия многофазной, многокомпонентной системы должны быть равны между собой химические потенциалы каждого компонента во всех фазах.

Правило фаз Гиббса

Рассмотрим c -компонентную, p -фазную систему в условиях равновесия и определим число степеней свободы. Запишем условия фазового равновесия

$$\mu_1^{(i)} = \mu_2^{(i)} = \dots = \mu_p^{(i)}, \quad i = 1, 2, \dots, c.$$

Полное число переменных: $N_1 = p(c-1) + 2$ (+2 соответствует p и T).

Полное число уравнений: $N_2 = c(p-1)$.

Число степеней свободы (= числу независимых переменных): $n = c - p + 2$

Правило фаз Гиббса: число степеней свободы многофазной, многокомпонентной системы равно разности между числами компонентов и фаз, увеличенной на два.

Так как $n \geq 0$, будем иметь условие

$$p \leq c + 2$$

В **условиях равновесия** число фаз не может превышать число компонентов более чем на два.

Для однокомпонентной ($c = 1$) системы

- $p = 1$ (однофазная система) $\sim n = 2$ (область на диаграмме);
- $p = 2$ (двухфазная система) $\sim n = 1$ (линия на диаграмме);
- $p = 3$ (трехфазная система) $\sim n = 0$ (точка на диаграмме).

Классификация фазовых переходов

Определения термодинамического $\Phi(T, p, N) = N\mu(T, p)$, и химического потенциалов: $\mu(T, p) = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial N}\right)_{T,p}$.

Условие фазового равновесия $\mu_1(T, p) = \mu_2(T, p)$ означает, что химический потенциал не меняется (непрерывен) при переходе через границу раздела фаз.

Определим смысл производных химпотенциала по давлению и температуре:

$$\left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)_{N,T} = V \Rightarrow \left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T = \frac{V}{N} = v \quad \text{— удельный объем}$$

$$\left(\frac{\partial \Phi}{\partial T}\right)_{N,p} = -S \Rightarrow \left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_p = -\frac{S}{N} = -s \quad \text{— удельная энтропия}$$

При фазовых переходах **первого рода** разрыв терпят первые производные химического потенциала. Физически это означает наличие **скрытой теплоты перехода** и различие в плотностях (удельных объемах) фаз.

К фазовым переходам первого рода относятся:

- все переходы из одного агрегатного состояния в другое;
- многие переходы из одной кристаллической формы в другую.

Существуют фазовые переходы, при которых удельные объем и энтропия изменяются непрерывно, например:

- переход ферромагнетика в парамагнетик в точке Кюри;
- переход металла из нормального состояния в сверхпроводящее;
- переход гелия I в гелий II (сверхтекучее состояние).

При этом происходит разрыв вторых производных химического потенциала:

$$\left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial p^2}\right)_T = \left(\frac{\partial}{\partial p} \left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T\right)_T = \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T \quad \text{— изотермическая упругость}$$

$$\left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T^2}\right)_p = \left(\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_p\right)_p = -\left(\frac{\partial s}{\partial T}\right)_p = -\frac{c_p}{T} \quad \text{— теплоемкость при постоянном давлении}$$

$$\left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T \partial p}\right) = \left(\frac{\partial}{\partial T} \left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T\right)_p = \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p \quad \text{— коэффициент теплового расширения}$$

Такого рода фазовые переходы называются фазовыми переходами **второго рода**.

Фазовые переходы первого рода: уравнение Клайперона-Клаузиуса

Система, состоящая из двух фаз чистого вещества, обладает одной степенью свободы. Получим для нее дифференциальное уравнение кривой равновесия в переменных p, T .

Вычислим полный дифференциал от условия фазового равновесия $\mu_1(T, p) = \mu_2(T, p)$:

$$d\mu_1(T, p) = d\mu_2(T, p) \Rightarrow \left(\frac{\partial \mu_1}{\partial p}\right)_T dp + \left(\frac{\partial \mu_1}{\partial T}\right)_p dT = \left(\frac{\partial \mu_2}{\partial p}\right)_T dp + \left(\frac{\partial \mu_2}{\partial T}\right)_p dT,$$

где $\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial p}\right)_T = v_i$ — удельный объем, $-\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial T}\right)_p = s_i$ — удельная энтропия i -й фазы.

Учитывая последнее, получаем $(v_2 - v_1) dp = (s_2 - s_1) dT \Rightarrow \frac{dp}{dT} = \frac{s_2 - s_1}{v_2 - v_1}$.

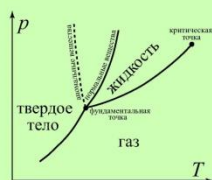
Разность энтропий $s_2 - s_1$ может быть определена через скрытую теплоту перехода

$$s_2 - s_1 = \frac{Q_{12}}{T} = \frac{\lambda_{12}}{T}, \quad Q_{12} = \lambda_{12} \quad \text{— количество тепла, необходимое для перевода одной частицы из фазы 1 в фазу 2.}$$

$\frac{dp}{dT} = \frac{\lambda_{12}}{T(v_2 - v_1)}$ — уравнение Клайперона-Клаузиуса; оно определяет зависимость давления от температуры при равновесном сосуществовании двух фаз (наклон кривой равновесия на диаграмме pT).

Диаграмма состояний однокомпонентной системы

Рассмотрим однокомпонентную неоднородную систему, в качестве фаз которой выступают различные агрегатные состояния вещества. В этом случае максимальное число фаз, которые могут находиться в равновесии, равно трем (правило фаз Гиббса).



Соответствующая точка на диаграмме pT называется **фундаментальной точкой** O .

Две фазы могут находиться в равновесии в точках соответствующих линий равновесия, проходящих через точку O , наклон которых определяется уравнением Клайперона-Клаузиуса: $\frac{dp}{dT} = \frac{\lambda_{12}}{T(v_2 - v_1)}$.

Кривая равновесия **жидкость-газ**: $\lambda_{12} > 0, v_2 > v_1 \Rightarrow \frac{dp}{dT} > 0$; заканчивается в **критической точке**, в которой различие между жидкостью и газом исчезает.

Кривая равновесия **твердое тело-жидкость**: $\lambda_{12} > 0, v_2 > v_1 \Rightarrow \frac{dp}{dT} > 0$ (нормальные вещества) и $\lambda_{12} > 0, v_2 < v_1 \Rightarrow \frac{dp}{dT} < 0$ (аномальные вещества).

Кривая равновесия **твердое тело-газ**: $\lambda_{12} > 0, v_2 > v_1 \Rightarrow \frac{dp}{dT} > 0$.

Фазовые переходы второго рода: уравнения Эренфеста

Для фазовых переходов второго рода будем иметь:

$$\Delta \left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_p = \left(\frac{\partial \mu_2}{\partial T}\right)_p - \left(\frac{\partial \mu_1}{\partial T}\right)_p = s_1 - s_2 = 0$$

$$\Delta \left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T = \left(\frac{\partial \mu_2}{\partial p}\right)_T - \left(\frac{\partial \mu_1}{\partial p}\right)_T = v_2 - v_1 = 0$$

Тогда для равновесных изменений p и T (вдоль кривой фазового равновесия) должно быть

$$d \left[\Delta \left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T \right] = 0, \quad d \left[\Delta \left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_p \right] = 0.$$

Вычисляя полный дифференциал (dp, dT — вдоль кривой равновесия), получим:

$$\begin{aligned} \Delta \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial p^2}\right)_T dp + \Delta \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T \partial p}\right)_T dT = 0 & \quad \left| \quad \Delta \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T dp + \Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dT = 0 \right. \\ \Delta \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial p \partial T}\right)_T dp + \Delta \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T^2}\right)_p dT = 0 & \quad \left| \quad \Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dp - \frac{\Delta C_p}{T} dT = 0 \right. \end{aligned}$$

так как $\left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial p^2}\right)_T = \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T, \quad \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T^2}\right)_p = -\frac{c_p}{T}, \quad \left(\frac{\partial^2 \mu}{\partial T \partial p}\right)_T = \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p.$

$$\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T dp + \Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dT = 0$$

$$\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p dp - \frac{\Delta C_p}{T} dT = 0$$

Из этих уравнений определяем производную $\frac{dp}{dT}$ — наклон кривой равновесия на диаграмме pT .

$$\frac{dp}{dT} = -\frac{\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T}{\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p} = \frac{\Delta C_p}{T \Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p}$$

— дифференциальное уравнение кривой равновесия для фазовых переходов второго рода (аналог уравнения Клайперона-Клаузиуса).

$$\Delta C_p = -T \frac{\left[\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial T}\right)_p \right]^2}{\Delta \left(\frac{\partial v}{\partial p}\right)_T}$$

— связь между скачками коэффициентов изотермической упругости, теплового расширения и теплоемкостью при постоянном давлении.

Совокупность этих уравнений носит название **уравнений Эренфеста** (1933 год).

II. Классическая статистическая физика

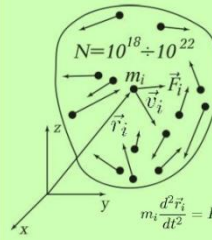
В основу статистической физики кладется определенная **динамическая модель** вещества и делаются некоторые априорные предположения о вероятностях тех или иных микроскопических состояний динамической системы. Теория строится как статистическая теория динамической микросистемы, т.е. её объектом являются не сами динамические переменные и микроскопические состояния, а их **вероятности и средние значения**.

Классическая статистическая физика (классическая статистика) – микроскопическая теория макроскопических тел, основанная на предположении, что движение атомов и молекул подчиняется законам классической (ньютоновской) механики (**механическая модель макроскопического тела**).

Статистическая физика (как и термодинамика) изучает особые – статистические – закономерности, обусловленные наличием большого числа составляющих тело частиц.

Основной задачей классической статистической физики является определение макроскопических свойств статистических (термодинамических) систем (зависимости объема от температуры, давления от объема и т.д.) на основе информации о свойствах молекул (атомов), из которых состоит данная система, и о характере взаимодействия их между собой.

Механическая модель макроскопического тела



В качестве микроскопической модели термодинамической (статистической) системы рассмотрим систему N материальных точек, движущихся по законам классической механики.

Механика Ньютона:

Описание состояния системы $\left\{ \begin{array}{l} \{ \vec{r}_i \}_{i=1}^N \\ \{ \vec{v}_i = \frac{d\vec{r}_i}{dt} \}_{i=1}^N \end{array} \right.$ – радиус-векторы – скорости

$m_i \frac{d^2 \vec{r}_i}{dt^2} = \vec{F}_i(\vec{r}_i, \vec{v}_i, t)$, $i = 1, 2, \dots, s$ – уравнения движения.

Можно попытаться проинтегрировать уравнения движения и найти закон движения точек системы $\vec{r}_i = \vec{r}_i(t, C_1, \dots, C_{6N})$, где константы интегрирования C_1, \dots, C_{6N} должны быть определены из начальных условий. Однако понятно, что для макроскопических тел ($N \sim 10^{18} - 10^{22}$) эта программа **в принципе нереализуема**.

Механика Лагранжа

Классическая механика в ньютоновской форме была преимущественно геометрической теорией и требовала для решения каждой конкретной задачи разработки специальных методов. В 1788 году Жозеф Луи Лагранж сформулировал подход, получивший название аналитической механики, в котором использовалось более общее задание положения системы – в терминах обобщенных координат.

Описание состояния системы $\left\{ \begin{array}{l} \{ q_i \}_{i=1}^{s=3N} \\ \{ \dot{q}_i = \frac{dq_i}{dt} \}_{i=1}^{s=3N} \end{array} \right.$ – обобщенные координаты – обобщенные скорости

Характеристической функцией является функция Лагранжа | Уравнениями движения являются уравнения Лагранжа второго рода

$$\mathcal{L}(q, \dot{q}, t) = T(q, \dot{q}, t) - U(q, \dot{q}, t).$$

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i} - \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial q_i} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

Преимуществом аналитической механики в форме Лагранжа является **ковариантность** уравнений относительно точечных преобразований $q_i \rightarrow Q_i = Q_i(q_1, \dots, q_s, t)$.

Механика Гамильтона

Описание состояния системы $\left\{ \begin{array}{l} \{ q_i \}_{i=1}^{s=3N} \\ \{ p_i = \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}_i} \}_{i=1}^{s=3N} \end{array} \right.$ – обобщенные координаты – обобщенные импульсы

Характеристической функцией является функция Гамильтона | Уравнениями движения являются канонические уравнения

$$\mathcal{H}(q, p, t) = \left\{ \sum_{i=1}^s p_i \dot{q}_i - \mathcal{L} \right\}_{\dot{q} \rightarrow \dot{q}(q,p,t)} = T + U. \quad \dot{q}_i = \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial p_i}, \quad \dot{p}_i = - \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q_i}, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

Преимуществом аналитической механики в форме Гамильтона является **ковариантность** уравнений относительно канонических преобразований

$$\left\{ \begin{array}{l} q_i \rightarrow Q_i = Q_i(q_1, \dots, q_s, p_1, \dots, p_s, t), \\ p_i \rightarrow P_i = P_i(q_1, \dots, q_s, p_1, \dots, p_s, t). \end{array} \right.$$

Это свойство позволяет говорить о **канонических переменных** вообще, не выделяя в них координаты и импульсы.

Фазовое пространство

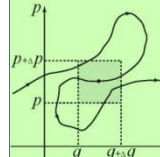


Фазовым пространством называется абстрактное пространство $2s = 6N$ измерений, по координатным осям которого отложены s обобщенных координат q_i и s обобщенных импульсов p_i .

Точка в фазовом пространстве (определенные значения канонических переменных q, p) соответствует состоянию системы в данный момент времени t . В процессе движения системы (изменения t) фазовая точка движется по фазовой траектории.

В силу однозначности решения уравнений движения классической механики фазовые траектории данной системы не пересекаются.

Функция статистического распределения



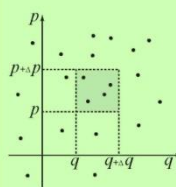
Рассмотрим движение фазовой точки в течении времени T . Пусть Δt – интервал времени, в течении которого точка находилась в выделенном объеме фазового пространства $\Delta \Gamma$. Определим **функцию статистического распределения** как предел

$$\varrho(q, p, t) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{\Delta t}{T \Delta \Gamma}, \quad \Delta \Gamma = \prod_{j=1}^{3N} \Delta q_j \Delta p_j.$$

Покажем, что с помощью функции статистического распределения можно определить **среднее значение** любой физической величины $f(q, p, t)$:

$$\begin{aligned} \bar{f} &= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T f(q(t), p(t), t) dt = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \lim_{\max \Delta t_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^M f(q(t_i), p(t_i), t_i) \Delta t_i = \\ &= \lim_{M \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^M f(q(t_i), p(t_i), t_i) \left(\lim_{\max \Delta \Gamma_i \rightarrow 0} \frac{\Delta t_i}{T \Delta \Gamma_i} \right) \Delta \Gamma_i = \\ &= \lim_{M \rightarrow \infty} \sum_{i=1}^M f(q_i, p_i, t_i) \varrho(q_i, p_i, t_i) \Delta \Gamma_i = \int_{(\Gamma)} f(q, p, t) \varrho(q, p, t) d\Gamma. \end{aligned}$$

Функция статистического распределения: ансамбль Гиббса



Ансамблем Гиббса называется совокупность большого (в пределе $N \rightarrow \infty$, бесконечного) числа ее копий, находящихся в макроскопически тождественных условиях и отличающихся только начальными условиями для составляющих ее микрочастиц.

Дадим **альтернативное** определение **функции статистического распределения** (по ансамблю Гиббса):

$$\varrho(q, p, t) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\Delta \mathcal{N}}{N \Delta \Gamma}$$

Утверждение, что определенная таким образом функция статистического распределения позволяет вычислять средние по времени значения физических величин, есть **эргодическая гипотеза**.

Доказательство эквивалентности **фазового** и **временного** усреднения представляет собой весьма сложную (и до конца не решенную) проблему.

Мы можем представить себе большое число систем одинаковой природы, но различных по конфигурациям и скоростям, которыми они обладают в данный момент и различных не только бесконечно мало, но так, что охватывается каждая мыслимая комбинация конфигураций и скоростей. При этом мы можем поставить себе задачей не проследивать определенную систему через всю последовательность ее конфигураций, а установить, как будет распределено все число систем между различными возможными конфигурациями и скоростями в любой требуемый момент, если такое распределение было задано для какого-либо момента времени. Основным утверждением при таком исследовании является уравнение, дающее скорость изменения числа систем, заключенных внутри определенных малых границ конфигураций и скорости. Такие исследования Максвелл называл статистическими. Они принадлежат к отрасли механики, обязанной своим происхождением стремлению объяснить законы термодинамики исходя из механических принципов, и основанной, главным образом, Клаузиусом, Максвеллом и Больцманом.

Джозайя Виллард Гиббс, Нью-Хейвен, 1901 г.

Теорема Лиувилля

Рассмотрим ансамбль Гиббса как газ фазовых точек, плотность которого пропорциональна функции статистического распределения $\varrho(q, p, t)$. Запишем закон сохранения числа фазовых точек в дифференциальной форме – в виде уравнения неразрывности

$$N = \text{const} \Rightarrow \frac{\partial \varrho}{\partial t} + \text{div}(\varrho \vec{v}) = 0 \quad \text{или} \quad \frac{d\varrho}{dt} + \varrho \text{div} \vec{v} = 0.$$

Многомерная дивергенция скорости $\vec{v} = \{\dot{q}_i, \dot{p}_i\}_{i=1}^{3N}$ в фазовом пространстве

$$\text{div} \vec{v} = \sum_{i=1}^{3N} \left\{ \frac{\partial \dot{q}_i}{\partial q_i} + \frac{\partial \dot{p}_i}{\partial p_i} \right\} = \sum_{i=1}^{3N} \left\{ \frac{\partial}{\partial q_i} \left(\frac{\partial H}{\partial p_i} \right) + \frac{\partial}{\partial p_i} \left(-\frac{\partial H}{\partial q_i} \right) \right\} = 0$$

вычисляется с использованием канонических уравнений Гамильтона

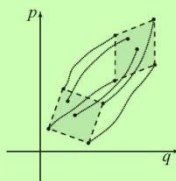
$$\dot{q}_i = \frac{\partial H}{\partial p_i}, \quad \dot{p}_i = -\frac{\partial H}{\partial q_i}, \quad i = 1, 2, \dots, s.$$

$\frac{d\varrho}{dt} = 0$ Равенство нулю полной производной функции статистического распределения по времени означает, что она **не меняется вдоль фазовых траекторий**.

Таким образом, функция статистического распределения является **первым интегралом движения**, то есть определяется как функция

$$\varrho(q, p, t) = \varrho(C_1(q, p, t), C_2(q, p, t), \dots, C_{6N}(q, p, t)),$$

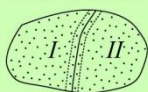
зависящая не от произвольных комбинаций координат и импульсов, а только от таких, которые сами являются первыми интегралами движения.



Теореме Лиувилля можно дать наглядную геометрическую интерпретацию. Если выделить в фазовом пространстве некоторую область, заполненную точками, то с течением времени она может произвольным образом деформироваться, однако ее объем останется неизменным.

Принцип статистической независимости

Обычно замкнутая макроскопическая система может быть "разбита" на ряд подсистем, которые достаточно слабо взаимодействуют друг с другом и в течении достаточно больших промежутков времени ведут себя приблизительно как замкнутые системы (т.е. являются квазизамкнутыми).



Тогда состояние, в котором находится одна из подсистем, никак не влияет на вероятности различных состояний других подсистем (**принцип статистической независимости**):

$$\varrho_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)}, t) = \varrho_1(q^{(I)}, p^{(I)}, t) \cdot \varrho_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}, t),$$

$$\ln \varrho_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)}, t) = \ln \varrho_1(q^{(I)}, p^{(I)}, t) + \ln \varrho_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}, t).$$

Принцип статистической независимости означает пренебрежение эффектами взаимодействия через поверхность раздела двух подсистем. Аналогичное приближение (**аддитивность внутренней энергии**) используется и в термодинамике.

Из принципа статистической независимости следует, что функция статистического распределения является **аддитивным интегралом движения**, и, следовательно, может зависеть только от аддитивных интегралов движения. **А их всего семь.**

Общий вид функции статистического распределения

$$\ln \varrho_a(q, p) = \alpha_a + \beta \cdot E_a(q, p) + \gamma \cdot \vec{P}_a(q, p) + \delta \cdot \vec{M}_a(q, p)$$

$$\left. \begin{aligned} \ln \varrho_1(q^{(I)}, p^{(I)}) &= \alpha_1 + \beta \cdot E_1(q^{(I)}, p^{(I)}) + \gamma \cdot \vec{P}_1(q^{(I)}, p^{(I)}) + \delta \cdot \vec{M}_1(q^{(I)}, p^{(I)}) \\ \ln \varrho_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}) &= \alpha_{II} + \beta \cdot E_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}) + \gamma \cdot \vec{P}_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}) + \delta \cdot \vec{M}_{II}(q^{(II)}, p^{(II)}) \end{aligned} \right\} +$$

$$\ln \varrho_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)}) = \alpha_{1+II} + \beta \cdot E_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)}) + \gamma \cdot \vec{P}_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)}) + \delta \cdot \vec{M}_{1+II}(q^{(I)}, p^{(I)}, q^{(II)}, p^{(II)})$$

Значения аддитивных интегралов движения полностью определяют статистические свойства макроскопической системы.

Если макроскопическая система как целое покоится ($\vec{P}_a(q, p) = 0$) и не вращается ($\vec{M}_a(q, p) = 0$), то ее статистические свойства полностью определяются **энергией**:

$$\ln \varrho_a(q, p) = \alpha_a + \beta \cdot E_a(q, p)$$

Нормировка функции статистического распределения

Так как функция распределения $\varrho(q, p, t)$ имеет смысл плотности вероятности в фазовом пространстве, она должна удовлетворять **условию нормировки**:

$$\int \dots \int_{(\Gamma)} \varrho(q, p, t) \prod_{i=1}^{3N} dq_i dp_i = 1.$$

При таком условии размерность элемента объема фазового пространства (и самой функции статистического распределения)

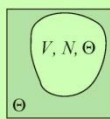
$$\left[\prod_{i=1}^{3N} dq_i dp_i \right] = [dq_i dp_i]^{3N} = \left[dq \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \dot{q}} \right]^{3N} = [\text{энергия} \cdot \text{время}]^{3N} = [\text{действие}]^{3N} = [h]^{3N}.$$

Поэтому удобнее пользоваться другим вариантом условия нормировки

$$\int \dots \int_{(\Gamma)} \varrho(q, p, t) d\Gamma = 1, \quad d\Gamma = \frac{\prod_{i=1}^{3N} dq_i dp_i}{N! h^{3N}},$$

при котором элемент объема фазового пространства и функция статистического распределения **безразмерны**. Деление на $N! h^{3N}$ можно обосновать, привлекая квантовомеханические соображения (**принципы неопределенности и тождественности частиц**).

Каноническое распределение Гиббса



Рассмотрим ансамбль макроскопических систем, находящихся в контакте с некоторым термостатом. Из общих соображений (**теорема Лиувилля + статистическая независимость**) следует, что

$$\ln \varrho_a(q, p) = \alpha_a + \beta \cdot E_a(q, p).$$

Введем для констант другие обозначения: $\beta = -\frac{1}{\Theta}$, $\alpha_a = \frac{F(\Theta, V)}{\Theta}$.

$$\varrho(q, p) = e^{-\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta}}$$

– каноническое распределение Гиббса для систем, находящихся в контакте с термостатом.

Запишем условие нормировки: $\int \dots \int_{(\Gamma)} \varrho(q, p) d\Gamma = \int \dots \int_{(\Gamma)} e^{-\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma = 1.$

Выносим независимый от канонических переменных множитель из нормировочного интеграла:

$$\int \dots \int_{(\Gamma)} e^{-\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma = e^{-\frac{F(\Theta, V)}{\Theta}} \int \dots \int_{(\Gamma)} e^{-\frac{H(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma = 1,$$

получаем $F(\Theta, V) = -\Theta \ln Z(\Theta, V), \quad Z(\Theta, V) = \int \dots \int_{(\Gamma)} e^{-\frac{H(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma,$

где $Z(\Theta, V)$ – **статистический интеграл**; он не зависит от микроканонических переменных и должен содержать в себе всю термодинамическую информацию.

О смысле модуля канонического распределения Θ

Рассмотрим две системы 1 и 2, находящиеся в контакте с термостатами, характеризующиеся модулями канонического распределения Θ_1 и Θ_2 . Разорвем контакты систем 1 и 2 с термостатами и приведем их в контакт друг с другом. Определим, как будет выглядеть функция статистического распределения для объединенной системы 1 + 2.

Функции статраспределения систем в момент их соединения будут иметь вид $\varrho_1(X_1) = e^{-\frac{F_1 - H_1(X_1)}{\Theta_1}}, \quad \varrho_2(X_2) = e^{-\frac{F_2 - H_2(X_2)}{\Theta_2}}, \quad X = (q, p).$

Для объединенной системы в начальный момент времени $\varrho_{1+2}(X_1, X_2, t=0) = \varrho_1(X_1) \varrho_2(X_2) = e^{-\frac{F_1}{\Theta_1} - \frac{F_2}{\Theta_2}} e^{-\frac{H_1(X_1)}{\Theta_1} - \frac{H_2(X_2)}{\Theta_2}}.$

В последующие моменты времени $H_1(X_1, t) + H_2(X_2, t) = H_1(X_1) + H_2(X_2)$ и $\varrho_{1+2}(X_1, X_2, t) = e^{-\frac{F_1}{\Theta_1} - \frac{F_2}{\Theta_2}} e^{-\frac{H_1(X_1) + H_2(X_2)}{\Theta_1}} = e^{-\frac{F_1}{\Theta_1} - \frac{F_2}{\Theta_2}} e^{-\frac{H_1(X_1) + H_2(X_2) - H_2(X_2)}{\Theta_1}} \cdot e^{-\frac{H_2(X_2)}{\Theta_2}} = e^{-\frac{F_1}{\Theta_1} - \frac{F_2}{\Theta_2}} e^{-\frac{H_1(X_1) + H_2(X_2)}{\Theta_1}} e^{-\left(\frac{\Theta_1}{\Theta_2} - \frac{1}{\Theta_1}\right) H_2(X_2)}.$

Таким образом, только при $\Theta_1 = \Theta_2$ объединенная система 1 + 2 будет равновесной (т.е. ее функция статистического распределения не будет явно зависеть от времени).

Это означает, что модуль канонического распределения Θ **имеет смысл температуры**.

Дифференцирование условия нормировки

$$\int \dots \int_{(\Gamma)} e^{-\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma = 1 \quad \text{– условие нормировки канонического распределения, содержит два свободных параметра – } \Theta \text{ и } V.$$

Продифференцируем условие нормировки по объему V :

$$\frac{\partial}{\partial V} \int \dots \int_{(\Gamma)} \exp \left\{ -\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta} \right\} d\Gamma = \int \dots \int_{(\Gamma)} \frac{1}{\Theta} \left[\frac{\partial F}{\partial V} - \frac{\partial H}{\partial V} \right] \exp \left\{ -\frac{F - H}{\Theta} \right\} d\Gamma = 0,$$

$$\frac{\partial F}{\partial V} \int \dots \int_{(\Gamma)} \exp \left\{ -\frac{F - H}{\Theta} \right\} d\Gamma - \int \dots \int_{(\Gamma)} \frac{\partial H}{\partial V} \exp \left\{ -\frac{F - H}{\Theta} \right\} d\Gamma = 0 \Rightarrow \frac{\partial F}{\partial V} = \left\langle \frac{\partial H}{\partial V} \right\rangle.$$

Продифференцируем условие нормировки по температуре Θ :

$$\frac{\partial}{\partial \Theta} \int \dots \int_{(\Gamma)} \exp \left\{ -\frac{F(\Theta, V) - H(q, p, V)}{\Theta} \right\} d\Gamma = \int \dots \int_{(\Gamma)} \left[\frac{1}{\Theta} \frac{\partial F}{\partial \Theta} - \frac{1}{\Theta^2} (F(\Theta, V) - H) \right] \exp \left\{ -\frac{F - H}{\Theta} \right\} d\Gamma = 0,$$

$$\int \dots \int_{(\Gamma)} \left[\Theta \frac{\partial F}{\partial \Theta} - F(\Theta, V) + H \right] \exp \left\{ -\frac{F - H}{\Theta} \right\} d\Gamma = 0 \Rightarrow \langle H \rangle = F(\Theta, V) - \Theta \frac{\partial F}{\partial \Theta};$$

сравним результат с уравнением Гиббса-Гельмгольца: $\langle H \rangle = U = F(T, V) - T \left(\frac{\partial F}{\partial T} \right)_V.$

Термодинамическая интерпретация

Проведенные рассуждения и вычисления *позволяют утверждать*, что $F(\Theta, V)$ – свободная энергия, а $\Theta = kT$ – температура в энергетических единицах (k – постоянная Больцмана, $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К).

Программа Гиббса для систем, находящихся в контакте с термостатом:

1. Формулировка микроскопической модели макроскопического тела, в результате должно быть записано явное выражение для $\mathcal{H}(q, p, V)$.
2. Вычисление статистического интеграла $Z(\Theta, V) = \int \dots \int \exp \left\{ -\frac{\mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta} \right\} d\Gamma$.
3. Определение термодинамических свойств системы

$$F(\Theta, V) = -\Theta \ln Z(\Theta, V), \quad S(\Theta, V) = -k \frac{\partial F(\Theta, V)}{\partial \Theta}, \quad p(\Theta, V) = -\frac{\partial F(\Theta, V)}{\partial V}.$$

Внутренняя энергия может быть выражена непосредственно через статинтеграл:

$$\langle \mathcal{H} \rangle = E(\Theta, V) = F(\Theta, V) - \Theta \frac{\partial F}{\partial \Theta} = -\Theta \ln Z(\Theta, V) - \Theta \frac{\partial}{\partial \Theta} (-\Theta \ln Z(\Theta, V)) = \Theta^2 \frac{\partial \ln Z(\Theta, V)}{\partial \Theta}.$$

$$E(\Theta, V) = \Theta^2 \frac{\partial \ln Z(\Theta, V)}{\partial \Theta}$$

Первая лемма Гиббса

Пусть $u = u(q, p)$ – произвольная механическая величина, запишем ее среднее значение по каноническому распределению:

$$\bar{u} = \langle u \rangle = \int \dots \int u(q, p) e^{-\frac{F(\Theta, V) - \mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta}} d\Gamma$$

и вычислим производную \bar{u} по температуре (модулю канонического распределения)

$$\frac{\partial \langle u \rangle}{\partial \Theta} = -\frac{1}{\Theta^2} \int \dots \int u(F - \mathcal{H}) e^{-\frac{F - \mathcal{H}}{\Theta}} d\Gamma + \frac{1}{\Theta} \frac{\partial F}{\partial \Theta} \int \dots \int u e^{-\frac{F - \mathcal{H}}{\Theta}} d\Gamma = -\frac{1}{\Theta^2} (\langle u(F - \mathcal{H}) \rangle) + \frac{1}{\Theta} \frac{\partial F}{\partial \Theta} \langle u \rangle = -\frac{\langle u(F - \mathcal{H}) \rangle}{\Theta^2} + \frac{\langle u \mathcal{H} \rangle}{\Theta} - \frac{\langle u \rangle F}{\Theta} = \frac{1}{\Theta^2} (\langle u \mathcal{H} \rangle - \langle u \rangle \langle \mathcal{H} \rangle),$$

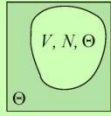
при этом использовалось уравнение Гиббса-Гельмгольца $\langle \mathcal{H} \rangle = F - \Theta \frac{\partial F}{\partial \Theta}$.

Учитывая, что $\langle (u - \bar{u})(\mathcal{H} - \bar{\mathcal{H}}) \rangle = \langle u \mathcal{H} - \bar{u} \mathcal{H} - u \bar{\mathcal{H}} + \bar{u} \bar{\mathcal{H}} \rangle = \langle u \mathcal{H} \rangle - \langle u \rangle \langle \mathcal{H} \rangle$, получим первую лемму Гиббса:

$$\frac{\partial \bar{u}}{\partial \Theta} = \frac{1}{\Theta^2} \langle (u - \bar{u})(\mathcal{H} - \bar{\mathcal{H}}) \rangle$$

Разреженные газы.

Каноническое распределение Гиббса



$$\rho(q, p) = \exp \left\{ -\frac{F(\Theta, V) - \mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta} \right\} = Z^{-1}(\Theta, V) \exp \left\{ -\frac{\mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta} \right\}$$

$$Z(\Theta, V) = \int \dots \int \exp \left\{ -\frac{\mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta} \right\} d\Gamma - \text{статистический интеграл,}$$

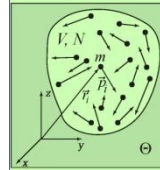
Θ – модуль канонического распределения, $F(\Theta, V)$ – свободная энергия.

Программа Гиббса для систем, находящихся в контакте с термостатом:

1. формулировка микроскопической модели макроскопического тела $\mathcal{H}(q, p, V)$.
2. Вычисление статистического интеграла $Z(\Theta, V)$.
3. Определение термодинамических свойств системы

$$F(\Theta, V) = -\Theta \ln Z(\Theta, V), \quad E(\Theta, V) = \Theta^2 \frac{\partial \ln Z(\Theta, V)}{\partial \Theta}, \quad p(\Theta, V) = -\frac{\partial F(\Theta, V)}{\partial V}.$$

Одноатомный идеальный газ: статистический интеграл



В качестве микроскопической модели одноатомного идеального газа рассмотрим систему материальных точек массой m , свободно движущихся в объеме V . Гамильтониан такой системы имеет вид

$$\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U(\vec{r}_i) \right], \quad U(\vec{r}_i) = \begin{cases} 0, & \vec{r}_i \in V, \\ \infty, & \vec{r}_i \notin V. \end{cases}$$

Здесь потенциальная энергия стенок сосуда $U(\vec{r}_i)$ обеспечивает удержание атомов газа в объеме V .

Сформулированная модель одноатомного идеального газа является **внутренне противоречивой**: в системе, состоящей из не взаимодействующих частей (в данном случае – атомов), не может установиться состояние термодинамического равновесия.

Поэтому мы будем предполагать наличие *очень слабого взаимодействия* между атомами, достаточного для установления равновесного состояния, не влияющего на макроскопические свойства системы.

Вычислим статистический интеграл для такой системы:

$$Z_0(\Theta, V) = \int \dots \int \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U(\vec{r}_i) \right] \right\} \prod_{i=1}^N \frac{d\vec{p}_i d\vec{r}_i}{N! h^{3N}} =$$

$$= \frac{1}{N! h^{3N}} \int \dots \int \prod_{i=1}^N \left\{ \exp \left[-\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} - \frac{U(\vec{r}_i)}{\Theta} \right] d\vec{p}_i d\vec{r}_i \right\} =$$

$$= \frac{1}{N! h^{3N}} \prod_{i=1}^N \int \dots \int \exp \left[-\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} \right] d\vec{p}_i \int \dots \int \exp \left[-\frac{U(\vec{r}_i)}{\Theta} \right] d\vec{r}_i =$$

$$= \frac{1}{N! h^{3N}} (2\pi m \Theta)^{\frac{3}{2}N} V^N = \frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m \Theta}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}N} V^N$$

табличный интеграл: $\int_{-\infty}^{\infty} e^{-ax^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{a}}; \quad \int \dots \int \exp \left[-\frac{U(\vec{r}_i)}{\Theta} \right] d\vec{r}_i = V$

Одноатомный идеальный газ: уравнения состояния

$$Z_0(\Theta, V) = \frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m \Theta}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}N} V^N - \text{статинтеграл одноатомного идеального газа}$$

$$F_0(\Theta, V) = -\Theta \ln Z_0(\Theta, V) = -\Theta \ln \left(\frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m \Theta}{h^2} \right)^{\frac{3}{2}N} V^N \right) = -\Theta \left(-\ln N! + \frac{3}{2} N \ln \Theta + N \ln V + \frac{3}{2} N \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) \right) = -\Theta \left(N + \frac{3}{2} N \ln \Theta + N \ln \frac{V}{N} + \frac{3}{2} N \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) \right)$$

Свободная энергия идеального одноатомного газа – **аддитивная функция**

$$N! \approx N^N e^{-N} \sqrt{2\pi N} \Rightarrow \ln N! \approx N \ln N - N - \text{формула Стирлинга}$$

$$p(\Theta, V) = -\frac{\partial F_0(\Theta, V)}{\partial V} = \frac{N\Theta}{V} \Rightarrow pV = N\Theta = NkT - \text{термическое уравнение состояния}$$

$$E(\Theta, V) = \Theta^2 \frac{\partial \ln Z_0(\Theta, V)}{\partial \Theta} = \frac{3}{2} N \Theta = \frac{3}{2} NkT - \text{калорическое уравнение состояния}$$

Таким образом, исходя из микроскопической модели идеального газа получены уравнения состояния, установленные ранее эмпирически.

Парадокс Гиббса

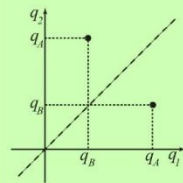
Если исходить из классического выражения для $d\Gamma = \prod_{i=1}^N dq_i dp_i$, то для статистического интеграла одноатомного идеального газа получим

$$Z_0(\Theta, V) = (2\pi m \Theta)^{\frac{3}{2}N} V^N.$$

Свободная энергия в этом случае оказывается **неаддитивной** функцией:

$$F_0(\Theta, V) = -\Theta \ln Z_0(\Theta, V) = -\Theta \ln \left((2\pi m \Theta)^{\frac{3}{2}N} V^N \right) = -\Theta \left(\frac{3}{2} N \ln \Theta + N \ln V + \frac{3}{2} N \ln (2\pi m) \right)$$

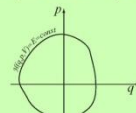
Объяснение этому **парадоксу Гиббса** может быть дано в рамках квантовой механики.



Микросостояния, изображенные на графике точками, отличаются перестановкой частиц. С точки зрения классической механики – это разные состояния. В квантовой механике это одно и то же состояние (**принцип тождественности частиц**). С учетом принципа тождественности частиц реальное пространство состояний в $N!$ раз меньше. Поэтому, если мы хотим интегрировать по всему фазовому пространству (а это прощ), полученный результат надо уменьшать в $N!$ раз.

Микроканоническое распределение Гиббса

Рассмотрим ансамбль изолированных термодинамических систем. Так как энергия в этом случае сохраняется (точно или приближенно), естественно предположить, что функция статистического распределения равна постоянной величине в области фазового пространства, которая соответствуют заданной энергии и равна нулю вне этой области.



$$\mathcal{H}(q, p, V) = E$$

$$\rho(q, p) = \Omega^{-1} \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E)$$

$$\Omega(E, V) = \int \dots \int \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E) d\Gamma$$

$$\delta(x) = \begin{cases} \infty, & x = 0; \\ 0, & x \neq 0; \end{cases} \quad \int \delta(x) f(x) dx = f(0).$$

$$E \leq \mathcal{H}(q, p, V) \leq E + \Delta E$$

$$\rho(q, p) = \begin{cases} \Omega^{-1}(E, V), & E \leq \mathcal{H} \leq E + \Delta E; \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases}$$

$$\Omega(E, V) = \int \dots \int_{E \leq \mathcal{H} \leq E + \Delta E} d\Gamma$$

Термодинамическая интерпретация

Нормировочный делитель $\Omega(E, V)$ не зависит от микроскопических переменных, поэтому можно предположить, что именно он содержит информацию о термодинамических свойствах макроскопической системы. Так как геометрический смысл $\Omega(E, V)$ – многомерный объем, содержащий размерности фазового пространства (число частиц) в показателе степени, целесообразно рассмотреть $\ln \Omega(E, V)$ и вычислить его полный дифференциал в надежде получить **первое начало термодинамики**:

$$d[\ln \Omega(E, V)] = \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial E} \right)_V dE + \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial V} \right)_E dV = \frac{1}{\Omega} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial E} \right)_V dE + \frac{1}{\Omega} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial V} \right)_E dV.$$

Вычислим производную $\Omega(E, V)$ по объему V

$$\left(\frac{\partial \Omega}{\partial V} \right)_E = \frac{\partial}{\partial V} \int \dots \int \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E) d\Gamma = - \frac{\partial}{\partial E} \int \dots \int \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E) \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} d\Gamma = - \frac{\partial}{\partial E} \Omega(E, V) \int \dots \int \Omega^{-1}(E, V) \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E) \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} d\Gamma = - \frac{\partial}{\partial E} \left[\Omega(E, V) \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle \right]$$

Для производной $\ln \Omega(E, V)$ по объему V тогда получим

$$\left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial V} \right)_E = \frac{1}{\Omega} \left(\frac{\partial \Omega}{\partial V} \right)_E = - \frac{1}{\Omega} \frac{\partial}{\partial E} \left[\Omega(E, V) \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle \right] = - \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial E} \right)_V \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle - \frac{\partial}{\partial E} \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle$$

В термодинамическом пределе ($N \rightarrow \infty, N/V = \text{const}$) последнее слагаемое исчезает (оно порядка $1/N$, то есть в термодинамике таких величин **не бывает**).

Перепишем полученное соотношение, выделив в нем дифференциал **внутренней энергии**

$$d(\ln \Omega) = \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial E} \right)_V dE + \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial V} \right)_V dV \Rightarrow dE = \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial E} \right)^{-1} d(\ln \Omega) + \left(\frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right)_V dV$$

и сравним его с уравнением первого начала термодинамики $dE = dU = TdS - pdV$.

Это сравнение позволяет отождествить:

$$p = - \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle, \quad S = k \ln \Omega(E, V), \quad T = \frac{1}{k} \left(\frac{\partial(\ln \Omega)}{\partial E} \right)^{-1} = \left(\frac{\partial S}{\partial E} \right)^{-1} = \left(\frac{\partial E}{\partial S} \right)_V.$$

Здесь k – постоянная, определяющая единицу измерения температуры (обычно – постоянная Больцмана, $k = 1.38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К).

Программа Гиббса для изолированных макроскопических систем

1. Формулировка микроскопической модели макроскопического тела, в результате должно быть записано явное выражение для $\mathcal{H}(q, p, V)$.
2. Вычисление нормировочного делителя $\Omega(E, V) = \int \dots \int \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - E) d\Gamma$.
3. Определение термодинамических свойств макроскопической системы по формулам

$$S(E, V) = k \ln \Omega(E, V), \quad \frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial E} \right)_V, \quad p = T \left(\frac{\partial S}{\partial V} \right)_E.$$

Формулировка в терминах Г.

Принтегрируем нормировочный делитель $\Omega(E, V)$ по энергии от минимально возможной E_0 до текущей E :

$$\Gamma(E, V) = \int_{E_0}^E \Omega(\varepsilon, V) d\varepsilon = \int_{E_0}^E d\varepsilon \int_{(\Gamma)} \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - \varepsilon) d\Gamma = \int_{(\Gamma)} \int_{E_0}^E \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - \varepsilon) d\varepsilon = \int_{(\Gamma)} \int_{\mathcal{H}(q, p, V) < E} d\Gamma = \text{объему фазового пространства внутри гиперповерхности постоянной энергии } \mathcal{H}(q, p, V) < E$$

При этом использовалось, что

$$\int_{E_0}^E \delta(\mathcal{H}(q, p, V) - \varepsilon) d\varepsilon = \begin{cases} 1, & \text{если } E_0 < \mathcal{H}(q, p, V) < E, \\ 0, & \text{если } \mathcal{H}(q, p, V) > E. \end{cases}$$

Вычисление $\Gamma(E, V)$ технически значительно более простая задача, чем вычисление $\Omega(E, V)$. Последнюю можно тогда определить элементарным дифференцированием:

$$\Omega(E, V) = \frac{\partial \Gamma(E, V)}{\partial E}.$$

Отсюда следует геометрический смысл $\Omega(E, V)$ – это площадь гиперповерхности постоянной энергии.

Большое каноническое распределение Гиббса

Рассмотрим **открытую** систему, находящуюся в контакте с термостатом с температурой Θ .

Число частиц, входящих в состав системы, будет меняться, однако в каждый момент времени для определенного значения N можно записать каноническое распределение

$$\rho_N(q, p) = \exp \left[\frac{F(\Theta, V, N) - \mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right],$$

условие нормировки при этом должно включать суммирование по N :

$$\sum_{N=0}^{\infty} \int_{\Gamma_N} \dots \int \rho_N(q, p) d\Gamma_N = \sum_{N=0}^{\infty} \int_{\Gamma_N} \dots \int \exp \left[\frac{F(\Theta, V, N) - \mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{\sum_{i=1}^{3N} dq_i dp_i}{N! h^{3N}} = 1.$$

Заменим свободную энергию F на большой термодинамический потенциал J :

$$F(\Theta, V, N) = J(V, \Theta, \mu) + \mu N; \quad J(V, \Theta, \mu) = U - S\Theta - \mu N = F - \mu N, \quad dJ = -Sd\Theta - pdV - Nd\mu.$$

получим: $\exp \left[\frac{J}{\Theta} \right] \sum_{N=0}^{\infty} \frac{1}{N!} \exp \left[\frac{\mu N}{\Theta} \right] \int_{\Gamma_N} \dots \int \exp \left[- \frac{\mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{dq dp}{h^{3N}} = 1$, откуда следует

$$\mathcal{Z}(V, \Theta, \mu) = \sum_{N=0}^{\infty} \frac{1}{N!} \exp \left[\frac{\mu N}{\Theta} \right] \int_{\Gamma_N} \dots \int \exp \left[- \frac{\mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{dq dp}{h^{3N}}, \quad J(V, \Theta, \mu) = -\Theta \ln \mathcal{Z}(V, \Theta, \mu)$$

Программа Гиббса для открытых систем, находящихся в контакте с термостатом:

1. формулировка микроскопической модели макроскопического тела $\mathcal{H}_N(q, p, V)$;
2. вычисление статистического интеграла

$$\mathcal{Z}(V, \Theta, \mu) = \sum_{N=0}^{\infty} \frac{1}{N!} \exp \left[\frac{\mu N}{\Theta} \right] \int_{\Gamma_N} \dots \int \exp \left[- \frac{\mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{dq dp}{h^{3N}};$$

3. определение термодинамических свойств системы

$$J(V, \Theta, \mu) = -\Theta \ln \mathcal{Z}(V, \Theta, \mu), \quad p = - \left(\frac{\partial J}{\partial V} \right)_{\Theta, \mu}, \quad N = - \left(\frac{\partial J}{\partial \mu} \right)_{\Theta, V}, \quad S = -k \left(\frac{\partial J}{\partial \Theta} \right)_{V, \mu}.$$

$\rho_N(q, p) = \frac{1}{N!} \exp \left[\frac{J(V, \Theta, \mu) + \mu N - \mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right]$ **большое каноническое распределение Гиббса** (для открытых систем).

Средние значения физических величин вычисляются согласно

$$\bar{u} = \sum_{N=0}^{\infty} \int_{\Gamma_N} \dots \int u_N(q, p) \frac{1}{N!} \exp \left[\frac{J(V, \Theta, \mu) + \mu N - \mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{\sum_{i=1}^{3N} dq_i dp_i}{h^{3N}}.$$

Продифференцируем условие нормировки

$$f(V, \Theta, \mu) = \sum_{N=0}^{\infty} \int_{\Gamma_N} \dots \int \exp \left[\frac{J(V, \Theta, \mu) + \mu N - \mathcal{H}_N(q, p, V)}{\Theta} \right] \frac{\sum_{i=1}^{3N} dq_i dp_i}{N! h^{3N}} = 1$$

по V, Θ, μ и получим согласованную термодинамическую интерпретацию:

$$\begin{aligned} \frac{\partial}{\partial V} (f(V, \Theta, \mu) = 1) &\Rightarrow \left(\frac{\partial J}{\partial V} \right)_{\Theta, \mu} = \left\langle \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial V} \right\rangle = -p, \\ \frac{\partial}{\partial \mu} (f(V, \Theta, \mu) = 1) &\Rightarrow \left(\frac{\partial J}{\partial \mu} \right)_{\Theta, V} = -\bar{N}, \\ \frac{\partial}{\partial \Theta} (f(V, \Theta, \mu) = 1) &\Rightarrow \left(\frac{\partial J}{\partial \Theta} \right)_{V, \mu} = \frac{1}{\Theta} [J + \mu \bar{N} - \bar{\mathcal{H}}] = -\frac{1}{k} S. \end{aligned}$$

Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и теорема о вириале

Вычислим среднее по каноническому ансамблю от величины $X_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial X_k}$, где $X = (q, p)$ – канонические переменные:

$$\left\langle X_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial X_k} \right\rangle = \int_{\Gamma} X_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial X_k} \exp \left[\frac{F(\Theta, V) - \mathcal{H}(X, V)}{\Theta} \right] dX_1 \dots dX_k \dots dX_{6N} = - \Theta \int_{\Gamma} X_k \frac{\partial}{\partial X_k} \exp \left[\frac{F(\Theta, V) - \mathcal{H}(X, V)}{\Theta} \right] dX_1 \dots dX_k \dots dX_{6N}$$

Выделим из $6N$ -кратного интеграла интеграл по X_k и вычислим его по частям:

$$\int_{-\infty}^{\infty} X_k \frac{\partial}{\partial X_k} \exp \left[\frac{F - \mathcal{H}(X, V)}{\Theta} \right] dX_k = X_k \exp \left[\frac{F - \mathcal{H}(X, V)}{\Theta} \right] \Big|_{X_k=-\infty}^{X_k=\infty} - \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[\frac{F - \mathcal{H}}{\Theta} \right] \frac{\partial X_k}{\partial X_k} dX_k = - \delta_{kl} \int_{-\infty}^{\infty} \exp \left[\frac{F - \mathcal{H}}{\Theta} \right] dX_k, \quad \text{так как } \mathcal{H} \rightarrow \infty \text{ при } X_k \rightarrow \pm \infty \text{ и } \frac{\partial X_k}{\partial X_k} = \delta_{kl}.$$

Возвращая преобразованный однократный интеграл в $6N$ -кратный и используя условие нормировки, получим:

$$\left\langle X_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial X_k} \right\rangle = \Theta \delta_{kl}$$

Теорема о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы

Пусть $l = k$ и $X_k = p_k$ – обобщенный импульс: $\left\langle p_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial p_k} \right\rangle = \Theta$.

$$\mathcal{H} = \sum_{k=1}^{3N} p_k \dot{q}_k - \mathcal{L} \Rightarrow \sum_{k=1}^{3N} p_k \dot{q}_k = \sum_{k=1}^{3N} p_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial p_k} = \mathcal{H} + \mathcal{L} = 2T, \quad \text{так как } \mathcal{H} = T + U, \quad \mathcal{L} = T - U.$$

Среднее значение кинетической энергии, соответствующей выделенной степени свободы, не зависит от природы этой степени свободы, определяется только температурой и равно $\langle T_k \rangle = \frac{1}{2} kT$.

Теорема о вириале

Пусть $l = k$ и $X_k = q_k$ – обобщенная координата: $\left\langle q_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q_k} \right\rangle = \Theta$.

$$\text{Величина } \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{3N} q_k \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q_k} = - \frac{1}{2} \sum_{k=1}^{3N} q_k F_k \text{ называется вириалом, } \dot{p}_k = - \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q_k} = F_k - \text{общец. сила}$$

Среднее значение вириала, соответствующего выделенной степени свободы, не зависит от природы этой степени свободы, определяется только температурой и равно $\langle -\frac{1}{2} q_k F_k \rangle = \frac{1}{2} kT$.

Для линейного гармонического осциллятора вириал равен потенциальной энергии:

$$\mathcal{H}(q, p) = T + U = \frac{p^2}{2m} + \frac{\kappa q^2}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} q \frac{\partial \mathcal{H}}{\partial q} = \frac{\kappa q^2}{2} = U.$$

Использование теоремы о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы для получения калорического уравнений состояния идеального газа

1. Одноатомный идеальный газ:
 m_0 Число степеней свободы $s = 3N$, энергия $E = 3N \frac{\Theta}{2} = \frac{3}{2} NkT$,
 теплоемкость $C_V = \frac{3}{2} Nk$; это хорошо согласуется с экспериментом.

2. Двухатомный идеальный газ:
 m_0 Число степеней свободы $s = 5N$, энергия $E = 5N \frac{\Theta}{2} = \frac{5}{2} NkT$,
 теплоемкость $C_V = \frac{5}{2} Nk$.
 m_1 Число степеней свободы $s = 6N$, энергия $E = N \left(\frac{\Theta}{2} + \frac{\Theta}{2} \right) = \frac{7}{2} NkT$,
 теплоемкость $C_V = \frac{7}{2} Nk$.

Эти формулы совпадают с экспериментальными результатами в различных температурных интервалах. **Как такое может быть?** Ведь число степеней свободы – кинематическая характеристика и не может зависеть от температуры.

3. Трехатомный идеальный газ:
 Число степеней свободы $s = 9N$, энергия $E = N \left(\frac{\Theta}{2} + 3 \frac{\Theta}{2} \right) = 6NkT$,
 теплоемкость $C_V = 6Nk$; это практически полностью не согласуется с экспериментом.

Использование теорем о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и о вириале для получения калорического уравнения состояния твердого тела

Твердое тело – это система N сильно взаимодействующих друг с другом атомов, образующих **кристаллическую решетку**. Для упрощения будем считать, что малые колебания атомов являются **независимыми** и **гармоническими**.

Закон **Дюлонга и Пти** (1819 г.) – при температурах $T > 300K$ молярная теплоемкость твердых тел при постоянном объеме одинакова и в среднем равна $6 \text{ кал}/(K \cdot \text{моль}) = 25,1 \text{ Дж}/(K \cdot \text{моль}) \approx 3R = 24,9 \text{ Дж}/(K \cdot \text{моль})$.

Определим среднюю энергию кристалла как сумму средних кинетической и потенциальной энергий $3N$ линейных гармонических осцилляторов:

$$E = 3N (\bar{T}_k + \bar{U}_k) = 3N \left(\frac{\Theta}{2} + \frac{\Theta}{2} \right) = 3N\Theta.$$

Для молярной ($N = N_A$) теплоемкости будем иметь $C_V = 3N_A k = 3R$ – закон Дюлонга и Пти.

При низких температурах было обнаружено (вторая половина XIX в.) **уменьшение** теплоемкости твердых тел в соответствии с **третьим началом** термодинамики.

"Статистика" струны: простейший пример распределенной системы

Применим теорему о равномерном распределении кинетической энергии по степеням свободы и о вириале к системе с **бесконечно большим числом степеней свободы**. В качестве примера рассмотрим колебания одномерной струны.

Уравнение движения: $u_{xx} - \frac{1}{c^2} u_{tt} = 0$, $u = u(x, t)$, $c = \sqrt{\frac{k}{\rho}}$,
 $u(0, t) = u(l, t) = 0$ – граничные условия.

Решение запишем в виде разложения $u(x, t) = \sqrt{\frac{2}{l}} \sum_{n=1}^{\infty} u_n(t) \sin \frac{\pi n}{l} x$,
 $\ddot{u}_n + \omega_n^2 u_n = 0$, $\omega_n = \frac{\pi c}{l} n$, $n = 1, 2, \dots$

Энергия струны при этом принимает вид $E = \int_0^l \left\{ \frac{\rho}{2} \dot{u}_x^2 + \frac{k}{2} u_x^2 \right\} dx = \rho \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ \frac{u_n^2}{2} + \frac{\omega_n^2 u_n^2}{2} \right\}$ Таким образом, колебание струны можно представить как совокупность **стоячих волн** или **элементарных осцилляторов**.

Согласно классической статистике, каждый такой осциллятор должен иметь среднюю энергию Θ , а вся струна – **бесконечно большую** среднюю энергию.

Спектральная плотность энергии

Рассмотрим интервалы частот $\Delta \omega \gg \frac{\pi c}{l}$, тогда число элементарных осцилляторов в этом интервале равно $\Delta N = \frac{l}{\pi c} \Delta \omega$ или $dN = \frac{l}{\pi c} d\omega$;

величину $\frac{l}{\pi c}$ при этом можно рассматривать как плотность уровней (число уровней на единицу частотного интервала), а распределение осцилляторов по частотам считать **квазиплоским**.

Согласно классической статистике, осцилляторы в интервале частот $(\omega, \omega + d\omega)$ будут иметь энергию $E(\omega) d\omega = \Theta dN = \Theta \frac{l}{\pi c} d\omega$, где величина $E(\omega)$ – спектральная плотность энергии (энергия, приходящаяся на единицу частотного интервала).

Таким образом, спектральная плотность энергии для классических систем типа струны равна $E(\omega) = \frac{\Theta l}{\pi c}$

Возникает вопрос: насколько этот результат согласуется с экспериментом?

Равновесное излучение

Равновесное излучение называется электромагнитное излучение, находящееся в тепловом равновесии с веществом (стенок сосуда).

Уравнения Максвелла (1860-65 гг.) в вакууме имеют вид:
 $\text{div} \vec{E} = 0$, $\text{rot} \vec{H} - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = 0$ \Rightarrow $\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} - c^2 \Delta \vec{E} = 0$
 $\text{div} \vec{H} = 0$, $\text{rot} \vec{E} - \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{H}}{\partial t} = 0$ \Rightarrow $\frac{\partial^2 \vec{H}}{\partial t^2} - c^2 \Delta \vec{H} = 0$

Электромагнитная волна – поперечно-поляризованная волна, имеющая два состояния поляризации, так что $\frac{\partial^2 u_k^{(i)}}{\partial t^2} - c^2 \Delta u_k^{(i)} = 0$, $i = 1, 2$; $u_k^{(i)}(\vec{r}, t)|_{\Sigma} = 0$, $u_k^{(i)} = \{E_k, H_k\}$;

решение представляем в виде $u_k^{(i)}(\vec{r}, t) = A_k^{(i)} \cos(\omega_k t + \varphi) \sin(k_x x) \sin(k_y y) \sin(k_z z)$.

Из граничных условий следует: $k_x = \frac{\pi}{L} l$, $k_y = \frac{\pi}{L} m$, $k_z = \frac{\pi}{L} n$, $l, m, n = 1, 2, 3, \dots$

Из волнового уравнения следует: $\omega_k = c \sqrt{k_x^2 + k_y^2 + k_z^2}$ или $\omega_{lmm} = \frac{c\pi}{L} \sqrt{l^2 + m^2 + n^2}$.

Итак, равновесное излучение представляется как совокупность **элементарных осцилляторов поля** с волновыми векторами $\vec{k}_{lmm} = (k_x, k_y, k_z)$ и частотами $\omega_{lmm} = c|\vec{k}_{lmm}|$.

Расчет плотности уровней

Определим число осцилляторов поля с частотой, меньшей ω : $N(\omega) = \frac{1}{8} \frac{4\pi \omega^3}{(c\pi)^3} = \frac{V \omega^3}{6\pi^2 c^3}$, $V = L^3$

($\frac{1}{8}$ объема сферы берется потому, что для стоячих волн $k_x, k_y, k_z > 0$). Дифференцируя, получим $dN(\omega) = \frac{V \omega^2}{2\pi^2 c^3} d\omega$, $\frac{V \omega^2}{2\pi^2 c^3}$ – плотность уровней.

Так как имеются два состояния поляризации, то плотность уровней надо увеличить в два раза.

Формула Рэлея-Джинса

Для спектральной плотности энергии получаем: $E(\omega) d\omega = \Theta dN(\omega) = \frac{\Theta V \omega^2}{2\pi^2 c^3} d\omega$

$E(\omega) = \frac{V \omega^2}{2\pi^2 c^3} \Theta$ – формула Рэлея-Джинса.

$E = \int_0^{\infty} E(\omega) d\omega \sim \omega^3|_0^{\infty} \rightarrow \infty$ вместо $E = \sigma T^4$, это так называемая **ультрафиолетовая катастрофа**.

Эксперимент показывал совсем другую картину.

III. Квантовая статистика

Статистическая физика изучает свойства макроскопических тел (термодинамических или статистических систем) на основе их **микроскопических моделей** – то есть определенных представлений об их строении и свойствах составляющих их частиц.

Микроскопическая модель (и, соответственно, статистическая физика) может быть **классической** (атомы и молекулы движутся по законам классической механики) или **квантовой** (атомы и молекулы движутся по законам квантовой механики).

Классическая статистическая физика дает целый ряд результатов, согласующихся с экспериментом, однако она не в состоянии, в частности, описать:

- поведение термодинамических величин при температурах, стремящихся к абсолютному нулю (третье начало термодинамики);
- ступенчатый характер зависимости теплоемкости многоатомного газа от температуры;
- термодинамические системы с бесконечно большим числом степеней свободы (равновесное излучение).

Поэтому необходимо развить более корректный способ описания и изучения статистических систем – **квантовую статистическую физику** (квантовую статистику).

Квантовая микроскопическая модель макроскопического тела

Рассмотрим **квантовомеханическую систему**, находящуюся в заданных внешних условиях; ее состояние описывается **волновой функцией** $\Psi = \Psi(q, t)$, $q = \{q_i\}_{i=1}^{s=3N}$; q_i – классические координаты.

$\Psi(q, t)$ – комплекснозначна, непрерывна (до 2-й производной включительно), конечна, нормирована; имеет смысл **амплитуды плотности вероятности**, удовлетворяет принципу суперпозиции.

Динамика квантовомеханической системы $\hat{H} = \sum_{i=1}^s \frac{\hat{p}_i^2}{2m_i} + U(q, t)$, $\hat{p}_i = -i\hbar \frac{\partial}{\partial q_i}$, задается **оператором Гамильтона**:

Эволюция состояния квантовомеханической системы определяется (нестационарным) уравнением Шредингера: $i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \Psi(q, t) = \hat{H} \Psi(q, t)$

Для нестационарного уравнения Шредингера формулируется **задача Коши** (с начальным условием $\Psi(q, t=0) = \Psi_0(q)$). Для операторов Гамильтона, явно не зависящих от времени, зависимость волновой функции от времени становится тривиальной $\hat{H} \neq \hat{H}(t) \Rightarrow \Psi(q, t) = \psi(q) e^{-\frac{i}{\hbar} E t} \Rightarrow \hat{H} \psi(q) = E \psi(q)$.

Для стационарного уравнения Шредингера формулируется **задача Штурма-Лиувилля** (нахождение собственных значений E_n и собственных функций $\psi_n(q)$).

$\hat{H} \psi_n(q) = E_n \psi_n(q)$

Вводим **статистическое описание** ансамбля квантовых систем:

$\begin{pmatrix} E_0 & E_1 & E_2 & E_3 & \dots \\ \psi_0 & \psi_{11}, \psi_{12} & \psi_2 & \psi_{31}, \psi_{32}, \psi_{33} & \dots \\ g_0 = 1 & g_1 = 2 & g_2 = 1 & g_3 = 3 & \dots \\ w_0 & w_1 & w_2 & w_3 & \dots \end{pmatrix}$	- энергетические уровни - волновые функции - факторы вырождения - вероятности состояний
---	--

$\sum_{n=0}^{\infty} w_n g_n = 1$ - условие нормировки (суммирование - по энергетическим уровням).

Каждой физической величине a в квантовой механике соответствует оператор \hat{A} - линейный ($\hat{A}(c_1\psi_1 + c_2\psi_2) = c_1\hat{A}\psi_1 + c_2\hat{A}\psi_2$) и эрмитовый ($\hat{A}^\dagger = \hat{A}$):

$\hat{A}\psi_k = a_k\psi_k$, a_k - допустимые значения величины a .

Среднее значение физической величины a в состоянии ψ : $\langle a \rangle_\psi = \int \psi^*(q) \hat{A} \psi(q) dq = \langle \psi | \hat{A} | \psi \rangle$.

$\bar{a} = \sum_{ni} \langle \psi_{ni} | \hat{A} | \psi_{ni} \rangle w_n$ - среднее значение величины a по квантовому ансамблю.

Таким образом, в квантовой статистике имеется **два типа усреднения**:

- 1) по квантовому состоянию;
- 2) по статистическому ансамблю.

Квантовое каноническое распределение

Рассмотрим систему, находящуюся в контакте с термостатом (Θ - его температура).

По аналогии с классическим случаем запишем **квантовое каноническое распределение**: $w_n = e^{-\frac{E_n}{\Theta}}$, $\sum_{n=0}^{\infty} w_n g_n = 1$.

Работаем с условием нормировки: $\sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{E_n}{\Theta}} g_n = e^{\frac{F}{\Theta}} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{E_n}{\Theta}} g_n = e^{\frac{F}{\Theta}} Z = 1 \Rightarrow F = -\Theta \ln Z$, $Z = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{E_n}{\Theta}} g_n$.

Докажем, что F - свободная энергия, а Θ - температура, для чего получим уравнение Гиббса-Гельмгольца $\bar{E} = F - \Theta \frac{\partial F}{\partial \Theta}$:

$\frac{\partial F}{\partial \Theta} = -\ln Z - \frac{\Theta}{Z} \frac{\partial Z}{\partial \Theta} = \frac{F}{\Theta} - \Theta e^{\frac{F}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial \Theta} \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{E_n}{\Theta}} g_n = \frac{1}{\Theta} \left\{ F - \sum_{n=0}^{\infty} E_n e^{-\frac{E_n}{\Theta}} g_n \right\} = \frac{F - \bar{E}}{\Theta}$.

Программа Гиббса для квантового канонического распределения:

- 1) формулировка микроскопической модели макроскопической системы: \hat{H} ;
- 2) нахождение энергетического спектра E_n и факторов вырождения g_n ;
- 3) нахождение статистической суммы Z ;
- 4) нахождение свободной энергии F и других термодинамических величин.

Квантовый гармонический осциллятор

Одномерный гармонический осциллятор - точка массы m , движущаяся вдоль оси x в поле $U(x) = \frac{h\nu}{2}$; решение соответствующей квантовомеханической задачи дает:

$\epsilon_n = h\nu \left(n + \frac{1}{2} \right)$, $g_n = 1$, $n = 0, 1, 2, 3, \dots$; $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

Вычислим **статистическую сумму** ($\sum_{n=0}^{\infty} q^n = (1-q)^{-1}$ для $q < 1$):

$z = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{\epsilon_n}{\Theta}} g_n = \sum_{n=0}^{\infty} e^{-\frac{h\nu}{\Theta} \left(n + \frac{1}{2} \right)} = e^{-\frac{h\nu}{2\Theta}} \sum_{n=0}^{\infty} \left(e^{-\frac{h\nu}{\Theta}} \right)^n = \frac{e^{-\frac{h\nu}{2\Theta}}}{1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}}$.

Для **средней энергии** $\epsilon = \Theta^2 \frac{\partial \ln z}{\partial \Theta} = \Theta^2 \frac{\partial}{\partial \Theta} \left[-\frac{h\nu}{2\Theta} - \ln \left(1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}} \right) \right] = \frac{h\nu}{2} - \Theta^2 \frac{\left(-\frac{h\nu}{\Theta^2} \right) e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}}{1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}} = \frac{h\nu}{2} + \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1}$.

Для **теплоемкости** одномерного квантового гармонического осциллятора будем иметь: $c = \frac{\partial \epsilon}{\partial T} = k \frac{\partial \epsilon}{\partial \Theta} = k \left(\frac{h\nu}{\Theta} \right)^2 \frac{e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}}{\left(e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1 \right)^2}$.

$\epsilon = \frac{h\nu}{2} + \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1}$

Для высоких температур $\Theta \gg h\nu$ получаем $\epsilon \approx \frac{h\nu}{2} + \frac{h\nu}{\left(1 + \frac{h\nu}{\Theta} + \dots \right) - 1} \approx \Theta = kT$ - результат классической статистики.

Для низких температур $\Theta \ll h\nu$ будем иметь $\epsilon \approx \frac{h\nu}{2} + h\nu e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}$.

$c = k \left(\frac{h\nu}{\Theta} \right)^2 \frac{e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}}{\left(e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1 \right)^2}$

$c \approx \begin{cases} k, & \Theta \gg h\nu, \\ k \left(\frac{h\nu}{\Theta} \right)^2 e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}, & \Theta \ll h\nu. \end{cases}$

Таким образом, **автоматически воспроизводится поведение теплоемкости, следующее из третьего начала термодинамики**: $c \rightarrow 0$ при $T \rightarrow 0$.

Равновесное излучение

Равновесное излучение - это электромагнитное излучение, занимающее объем V и находящееся в равновесии с веществом (термостатом) с температурой Θ . Это пример термодинамической системы с **бесконечно большим** числом степеней свободы (в каждой точке объема V необходимо задать значения напряженностей электрического \vec{E} и магнитного \vec{H} полей).

Исходные предположения

1. Равновесное излучение представляется совокупностью бесконечно большого числа линейных гармонических осцилляторов, распределенных с плотностью $dN(\omega) = \frac{\omega^2 V}{\pi^2 c^3} d\omega$.
2. Отдельный линейный гармонический осциллятор характеризуется статистической суммой и энергией $z = \frac{e^{-\frac{h\nu}{2\Theta}}}{1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}}$, $\epsilon = \frac{h\nu}{2} + \frac{h\nu}{e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1}$.

Формула Планка

Определим спектральную плотность энергии равновесного излучения:

$E(\omega) = \epsilon(\omega) \frac{dN(\omega)}{d\omega} = \frac{h\omega^3}{2\pi^2 c^3} V + \frac{h\omega^3}{\pi^2 c^3 \left(e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1 \right)} V = E_0(\omega) + E_P(\omega)$;

она состоит из двух частей - первая связана с "нулевыми биениями" осцилляторов, а вторая является "термодинамической", т.е. зависит от температуры.

$E_P(\omega) = \frac{h\omega^3}{\pi^2 c^3 \left(e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1 \right)} V$

$E_P(\omega) \approx \begin{cases} \frac{\omega^2}{\pi^2 c^3} \Theta V, & \Theta \gg h\nu, \\ \frac{h\omega^3}{\pi^2 c^3} V e^{-\frac{h\nu}{\Theta}}, & \Theta \ll h\nu. \end{cases}$

В предельном случае высоких температур (низких частот) получается результат классической статистики - формула Релея-Джинса.

Калорическое уравнение состояния

Определим полную энергию равновесного излучения: $E = \int_0^{\infty} E(\omega) d\omega = \int_0^{\infty} (E_0(\omega) + E_P(\omega)) d\omega = E_0 + E_P$.

$E_0 = \int_0^{\infty} E_0(\omega) d\omega = \frac{hV}{2\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \omega^3 d\omega = \infty$ - бесконечная энергия "нулевых колебаний" вакуума.

Для термодинамической (Планковской) части полной энергии будем иметь:

$E_P = \int_0^{\infty} E_P(\omega) d\omega = \frac{hV}{\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \frac{\omega^3}{e^{\frac{h\nu}{\Theta}} - 1} d\omega = \frac{V\Theta^4}{\pi^2 c^3 h^3} \int_0^{\infty} \frac{y^3}{e^y - 1} dy$, $y = \frac{h\nu}{\Theta}$;

$\int_0^{\infty} \frac{y^3}{e^y - 1} dy = \frac{\pi^4}{15}$

$u = \frac{E}{V} = \sigma T^4$ - Закон Стефана-Больцмана

$\sigma = \frac{\pi^2 k^4}{15 h^3 c^3}$ - Постоянная Стефана-Больцмана

u - объемная плотность энергии равновесного излучения.

Свободная энергия

Вычислим свободную энергию равновесного излучения

$F = -\Theta \int_0^{\infty} \ln z(\omega) \frac{\omega^2 V}{\pi^2 c^3} d\omega = F_0 + F_P$, $\ln z(\omega) = -\frac{h\nu}{2\Theta} - \ln \left(1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}} \right)$;

она также будет содержать бесконечную часть $F_0 = E_0$ и "термодинамическую" часть

$F_P = \Theta \frac{V}{\pi^2 c^3} \int_0^{\infty} \omega^2 \ln \left(1 - e^{-\frac{h\nu}{\Theta}} \right) d\omega = \frac{\Theta^4 V}{\pi^2 c^3 h^3} \int_0^{\infty} y^2 \ln \left(1 - e^{-y} \right) dy = -\frac{\pi^2 \Theta^4}{45 h^3 c^3}$;

интеграл стандартным способом сводится к уже известному результату:

$\int_0^{\infty} y^2 \ln \left(1 - e^{-y} \right) dy = \frac{1}{3} \int_0^{\infty} \ln \left(1 - e^{-y} \right) dy^3 = \frac{1}{3} y^3 \ln \left(1 - e^{-y} \right) \Big|_0^{\infty} - \frac{1}{3} \int_0^{\infty} \frac{y^3}{1 - e^{-y}} e^{-y} dy = -\frac{1}{3} \int_0^{\infty} \frac{y^3}{e^y - 1} dy = -\frac{\pi^4}{45}$.

$F_P = -V \frac{\pi^2 \Theta^4}{45 h^3 c^3} = -\frac{1}{3} \sigma T^4 V$

Энтродия и термическое уравнение состояния

$F_P(V, T) = -\frac{1}{3}\sigma T^4 V$ свободная энергия содержит всю термодинамическую информацию о системе (равновесном излучении).

$S = -\left(\frac{\partial F_P}{\partial T}\right)_V = \frac{4}{3}\sigma T^3 V$ – энтропия равновесного излучения

$p = -\left(\frac{\partial F_P}{\partial V}\right)_T = \frac{1}{3}\sigma T^4$ – давление равновесного излучения

Термическое уравнение состояния равновесного излучения: $p = \frac{1}{3}\sigma T^4 = \frac{u}{3}$

Проверим согласованность определения термодинамических величин:

$$E_P = F_P + TS = -\frac{1}{3}\sigma T^4 V + T \cdot \frac{4}{3}\sigma T^3 V = \sigma T^4 V.$$

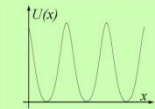
Теплоемкость твердых тел

Твердое тело – это система N сильно взаимодействующих друг с другом атомов, образующих **кристаллическую решетку**. Для упрощения будем считать, что:

- кристалл одноатомный;
- кристаллическая решетка совершенно правильна;
- малые колебания атомов являются гармоническими.

Закон **Дюлонга и Пти** (1819 г.) – при температурах $T > 300\text{K}$ теплоемкость твердых тел при постоянном объеме одинакова и в среднем равна $6 \text{ кал}/(\text{К}\cdot\text{моль}) = 25,1 \text{ Дж}/(\text{К}\cdot\text{моль}) \approx 3R = 24,9 \text{ Дж}/(\text{К}\cdot\text{моль})$.

При низких температурах было обнаружено (вторая половина XIX в.) **уменьшение** теплоемкости твердых тел в соответствии с **третьим началом** термодинамики.



Кристаллическое поле возникает в результате взаимодействия всех атомов кристалла и, строго говоря, зависит от координат всех атомов. Каждый атом движется (колеблется) вблизи **локального минимума** потенциальной энергии.

Теория теплоемкости Эйнштейна

Предположим (А.Эйнштейн, 1907 г.), что кристаллическое поле фиксировано и каждый атом колеблется с постоянной частотой ω .

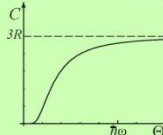
Разложим потенциальную энергию U в ряд по степеням отклонения ξ_i от положения равновесия q_i^0 :

$$\xi_i = q_i - q_i^0, \quad U(q_i^0) = 0, \quad \left.\frac{dU(q_i)}{dq_i}\right|_0 = 0, \quad \left.\frac{d^2U(q_i)}{dq_i^2}\right|_0 = \kappa.$$

Гамильтониан системы есть сумма $s = 3N$ гамильтонианов линейных гармонических осцилляторов с одинаковыми частотами $\omega = \sqrt{\kappa/m}$. Для энергии получим:

$$E = 3N \left[\frac{\hbar\omega}{2} + \frac{\hbar\omega}{e^{\hbar\omega/\Theta} - 1} \right]$$

$$C \approx \begin{cases} 3R, & \Theta \gg \hbar\omega, \\ 3R \left(\frac{\hbar\omega}{\Theta}\right)^2 e^{-\frac{\hbar\omega}{\Theta}}, & \Theta \ll \hbar\omega. \end{cases}$$



Однако **поведение** теплоемкости при низких температурах **отличается** от экспериментально наблюдаемого.

Учет взаимодействия

Разложим потенциальную энергию в ряд в общем случае:

$$U = U(q_1, q_2, \dots, q_s) \approx \frac{1}{2} \sum_{i,k} \frac{\partial^2 U}{\partial q_i \partial q_k} \Big|_0 (q_i - q_i^0)(q_k - q_k^0) = \frac{1}{2} \sum_{i,k} c_{ik} \xi_i \xi_k$$

$\mathcal{H} = \sum_{i,k} \left[\frac{a_{ik}}{2} \dot{\xi}_i \dot{\xi}_k + \frac{c_{ik}}{2} \xi_i \xi_k \right]$ – однородная квадратичная форма по обобщенным скоростям $\dot{\xi}_i$ и отклонениям от положения равновесия ξ_i .

Специальным выбором координат (**нормальные**, или **главные** координаты) $\Xi_i = \sum_k \gamma_{ik} \xi_k \Rightarrow \mathcal{H} = \sum_{i=1}^s \left[\frac{A_i}{2} \dot{\Xi}_i^2 + \frac{C_i}{2} \Xi_i^2 \right]$ гамильтониан можно диагонализировать:

Таким образом, кристалл представляется как совокупность $s = 3N$ осцилляторов с **разными** частотами $\omega_i = \sqrt{C_i/A_i}$. Вводя функцию распределения $g(\omega)$ осцилляторов по частотам для энергии кристалла (твердого тела) можно записать:

$$E = \sum_{i=1}^s \left[\frac{\hbar\omega_i}{2} + \frac{\hbar\omega_i}{e^{\frac{\hbar\omega_i}{\Theta}} - 1} \right] \approx \int_0^{\omega_{max}} \left[\frac{\hbar\omega}{2} + \frac{\hbar\omega}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} \right] g(\omega) d\omega.$$

$$\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) d\omega = 3N \quad - \text{условие нормировки (полное число осцилляторов = 3N);}$$

$$g(\omega) d\omega \quad - \text{число осцилляторов в интервале частот } [\omega, \omega + d\omega].$$

Какова физическая природа нормальных мод колебаний кристалла?

Теория теплоемкости Дебая

$$\ddot{\Xi}_i + \omega_i^2 \Xi_i = 0 \Rightarrow \Xi_i(t) = \Xi_{i0} \cos(\omega_i t + \varphi_i) = \sum_k \gamma_{ik} \xi_k \Rightarrow \xi_k(t) = \xi_{k0} \cos(\omega_k t + \varphi_k).$$

Предположим (П.Дебай, 1912 г.), что низкочастотные нормальные колебания кристаллической решетки есть **стоячие звуковые волны**.

Рассмотрим звуковые стоячие волны в однородной изотропной упругой среде:

Определим **плотность элементарных осцилляторов**.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - v^2 \Delta u = 0, \quad u = u(\vec{r}, t); \quad u|_{S_2} = 0.$$

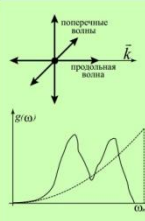
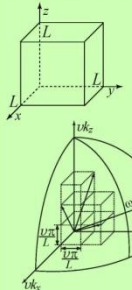
$$u(\vec{r}, t) = A \cos(\omega t + \varphi) \sin(k_x x) \sin(k_y y) \sin(k_z z),$$

$$k_x = \frac{\pi}{L} n_1, \quad k_y = \frac{\pi}{L} n_2, \quad k_z = \frac{\pi}{L} n_3;$$

$$\omega = \frac{\pi v}{L} \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}; \quad n_i = 1, 2, 3, \dots$$

$$N(\omega) = \frac{1}{8} \cdot \frac{4}{3} \pi \omega^3 = \frac{L^3 \omega^3}{6\pi^2 v^3} \quad - \text{число осцилляторов с частотой, меньшей чем } \omega.$$

$$dN(\omega) = \frac{L^3 \omega^2}{2\pi^2 v^3} d\omega, \quad g_u(\omega) = \frac{L^3 \omega^2}{2\pi^2 v^3}.$$



В твердом теле могут распространяться волны двух типов: **продольные** (со скоростью v_l) и **поперечные** (со скоростью v_t), последние имеют два различных поляризационных состояния.

Поэтому необходимо сложить три функции распределения, соответствующие различным **модам** колебаний:

$$g(\omega) = \frac{L^3 \omega^2}{2\pi^2} \left[\frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3} \right] = \frac{3L^3 \omega^2}{2\pi^2 v_0^3}, \quad \frac{3}{v_0^3} = \frac{1}{v_l^3} + \frac{2}{v_t^3}.$$

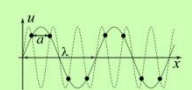
Экспериментально наблюдаемая функция распределения (сплошная кривая) совпадает с теоретической (пунктирная кривая) в области низких частот.

Определим ω_{max} из условия нормировки:

$$\int_0^{\omega_{max}} g(\omega) d\omega = \frac{3L^3}{2\pi^2 v_0^3} \int_0^{\omega_{max}} \omega^2 d\omega = \frac{L^3 \omega_{max}^3}{2\pi^2 v_0^3} = 3N \Rightarrow \omega_{max} = v_0 \left(\frac{6\pi^2 N}{L^3} \right)^{\frac{1}{3}} = v_0 \left(\frac{6\pi^2}{\Omega_0} \right)^{\frac{1}{3}}.$$

Максимальная частоте ω_{max} соответствует минимальная длина волны $\lambda_{min} = \frac{2\pi v_0}{\omega_{max}} \sim \sqrt[3]{\Omega_0} = a$.

Существование ω_{max} , таким образом, связано с **дискретной** структурой среды.



Энергия твердого тела

С учетом полученного выражения для функции распределения будем иметь

$$E \approx \int_0^{\omega_{max}} \left[\frac{\hbar\omega}{2} + \frac{\hbar\omega}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} \right] g(\omega) d\omega = \frac{3L^3 \hbar}{4\pi^2 v_0^3} \int_0^{\omega_{max}} \omega^3 d\omega + \frac{3L^3 \hbar}{2\pi^2 v_0^3} \int_0^{\omega_{max}} \frac{\omega^3}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} d\omega, \quad g(\omega) = \frac{3L^3 \omega^2}{2\pi^2 v_0^3}.$$

Для первого интеграла получим: $E_0 = \frac{3L^3 \hbar}{4\pi^2 v_0^3} \int_0^{\omega_{max}} \omega^3 d\omega = \frac{3L^3 \hbar}{16\pi^2 v_0^3} \omega_{max}^4 = \text{const} < \infty$.

Во втором интеграле введем безразмерную переменную: $\omega \rightarrow x = \frac{\hbar\omega}{kT}, \quad T_D = \frac{\hbar\omega_{max}}{k} = \frac{\hbar v_0}{k} \left(\frac{6\pi^2}{\Omega_0} \right)^{\frac{1}{3}}$.

теперь для **молярной** энергии твердого тела получаем выражение

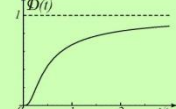
$$E = E_0 + \frac{3L^3 \hbar}{2\pi^2 v_0^3} \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = E_0 + \frac{3L^3 \hbar^4 T^4}{2\pi^2 v_0^3 h^3} \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx = E_0 + 3RT D \left(\frac{T_D}{T} \right),$$

где коэффициент перед интегралом преобразован следующим образом: $\frac{3L^3 \hbar^4 T^4}{2\pi^2 v_0^3 h^3} = 3NkT \frac{3T^3}{6\pi^2 \hbar^3 v_0^3 N} = 3NkT \frac{3T^3}{T_D^3}$.

Здесь $D \left(\frac{T_D}{T} \right) = \frac{3T^3}{T_D^3} \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^3}{e^x - 1} dx$ – **функция Дебая**.

Функция Дебая

$$D(t) = \frac{3}{\pi^3} \int_0^t \frac{x^3}{e^x - 1} dx, \quad D(t) \approx \begin{cases} 1, & t \ll 1; \\ \frac{3}{\pi^3} \frac{1}{15}, & t \gg 1. \end{cases}$$



Для предельных значений молярной энергии и молярной теплоемкости получаем

$$E \approx \begin{cases} E_0 + 3RT & T \gg T_D; \\ E_0 + \frac{3\pi^4 R}{5T_D^3} T^4, & T \ll T_D. \end{cases} \quad C \approx \begin{cases} 3R & T \gg T_D; \\ \frac{12\pi^4 R}{5} \left(\frac{T}{T_D} \right)^3, & T \ll T_D. \end{cases}$$

При высоких температурах получается закон Дюлонга и Пти (следующий из классической статистики), а при низких воспроизводится экспериментально наблюдаемое поведение теплоемкости $C \sim T^3$.

Температуры Дебая для некоторых простых веществ (в К)

Вещество	Hg	Na	V	Cd	Cu	C (графит)	Fe	Be	C (алмаз)
T_D	75	160	273	300	343	391	467	1160	1860

Теплоемкость твердого тела

Молярная энергия твердого тела равна

$$E = E_0 + 3RTD \left(\frac{T_D}{T} \right), \quad D \left(\frac{T_D}{T} \right) = 3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^3 \int_0^{T_D/T} \frac{x^3}{e^x - 1} dx.$$

Теплоемкость (при постоянном объеме) определяется с помощью дифференцирования:

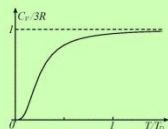
$$C = \frac{\partial E}{\partial T} = 3RD \left(\frac{T_D}{T} \right) + 3RT \left[9 \frac{T_D^2}{T^3} \int_0^{T_D/T} \frac{x^3}{e^x - 1} dx + 3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^3 \frac{\left(\frac{T_D}{T} \right)^3}{e^{T_D/T} - 1} \left(- \frac{T_D}{T^2} \right) \right].$$

При этом исполь-

зовалась формула Лейбница:
$$\frac{d}{d\lambda} \int_{u(\lambda)}^{v(\lambda)} f(x, \lambda) dx = \int_{u(\lambda)}^{v(\lambda)} \frac{\partial}{\partial \lambda} f(x, \lambda) dx + f(v(\lambda), \lambda) \frac{dv}{d\lambda} - f(u(\lambda), \lambda) \frac{du}{d\lambda}.$$

Окончательно для молярной теплоемкости твердого кристаллического тела при постоянном объеме получаем:

$$C = 3R \left[4D \left(\frac{T_D}{T} \right) - \frac{3T_D}{T} \frac{1}{e^{T_D/T} - 1} \right]$$



Квантовая статистика систем тождественных частиц

Учет *дискретности* энергетических уровней макроскопических финитных систем позволяет в рамках квантовой статистики:

- воспроизвести поведение теплоемкости при низких температурах, соответствующее третьему началу термодинамики;
- построить удовлетворительную теорию равновесного излучения, многоатомных газов, твердого тела.

Однако есть еще один квантовый эффект, который должен быть учтен. Объекты микромира (молекулы, атомы, ядра, элементарные частицы и т.д.) являются **неразличимыми** (тождественными), так как:

- все характеризующие их физические величины (масса, заряд, спин и т.д.) являются абсолютно одинаковыми, микрочастицы нельзя *пометить*;
- законы квантовой механики (принцип неопределенности) не позволяют отслеживать их движение (траектории не существуют) и таким образом *перенумеровать* их.

Квантовая механика систем тождественных частиц

Рассмотрим квантовомеханическую систему, состоящую из N одинаковых частиц:

$\hat{H}\Psi_m = E_m\Psi_m$ — многочастичное уравнение Шредингера;

$\Psi_m = \Psi_m(1, 2, \dots, N)$, $k = \{r_k, s_k, \dots\}$ — многочастичная волновая функция.

Для целей квантовой статистики нам необходим спектр энергий $\{E_m\}$ и факторы вырождения $\{g_m\}$.

Для системы **независимых** частиц $\hat{H} = \sum_{k=1}^N \hat{H}_k$, где

$\hat{H}_k = \hat{h}(\vec{p}_k, \vec{r}_k, \vec{s}_k)$ — действует только на переменные k -й частицы.

С помощью **метода разделения переменных** многочастичное уравнение сводится к одночастичным:

$\hat{h}\varphi_i = \epsilon_i\varphi_i$ — одночастичное уравнение Шредингера;

$\varphi_i = \varphi_i(\vec{r}, s, \dots)$ — одночастичная волновая функция.

ВОПРОС: как из одночастичных энергий ϵ_i и функций φ_i строить многочастичные энергии E_m и функции Ψ_m ?

Для **энергий** ответ очевиден, т.к. энергия — аддитивная величина:

$$E_m = \epsilon_{i_1} + \epsilon_{i_2} + \dots + \epsilon_{i_N} = \sum_{k=1}^N \epsilon_{i_k} = \sum_{l=0}^{\infty} n_l^{(m)} \epsilon_l,$$

$n_l^{(m)}$ — **числа заполнения** одночастичных состояний l в многочастичном состоянии m . Важнейшим моментом здесь является переход от суммирования **по частицам** к суммированию **по одночастичным уровням**.

I. Рассмотрим **простейший** вариант построения многочастичной волновой функции, следующий из **метода разделения переменных**:

$$\Psi_m(1, 2, \dots, N) = \varphi_{i_1}^{(m)}(1) \varphi_{i_2}^{(m)}(2) \dots \varphi_{i_N}^{(m)}(N);$$

при этом предполагается, что частицы различимы — известно, какая частица находится на данном одночастичном уровне.

Фактор вырождения в этом случае равен
$$g_m = \frac{N!}{n_0^{(m)}! n_1^{(m)}! n_2^{(m)}! \dots n_l^{(m)}! \dots},$$

то есть считается, что перестановка частиц между разными одночастичными уровнями приводит к другому микросостоянию, а между одинаковыми — нет.

Принцип неразличимости частиц

В квантовой механике одинаковые частицы неразличимы, их невозможно перенумеровать, поэтому

$$\Psi(\dots, I, \dots, J, \dots) = e^{i\alpha} \Psi(\dots, J, \dots, I, \dots) = e^{2i\alpha} \Psi(\dots, I, \dots, J, \dots),$$

то есть $e^{2i\alpha} = 1 \Rightarrow e^{i\alpha} = \pm 1$.

Таким образом, имеется **две возможности**:

II. **Симметричные** относительно перестановки тождественных частиц функции

$$\Psi(\dots, I, \dots, J, \dots) = \Psi(\dots, J, \dots, I, \dots),$$

$\Psi(1, 2, \dots, N) = \sum_P \hat{P} \varphi_{i_1}(1) \varphi_{i_2}(2) \dots \varphi_{i_N}(N)$, \hat{P} — оператор перестановки частиц.

Для двухчастичной системы: $\Psi(1, 2) = \varphi_{i_1}(1) \varphi_{i_2}(2) + \varphi_{i_1}(2) \varphi_{i_2}(1)$.

Таким образом, в этом случае будем иметь

$$g_m = 1, \quad n_l = 0, 1, 2, \dots$$

Симметричные волновые функции описывают системы тождественных **бозонов** — частиц с **целым** спином $s = 0, 1, 2, \dots$ (фотоны, π -мезоны и т.д.).

III. **Антисимметричные** относительно перестановки тождественных частиц функции

$$\Psi(\dots, I, \dots, J, \dots) = -\Psi(\dots, J, \dots, I, \dots)$$

$\Psi(1, 2, \dots, N) = \sum_P (-1)^P \varphi_{i_1}(1) \varphi_{i_2}(2) \dots \varphi_{i_N}(N)$, $(-1)^P$ — четность перестановки.

$$\Psi(1, 2, \dots, N) = \begin{vmatrix} \varphi_{i_1}(1) & \varphi_{i_1}(2) & \dots & \varphi_{i_1}(N) \\ \varphi_{i_2}(1) & \varphi_{i_2}(2) & \dots & \varphi_{i_2}(N) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \varphi_{i_N}(1) & \varphi_{i_N}(2) & \dots & \varphi_{i_N}(N) \end{vmatrix}$$
 — детерминант Слэтера.

Для двухчастичной системы: $\Psi(1, 2) = \varphi_{i_1}(1) \varphi_{i_2}(2) - \varphi_{i_1}(2) \varphi_{i_2}(1)$.

Таким образом, в этом случае будем иметь

$$g_m = 1, \quad n_l = 0, 1 \text{ — принцип Паули.}$$

Антисимметричные волновые функции описывают системы тождественных **фермионов** — частиц с **полуцелым** спином $s = \frac{1}{2}, \frac{3}{2}, \frac{5}{2}, \dots$ (электроны, протоны и т.д.).

Квантовая статистика систем тождественных частиц

Запишем энергию системы E_m и число частиц N_m в терминах чисел заполнения $n_l^{(m)}$:

$$E_m = \sum_{l=0}^{\infty} n_l^{(m)} \epsilon_l, \quad N_m = \sum_{l=0}^{\infty} n_l^{(m)}; \text{ далее индекс } (m) \text{ будем опускать.}$$

Запишем функции статистического распределения для закрытой и открытой систем:

$N = \text{const}$ — каноническое распределение Гиббса: $w(E_m) = e^{-\frac{E_m - \mu N}{kT}} g_m$

$N \neq \text{const}$ — большое каноническое распределение Гиббса: $w(E_m^{(N)}) = \frac{1}{N!} e^{-\frac{E_m - \mu N}{kT}} g_m$

Перейдем к описанию в терминах чисел заполнения:

$$w(n_0, n_1, \dots) = e^{-\frac{E - \mu N}{kT}} g(n_0, n_1, \dots) \delta_{N, \sum_l n_l} \quad \left| \quad w(n_0, n_1, \dots) = \frac{1}{N!} e^{-\frac{E - \mu N}{kT}} g(n_0, n_1, \dots)$$

Отметим, что фактор $\frac{1}{N!}$ в последней формуле введен для **искусственного** учета неразличимости частиц. Если неразличимость частиц **естественно** содержится в теории, то его писать не надо.

Статистическая сумма и большой потенциал

Перепишем условие нормировки в терминах чисел заполнения:

$$\sum_{n_0} \sum_{n_1} w(E_m^{(N)}) = 1 \Rightarrow \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots w(n_0, n_1, \dots) = 1.$$

Используя большое каноническое распределение, получим стандартным образом:

$$J = -\Theta \ln Z, \quad Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{-\frac{1}{kT} \sum_l (\mu_l - \epsilon_l) n_l} \frac{g(n_0, n_1, \dots)}{N!}.$$

Для определения **средних чисел заполнения** используем вспомогательный прием — снабдим химический потенциал индексом l : $\mu \rightarrow \mu_l$ (после вычислений $\mu_l = \mu$)

$$\frac{\partial J}{\partial \mu_k} = -\Theta \frac{1}{Z} \frac{\partial Z}{\partial \mu_k} = -\Theta e^{\frac{J}{\Theta}} \frac{\partial}{\partial \mu_k} \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{-\frac{1}{kT} \sum_l (\mu_l - \epsilon_l) n_l} \frac{g(n_0, n_1, \dots)}{N!} =$$

$$= -\sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots n_k e^{-\frac{1}{kT} [J + \sum_l (\mu_l - \epsilon_l) n_l]} \frac{g(n_0, n_1, \dots)}{N!} = -\sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots n_k w(n_0, n_1, \dots) = -\bar{n}_k$$

$$\bar{n}_k = - \left. \frac{\partial J}{\partial \mu_k} \right|_{\mu_k = \mu}$$

\bar{n}_k — средние значения чисел заполнения одночастичных уровней ϵ_k .

Распределение Больцмана

Полагая, что при перестановке частиц, находящихся на различных уровнях, получается новое квантовое состояние, запишем:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i} \frac{g(n_0, n_1, \dots)}{N!}, \quad g(n_0, n_1, \dots) = \frac{N!}{n_0! n_1! \dots n_l! \dots}$$

Выполняя необходимые преобразования, получим:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots \frac{e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i}}{n_0! n_1! \dots n_l! \dots} = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots \prod_{l=0}^{\infty} \frac{e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l}}{n_l!} = \prod_{l=0}^{\infty} \sum_{n_l=0}^{\infty} \frac{e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l}}{n_l!} = \prod_{l=0}^{\infty} e^{e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}}; \quad J = -\Theta \ln Z = -\Theta \sum_{l=0}^{\infty} e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}; \quad \bar{n}_k = - \left. \frac{\partial J}{\partial \mu_k} \right|_{\mu_k = \mu}$$

$$\bar{n}_l = e^{\frac{\mu - \epsilon_l}{\Theta}}$$

\bar{n}_l – средние значения чисел заполнения одночастичных уровней ϵ_l в системе не взаимодействующих частиц.

Это **классическое** распределение Больцмана, согласно которому средние числа заполнения экспоненциально уменьшаются с увеличением энергии частицы.

Распределение Бозе-Эйнштейна

Вычислим статистическую сумму для системы тождественных бозонов:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i} g(n_0, n_1, \dots), \quad g(n_0, n_1, \dots) = 1, \quad n_i = 0, 1, 2, 3, \dots$$

Выполняя необходимые преобразования, получим:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i} = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots \prod_{l=0}^{\infty} e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l} = \prod_{l=0}^{\infty} \sum_{n_l=0}^{\infty} e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l} = \prod_{l=0}^{\infty} \frac{1}{1 - e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}}; \quad J = -\Theta \ln Z = \Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln (1 - e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}); \quad \bar{n}_k = - \left. \frac{\partial J}{\partial \mu_k} \right|_{\mu_k = \mu}$$

Для сходимости геометрической прогрессии необходимо, чтобы $e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)} < 1$. Тогда $(\mu - \epsilon_l) < 0 \Rightarrow \mu < \epsilon_l \geq 0$. Таким образом, для системы тождественных бозонов химический потенциал всегда отрицателен: $\mu < 0$.

$$\bar{n}_l = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} - 1}$$

\bar{n}_l – средние значения чисел заполнения одночастичных уровней ϵ_l в системе не взаимодействующих тождественных бозонов (частиц с целым спином).

Так как $1 \leq e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} < \infty$, то $0 \leq \bar{n}_l \leq \infty$.

Распределение Ферми-Дирака

Вычислим статистическую сумму для системы тождественных фермионов:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i} g(n_0, n_1, \dots), \quad g(n_0, n_1, \dots) = 1, \quad n_i = 0, 1.$$

Выполняя необходимые преобразования, получим:

$$Z = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots e^{\frac{1}{\Theta} \sum_i (\mu - \epsilon_i) n_i} = \sum_{n_0} \sum_{n_1} \dots \prod_{l=0}^{\infty} e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l} = \prod_{l=0}^{\infty} \sum_{n_l=0}^1 e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l) n_l} = \prod_{l=0}^{\infty} (1 + e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}); \quad J = -\Theta \ln Z = -\Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln (1 + e^{\frac{1}{\Theta} (\mu - \epsilon_l)}); \quad \bar{n}_k = - \left. \frac{\partial J}{\partial \mu_k} \right|_{\mu_k = \mu}$$

$$\bar{n}_l = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} + 1}$$

\bar{n}_l – средние значения чисел заполнения одночастичных уровней ϵ_l в системе не взаимодействующих тождественных фермионов (частиц с полуцелым спином).

Так как $e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} \geq 0$, то $0 \leq \bar{n}_l \leq 1$.

Химический потенциал

Распределение тождественных частиц по одночастичным уровням:

$$\bar{n}_l = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} - 1} \quad \bar{n}_l = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} + 1} \quad \bar{n}_l = e^{\frac{\mu - \epsilon_l}{\Theta}}$$

Бозе-Эйнштейна Ферми-Дирака Больцмана

$\sum_{l=0}^{\infty} \bar{n}_l = N$ – условие нормировки, из него определяется химический потенциал μ .

Для макроскопических тел спектр одночастичных состояний **чрезвычайно плотен**, так что можно перейти к интегрированию $\int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = N$; по энергии, введя плотность одночастичных уровней $g(\epsilon)$:

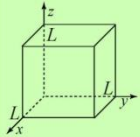
$$\bar{n}(\epsilon) = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon - \mu}{\Theta}} - 1}, \quad \bar{n}(\epsilon) = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon - \mu}{\Theta}} + 1}, \quad \bar{n}(\epsilon) = e^{\frac{\mu - \epsilon}{\Theta}}$$

ПРОБЛЕМА: переход от распределений Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака к классическому распределению Больцмана:

$$e^{\frac{\epsilon - \mu}{\Theta}} \gg 1 \Rightarrow \frac{\epsilon - \mu}{\Theta} \gg 1 \Rightarrow \Theta \ll \epsilon - \mu \quad ???$$

то есть создается впечатление, что переход к классической статистике происходит при **низких** температурах. В чем здесь дело?

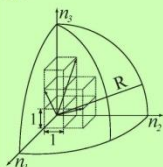
Плотность квантовых состояний



Рассмотрим идеальный одноатомный газ (s – спин атома), заключенный в объем $V = L^3$:

$$\epsilon_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} (n_1^2 + n_2^2 + n_3^2) = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2mL^2} R^2, \quad R = \sqrt{n_1^2 + n_2^2 + n_3^2}$$

Определим плотность одночастичных уровней:



$$g(\epsilon) d\epsilon = (2s + 1) \frac{4\pi R^2 dR}{8}$$

$$R^2 = \frac{2mL^2}{\pi^2 \hbar^2} \epsilon, \quad R = \sqrt{\frac{2mL^2}{\pi^2 \hbar^2}} \sqrt{\epsilon}, \quad dR = \sqrt{\frac{m}{2\pi^2 \hbar^2}} \frac{d\epsilon}{\sqrt{\epsilon}}$$

$$g(\epsilon) d\epsilon = (2s + 1) \frac{m^{3/2} V}{\sqrt{2\pi^2} \hbar^3} \sqrt{\epsilon} d\epsilon = \quad (h = 2\pi \hbar)$$
$$= (2s + 1) \frac{4\sqrt{2} \pi m^{3/2} V}{h^3} \sqrt{\epsilon} d\epsilon = a V \sqrt{\epsilon} d\epsilon$$

$$g(\epsilon) = a V \sqrt{\epsilon}$$

$$a = \frac{4\sqrt{2} \pi m^{3/2} (2s + 1)}{h^3}$$

Химический потенциал: распределение Больцмана

$$\bar{n}_l = e^{\frac{\mu - \epsilon_l}{kT}}, \quad \sum_{l=0}^{\infty} \bar{n}_l = \sum_{l=0}^{\infty} e^{\frac{\mu - \epsilon_l}{kT}} = e^{\frac{\mu}{kT}} \sum_{l=0}^{\infty} e^{-\frac{\epsilon_l}{kT}} = N;$$

распределение Больцмана

условие нормировки

$$A = e^{\frac{\mu}{kT}} - \text{активность}; \quad \mu = kT \ln A$$

Вычислим сумму в условии нормировки в приближении квазисплошного спектра:

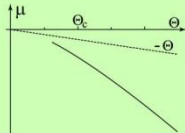
$$\sum_{l=0}^{\infty} e^{-\frac{\epsilon_l}{kT}} \approx \int_0^{\infty} e^{-\frac{\epsilon}{kT}} g(\epsilon) d\epsilon = a V \int_0^{\infty} e^{-\frac{\epsilon}{kT}} \sqrt{\epsilon} d\epsilon = 2aV \int_0^{\infty} e^{-\frac{x^2}{kT}} x^2 dx = \frac{1}{2} a V \sqrt{\pi} (kT)^{3/2};$$

$$\text{при этом полагалось: } \epsilon = x^2, \quad d\epsilon = 2x dx; \quad \int_0^{\infty} x^3 e^{-x^2} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4^{3/2}}$$

$$\text{для активности получаем: } A = e^{\frac{\mu}{kT}} = \frac{n h^3}{(2s + 1) (2\pi m k T)^{3/2}}; \quad n = \frac{N}{V}$$

$$\mu(n, T) = kT \ln \frac{n h^3}{(2s + 1) (2\pi m k T)^{3/2}}$$

$$\mu(n, \Theta) = \Theta \ln \frac{2n}{\sqrt{\pi} a \Theta^{3/2}}$$



РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ перехода от распределений Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака к классическому распределению Больцмана:

$$e^{\frac{\epsilon - \mu}{\Theta}} \gg 1 \Rightarrow \frac{\epsilon - \mu}{\Theta} \gg 1 \Rightarrow \Theta \rightarrow \infty,$$

так как модуль химического потенциала при высоких температурах растет **быстрее**, тем температура.

Поправки к химическому потенциалу: распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака

$$\bar{n}_l = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l - \mu}{\Theta}} \mp 1}, \quad \sum_{l=0}^{\infty} \bar{n}_l = N \quad \text{верхний знак соответствует бозонам, нижний – фермионам}$$

Условие для определения химического потенциала $\mu = \mu(n, \Theta)$, $\Theta = kT$, $n = \frac{N}{V}$:

$$a \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon - \mu}{\Theta}} \mp 1} = n; \quad g(\epsilon) = a V \sqrt{\epsilon}, \quad a = \frac{4\sqrt{2} \pi m^{3/2} (2s + 1)}{h^3}$$

Пусть $A = e^{\mu/\Theta} \ll 1$, $\mu < 0$:

$$\int_0^{\infty} e^{-\alpha x} \sqrt{x} dx = \frac{\sqrt{\pi}}{2\alpha^{3/2}}$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{A^{-1} e^{\frac{\epsilon}{\Theta}} \mp 1} = \int_0^{\infty} \frac{A e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}} \sqrt{\epsilon} d\epsilon}{1 \mp A e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}}} = A \int_0^{\infty} e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}} [1 \pm A e^{-\frac{\epsilon}{\Theta}} + \dots] \sqrt{\epsilon} d\epsilon = \quad x = \frac{\epsilon}{\Theta}$$
$$= A \Theta^{3/2} \int_0^{\infty} [\sqrt{x} e^{-x} \pm A \sqrt{x} e^{-2x} + \dots] dx = A \Theta^{3/2} \frac{\sqrt{\pi}}{2} [1 \pm \frac{A}{2^{3/2}} + \dots]$$

$$\frac{\sqrt{\pi} a}{2} A \Theta^{3/2} [1 \pm \frac{A}{2^{3/2}}] \approx n$$

– уравнение для определения активности (химического потенциала)

В нулевом приближении: $A \approx A_0 = \frac{2n}{\sqrt{\pi} a \Theta^{3/2}} = \frac{n h^3}{(2s+1)(2\pi m \Theta)^{3/2}}$.

В первом приближении для активности будем иметь:

$$\frac{\sqrt{\pi} a}{2} A \Theta^{3/2} \left[1 \pm \frac{A_0}{2^{3/2}} \right] \approx n \Rightarrow A \approx \frac{A_0}{1 \pm A_0/2^{3/2}} \approx A_0 \left[1 \mp \frac{A_0}{2^{3/2}} \right].$$

Для химического потенциала получаем (верхний знак соответствует бозонам, нижний – фермионам):

$$\mu = \Theta \left[\ln A_0 + \ln \left(1 \mp \frac{A_0}{2^{3/2}} \right) \right] \approx \Theta \left[\ln A_0 \mp \frac{A_0}{2^{3/2}} \right]$$

В случае слабого вырождения (отклонения от классического поведения) химпотенциал бозе-газа меньше, а ферми-газа больше, чем для классического газа.

Критерий вырождения:
 $A \approx A_0 = \frac{n h^3}{(2s+1)(2\pi m \Theta)^{3/2}} \sim 1$
 вырождению способствуют большие n и малые m и Θ .

Температура вырождения:
 $\Theta_c \sim \frac{h^2}{m} \frac{1}{2\pi(2s+1)^{2/3}} \sim \frac{h^2}{m} n^{2/3}$
 при $\Theta \gg \Theta_c$ газ подчиняется классической статистике.

Уравнения состояния бозе- и ферми-газов

Ранее был вычислены большие потенциалы для бозе-газа и ферми-газа

$$J = \Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln \left(1 - e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon_l)} \right), \quad J = -\Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln \left(1 + e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon_l)} \right).$$

Запишем их единым образом (верхний знак соответствует бозонам, нижний – фермионам) и вычислим, используя приближение квазисплошного спектра:

$$J = \pm \Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln \left(1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon_l)} \right) = \pm \Theta a V \int_0^{\infty} \ln \left(1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)} \right) \sqrt{\epsilon} d\epsilon =$$

$$= \pm \frac{2}{3} \Theta a V \int_0^{\infty} \ln \left(1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)} \right) d\epsilon^{3/2} = \pm \frac{2}{3} \Theta a V \ln \left(1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)} \right) \epsilon^{3/2} \Big|_0^{\infty} -$$

$$- \frac{2}{3} a V \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) \epsilon^{3/2} d\epsilon = - \frac{2}{3} E \quad \boxed{J = -pV = - \frac{2}{3} E \Rightarrow pV = \frac{2}{3} E}$$

так как $\frac{d}{d\epsilon} \ln \left(1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)} \right) = \frac{\pm \frac{l}{\Theta} e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)}}{1 \mp e^{\frac{l}{\Theta}(\mu-\epsilon)}} = \pm \frac{1}{\Theta} \frac{1}{e^{\frac{l}{\Theta}(\epsilon-\mu)} \mp 1} = \pm \frac{1}{\Theta} \bar{n}(\epsilon)$.

Отметим, что при этом предполагается отсутствие внутренних степеней свободы.

Вырожденный ферми-газ

Определим химический потенциал $\mu = \mu(n, \Theta)$ ферми-газа в условиях сильного вырождения $\mu \gg \Theta$:

$$a \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon-\mu}{\Theta}} + 1} = n; \quad g(\epsilon) = aV\sqrt{\epsilon}, \quad a = \frac{4\sqrt{2}\pi m^{3/2}(2s+1)}{h^3}, \quad \Theta = kT, \quad n = \frac{N}{V}.$$

$\bar{n}(\epsilon) = \frac{1}{e^{\frac{\epsilon-\mu}{\Theta}} + 1}, \quad - \left(\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right)_{\Theta \rightarrow 0} = \delta(\epsilon - \mu_0),$
 $\mu_0 = \lim_{\Theta \rightarrow 0} \mu(n, \Theta) > 0;$

$$\int_0^{\infty} \delta(\epsilon - \mu_0) d\epsilon = - \int_0^{\infty} \left(\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right)_{\Theta \rightarrow 0} d\epsilon = - \int_0^{\infty} d\bar{n}(\epsilon) = \bar{n}(0) - \bar{n}(\infty) = 1.$$

$$\int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon-\mu}{\Theta}} + 1} = \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) \sqrt{\epsilon} d\epsilon = \frac{2}{3} \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) \epsilon^{3/2} d\epsilon = \frac{2}{3} \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) \epsilon^{3/2} \Big|_0^{\infty} - \frac{2}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^{3/2} \left(\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon =$$

$$= \frac{2}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^{3/2} \left(- \frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon = \frac{n}{a} \quad \text{— преобразование интеграла в условии нормировки.}$$

Химический потенциал при $\Theta \rightarrow 0$

При $\Theta \rightarrow 0$ $\left(- \frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) \rightarrow \delta(\epsilon - \mu_0)$; для нормировочного интеграла получаем:

$$\frac{2}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^{3/2} \left(- \frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon = \frac{2}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^{3/2} \delta(\epsilon - \mu_0) d\epsilon = \frac{2}{3} \mu_0^{3/2} = \frac{n}{a};$$

$\mu_0 = \left(\frac{3n}{2a} \right)^{2/3} = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3n}{8\pi} \right)^{2/3}$

Квазиклассический вывод выражения для μ_0 :

При $\Theta \rightarrow 0$ фермионы занимают в импульсном пространстве сферу радиуса p_F , а в координатном – объем V :

$$V \frac{4}{3} \pi p_F^3 \quad \text{— объем в фазовом пространстве.}$$

Согласно **принципу неопределенности** $\Delta q \Delta p \sim h$, то есть два фермиона ($s = \frac{1}{2}$) занимают в фазовом пространстве объем h^3 , то

$$2 \frac{V \frac{4}{3} \pi p_F^3}{h^3} = N \Rightarrow p_F = \left(\frac{3n}{8\pi} \right)^{1/3} h \Rightarrow \mu_0 = \epsilon_F = \frac{p_F^2}{2m} = \frac{h^2}{2m} \left(\frac{3n}{8\pi} \right)^{2/3}.$$

Здесь p_F – импульс Ферми, а ϵ_F – энергия Ферми.

Приближенная формула для вычисления интеграла

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(\eta) \left(- \frac{\partial f(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta; \quad f(\eta) = \frac{1}{e^{\eta} + 1}, \quad \left(- \frac{\partial f(\eta)}{\partial \eta} \right) = \frac{e^{\eta}}{(e^{\eta} + 1)^2}.$$

$$\psi(\eta) = \psi(0) + \psi'(0)\eta + \frac{1}{2}\psi''(0)\eta^2 + \dots$$

$$I = \psi(0) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{e^{\eta} d\eta}{(e^{\eta} + 1)^2} + \psi'(0) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\eta e^{\eta} d\eta}{(e^{\eta} + 1)^2} + \frac{1}{2}\psi''(0) \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\eta^2 e^{\eta} d\eta}{(e^{\eta} + 1)^2} + \dots$$

$I \approx \psi(0) + \frac{\pi^2}{6} \psi''(0)$

Функция $\psi(\eta)$ должна быть достаточно гладкой в области пика производной функции $f(\eta)$ – тогда точность полученной формулы достаточно высока.

Химический потенциал при $\Theta \ll \mu_0$

Заменяем в нормировочном интеграле переменную интегрирования:

$$\frac{2}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^{3/2} \left(- \frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon = \frac{2}{3} \int_{-\infty}^{\infty} (\mu + \Theta \eta)^{3/2} \left(- \frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta = \frac{n}{a}, \quad \eta = \frac{\epsilon - \mu}{\Theta}, \quad \frac{\mu}{\Theta} \gg 1.$$

Используем приближенную формулу:

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi(\eta) \left(- \frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \approx \psi(0) + \frac{\pi^2}{6} \psi''(0), \quad \psi(\eta) \text{ — плавная функция.}$$

$$\psi(\eta) = (\mu + \Theta \eta)^{3/2}, \quad \psi(0) = \mu^{3/2};$$

$$\psi'(\eta) = \frac{3}{2} \Theta (\mu + \Theta \eta)^{1/2};$$

$$\psi''(\eta) = \frac{3}{4} \Theta^2 (\mu + \Theta \eta)^{-1/2}, \quad \psi''(0) = \frac{3\Theta^2}{4\sqrt{\mu}}.$$

$$\frac{2}{3} \left[\mu^{3/2} + \frac{\pi^2}{6} \frac{3\Theta^2}{4\sqrt{\mu}} \right] = \frac{n}{a} = \frac{2}{3} \mu^{3/2} \left[1 + \frac{\pi^2}{8} \left(\frac{\Theta}{\mu} \right)^2 \right] = \frac{n}{a}$$

$$\mu = \left(\frac{3n}{2a} \right)^{2/3} \left[1 + \frac{\pi^2}{8} \left(\frac{\Theta}{\mu} \right)^2 \right]^{-2/3} \Rightarrow \boxed{\mu = \mu_0 \left[1 - \frac{\pi^2}{12} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right]}$$

Вырожденный бозе-газ

Определим химический потенциал $\mu = \mu(\Theta, n) \leq 0$ бозе-газа (s – спин частиц) при низких температурах Θ (в условиях сильного вырождения):

$$a \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon-\mu}{\Theta}} - 1} = n; \quad g(\epsilon) = aV\sqrt{\epsilon}, \quad a = \frac{4\sqrt{2}\pi m^{3/2}(2s+1)}{h^3}, \quad \Theta = kT, \quad n = \frac{N}{V}.$$

Для выполнения условия нормировки при изменении Θ достаточно, чтобы показатель экспоненты при этом оставался почти постоянным (т.е. изменение Θ **компенсировалось** изменением $\mu = \mu(\Theta, n)$):

$$\frac{\epsilon - \mu}{\Theta} \approx \text{const} \Rightarrow - \frac{d\mu}{\Theta} + \frac{\mu}{\Theta^2} d\Theta \approx 0 \Rightarrow \left(\frac{\partial \mu}{\partial \Theta} \right)_n \approx \frac{\mu}{\Theta} < 0.$$

Условия $\mu < 0$ и $\left(\frac{\partial \mu}{\partial \Theta} \right)_n < 0$ означают, что возможны три качественно различных зависимости химпотенциала от температуры:

- $\mu(\Theta, n)$ обращается в нуль при некоторой температуре Θ_c и при меньших температурах продолжает равняться нулю;
- $\mu(\Theta, n)$ обращается в нуль при $\Theta = 0$;
- $\mu(\Theta, n)$ никогда не обращается в нуль.

Для того, чтобы сделать выбор между этими тремя возможностями, найдем температуру Θ_c для которой $\mu(\Theta_c, n) = 0$:

$$a \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon}{\Theta_c}} - 1} = n, \quad x = \frac{\epsilon}{\Theta_c} \Rightarrow a \Theta_c^{3/2} \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{x} dx}{e^x - 1} = a \Theta_c^{3/2} \zeta\left(\frac{3}{2}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = n,$$

так как $\int_0^{\infty} \frac{\sqrt{x} dx}{e^x - 1} = \zeta\left(\frac{3}{2}\right) \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) \approx 2.31,$ $\zeta(x)$ – дзета-функция, $\Gamma(x)$ – гамма-функция

Таким образом, реализуется вариант I:

$$\Theta_c = \left(\frac{n}{2.31a} \right)^{2/3} = \frac{h^2 n^{2/3}}{[4\sqrt{2} \cdot 2.31\pi(2s+1)]^{2/3} m} \sim \frac{h^2}{m} n^{2/3}$$

При $\Theta < \Theta_c$ химический потенциал $\mu(\Theta, n) \equiv 0$ и условие нормировки в форме

$$a \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon}{\Theta}} - 1} = n \quad \text{или} \quad aV \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon}{\Theta}} - 1} = N$$

нарушается – увеличение показателя экспоненты, приводящее к уменьшению подынтегральной функции, скомпенсировать **нечем**.

Создается впечатление, что при $\Theta < \Theta_c$ число частиц в системе уменьшается. Для разрешения этого парадокса вспомним, что используемое соотношение нормировки является **приближенным**

$$N = \sum_{l=0}^{\infty} \frac{1}{e^{\frac{\epsilon_l}{\Theta}} - 1} \approx \int_0^{\infty} \frac{g(\epsilon)}{e^{\frac{\epsilon}{\Theta}} - 1} d\epsilon; \quad g(\epsilon) = aV\sqrt{\epsilon}$$

и в силу $g(0) = 0$ не учитывает частицы на основном одночастичном уровне $\epsilon_0 = 0$. Таким образом, условие нормировки в приближении квазисплошного спектра определяет число частиц, находящихся на **возбужденных** одночастичных уровнях $\epsilon_l > 0$:

$$N' = N|_{\epsilon > 0} = aV \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{\epsilon} d\epsilon}{e^{\frac{\epsilon}{\Theta}} - 1} = aV\Theta^{3/2} \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{x} dx}{e^x - 1} = N \left(\frac{\Theta}{\Theta_c} \right)^{3/2} \quad \text{т.к.} \quad \int_0^{\infty} \frac{\sqrt{x} dx}{e^x - 1} = \frac{N}{aV} \Theta_c^{-3/2}.$$

Остальные частицы находятся на основном одночастичном уровне $\epsilon_0 = 0$, их число

$$N_0 = N - N' = N \left[1 - \left(\frac{\Theta}{\Theta_c} \right)^{3/2} \right].$$

Итак, при $\Theta < \Theta_c$ частицы начинают скапливаться на основном одночастичном уровне, образуя особую фазу – **конденсат**. С образованием конденсата (Эйштейновской конденсацией) связывают **фазовые переходы второго рода**. Отметим, что Эйштейновская конденсация происходит не в обычном, а в **импульсном** пространстве.

Таблица – Критерии оценки для коллоквиума

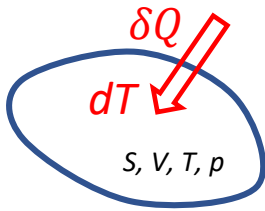
Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент проявил знание и понимание сформулированной проблемы, привел данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Выступление студента характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	85-76

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.	75-61
уровень не достигнут	Студент не раскрыл структуру и теоретическую составляющую темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

1.4 Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Задание 1: решение задачи.



$$C = \frac{\delta Q}{dT}$$

1. теплоёмкость – аддитивная величина
2. теплоёмкость зависит от процесса

$$dU = \delta A + \delta Q \Rightarrow \delta Q = dU - \delta A, \quad \delta A = -pdV$$

$$U = U(S, V) \quad S, V \rightarrow T, V \Rightarrow U = U(T, V)$$

$$dU = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV$$

$$\delta Q = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T dV + pdV = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p\right] dV$$

$$C = \frac{\delta Q}{dT} = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p\right] \frac{dV}{dT}$$

$\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$ - свойство системы

$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T$ - свойство системы

p – параметр состояния системы

$\frac{dV}{dT}$ – процесс, который совершает система

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

$$C_T = \infty$$

$$C = C_V + \left[\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + p\right] \frac{dV}{dT}$$

$$dU = TdS - pdV$$

$$\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T = T \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T - p = T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V - p$$

$$C = C_v + T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \frac{dV}{dT}$$

$$pV = RT$$

$$C_p = C_v + T \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V = \frac{R}{V}$$

$$\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p = \frac{R}{p}$$

$$C_p = C_v + T \frac{R^2}{V * p} = C_v + R$$

Уравнение адиабаты.

$$S = \text{const}, dS = 0;$$

$$S = S(T, V), \quad S = S(T, p);$$

$$dS = \left(\frac{dS}{dT}\right)_V dT + \left(\frac{dS}{dV}\right)_T dV = 0;$$

$$dS = \left(\frac{dS}{dT}\right)_p dT + \left(\frac{dS}{dp}\right)_T dp = 0;$$

$$\frac{c_V}{T} dT = -\left(\frac{dp}{dT}\right)_V dV;$$

$$\frac{C_p}{T} dT = \left(\frac{dV}{dT}\right)_p dp;$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_S = \frac{C_p}{C_V} \left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T;$$

$$pV = RT$$

$$\left(\frac{\partial p}{\partial V}\right)_T = -\frac{RT}{V^2} = -\frac{p}{V}$$

$$\frac{dp}{dV} = -\gamma \frac{p}{V}$$

$$\frac{dp}{p} = -\gamma \frac{dV}{V}$$

$$\ln p = -\gamma \ln V + C$$

$$pV^\gamma = C$$

Задание 2: решение задачи.

Каноническое распределение Гиббса имеет вид

$$\rho(q, p) = \rho(q_1, p_1, \dots, q_{3N}, p_{3N}) = \exp \left\{ \frac{F(\Theta, V) - \mathcal{H}(q, p, V)}{\Theta} \right\}$$

$$\int \dots \int \rho(q_1, p_1, \dots, q_{3N}, p_{3N}) dq_1 dp_1, \dots dq_{3N} dp_{3N} = 1$$

Введем декартовую систему координат:

$$(q, p) = (q_1, p_1, \dots, q_{3N}, p_{3N}) \rightarrow (\vec{r}, \vec{p}) = (\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N)$$

Запишем функцию Гамильтона:

$$\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U(\vec{r}_i) \right] \quad U(\vec{r}_i) = U_0(\vec{r}_i) + U_{ex}(\vec{r}_i) \quad U_0(\vec{r}_i) = \begin{cases} 0, & \vec{r}_i \in V \\ \infty, & \vec{r}_i \notin V \end{cases}$$

$$\begin{aligned} \rho(\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N) &= \exp \left\{ \frac{F(\Theta, V)}{\Theta} \right\} \exp \left\{ -\frac{\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\Theta} \right\} \\ &= \exp \left\{ \frac{F(\Theta, V)}{\Theta} \right\} \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U_0(\vec{r}_i) + U_{ex}(\vec{r}_i) \right] \right\} \\ &= \exp \left\{ \frac{F(\Theta, V)}{\Theta} \right\} \prod_{i=1}^N \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U_0(\vec{r}_i) + U_{ex}(\vec{r}_i) \right] \right\} \\ &= \prod_{i=1}^N w_i(\vec{r}_i, \vec{p}_i) \end{aligned}$$

Определим плотность вероятности $w_1(\vec{r}_1, \vec{p}_1)$ первой частице иметь координаты и импульсы, равные \vec{r}_1, \vec{p}_1 :

$$\begin{aligned} w_1(\vec{r}_1, \vec{p}_1) &= \int \dots \int \rho(\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N) d\vec{r}_2 d\vec{p}_2 \dots d\vec{r}_N d\vec{p}_N \\ &= C \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}_1^2}{2m} + U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1) \right] \right\} \end{aligned}$$

Условие нормировки:

$$\begin{aligned} \int \dots \int w_1(\vec{r}_1, \vec{p}_1) d\vec{r}_1 d\vec{p}_1 &= 1 \\ \Rightarrow C \int \dots \int \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}_1^2}{2m} + U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1) \right] \right\} d\vec{r}_1 d\vec{p}_1 &= 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
C^{-1} &= \int \dots \int \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}_1^2}{2m} + U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1) \right] \right\} d\vec{r}_1 d\vec{p}_1 \\
&= \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{\vec{p}_1^2}{2m\Theta} \right\} d\vec{p}_1 \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} [U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1)] \right\} d\vec{r}_1
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&\iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{\vec{p}_1^2}{2m\Theta} \right\} d\vec{p}_1 \\
&= \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{\vec{p}_{1x}^2 + \vec{p}_{1y}^2 + \vec{p}_{1z}^2}{2m\Theta} \right\} dp_{1x} dp_{1y} dp_{1z} \\
&= \left[\int_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{\vec{p}_{1x}^2}{2m\Theta} \right\} dp_{1x} \right]^3 = (\sqrt{2\pi m\Theta})^3 = (2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}}
\end{aligned}$$

так как $\int_{-\infty}^{\infty} \exp\{-\alpha p^2\} dp = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}}$

$$\iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} [U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1)] \right\} d\vec{r}_1 = \iiint_V \exp \left\{ -\frac{U_{ex}(\vec{r}_1)}{\Theta} \right\} d\vec{r}_1 = A$$

$$C^{-1} = (2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}} A$$

$$w_1(\vec{r}_1, \vec{p}_1) = \frac{1}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}} A} \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}_1^2}{2m} + U_0(\vec{r}_1) + U_{ex}(\vec{r}_1) \right] \right\}$$

Распределение Максвелла-Больцмана:

$$w(\vec{r}, \vec{p}) = \frac{N}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}} A} \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}^2}{2m} + U_0(\vec{r}) + U_{ex}(\vec{r}) \right] \right\}$$

$$\int \dots \int w(\vec{r}, \vec{p}) d\vec{r} d\vec{p} = N \quad \Rightarrow \quad dN = w(\vec{r}, \vec{p}) d\vec{r} d\vec{p}$$

Распределение Максвелла:

$$v(\vec{p}) = \frac{N}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}} A} \iiint_V \exp \left\{ -\frac{1}{\Theta} \left[\frac{\vec{p}^2}{2m} + U_{ex}(\vec{r}) \right] \right\} d\vec{r} = \frac{N}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}}} \exp \left\{ -\frac{\vec{p}^2}{2m\Theta} \right\}$$

$v(\vec{v}) = ?$

$$\begin{aligned} \iiint_{-\infty}^{\infty} v(\vec{p}) d\vec{p} &= \iiint_{-\infty}^{\infty} v(\vec{v}) d\vec{v} = \frac{N}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}}} \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{p_x^2 + p_y^2 + p_z^2}{2m\Theta} \right\} dp_x dp_y dp_z \\ &= N \left(\frac{m}{2\pi\Theta} \right)^{\frac{3}{2}} \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left\{ -\frac{m}{2\Theta} (v_x^2 + v_y^2 + v_z^2) \right\} dv_x dv_y dv_z \end{aligned}$$

$$v(\vec{v}) = N \left(\frac{m}{2\pi\Theta} \right)^{\frac{3}{2}} \exp \left\{ -\frac{m\vec{v}^2}{2\Theta} \right\}$$

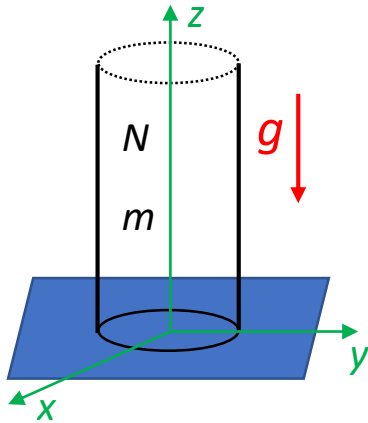
$$v(v_x) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} v(v_x, v_y, v_z) dv_y dv_z = N \left(\frac{m}{2\pi\Theta} \right)^{\frac{1}{2}} \exp \left\{ -\frac{mv_x^2}{2\Theta} \right\}$$

$$v(v) = N \left(\frac{m}{2\pi\Theta} \right)^{\frac{3}{2}} \iint \exp \left\{ -\frac{mv^2}{2\Theta} \right\} v^2 d\omega = 4\pi N \left(\frac{m}{2\pi\Theta} \right)^{\frac{3}{2}} v^2 \exp \left\{ -\frac{mv^2}{2\Theta} \right\}$$

Распределение Больцмана:

$$n(\vec{r}) = \frac{N}{(2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}} A} \iiint_V \exp\left\{-\frac{1}{\Theta}\left[\frac{\vec{p}^2}{2m} + U_{ex}(\vec{r})\right]\right\} d\vec{p} = \frac{N}{A} \exp\left\{-\frac{U_{ex}(\vec{r})}{\Theta}\right\}$$

Распределение Больцмана в однородном поле тяжести:

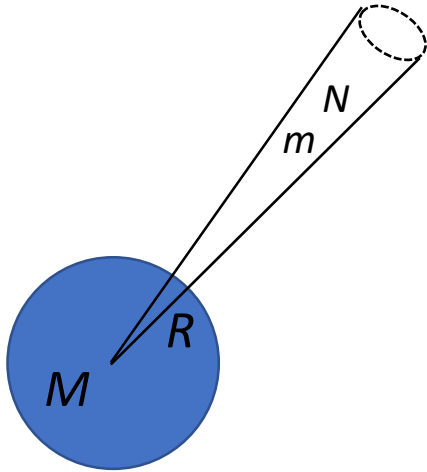


$$U_{ex}(\vec{r}) = U_{ex}(z) = mgz$$

$$\begin{aligned} A &= \iiint_V \exp\left\{-\frac{U_{ex}(\vec{r})}{\Theta}\right\} d\vec{r} = \iint_{\Sigma} dx dy \int_0^{\infty} \exp\left\{-\frac{mgz}{\Theta}\right\} dz \\ &= \frac{\Sigma\Theta}{mg} \int_0^{\infty} \exp\left\{-\frac{mgz}{\Theta}\right\} d\frac{mgz}{\Theta} = \frac{\Sigma\Theta}{mg} \end{aligned}$$

$$n(\vec{r}) = \frac{Nmg}{\Sigma\Theta} \exp\left\{-\frac{mgz}{\Theta}\right\}, \quad n(z=0) = \frac{Nmg}{\Sigma\Theta}.$$

Распределение Больцмана в гравитационном поле:



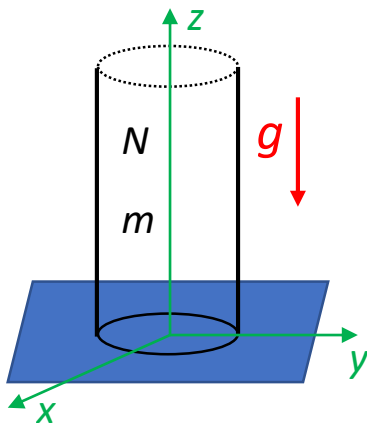
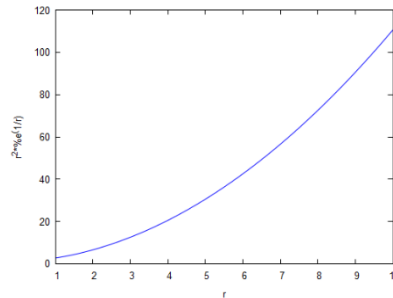
$$U_{ex}(\vec{r}) = U_{ex}(r) = -\frac{\gamma mM}{r} = -\frac{G}{r}$$

$$\begin{aligned} A &= \iiint_V \exp\left\{-\frac{U_{ex}(\vec{r})}{\Theta}\right\} d\vec{r} \\ &= \iiint_V \exp\left\{\frac{G}{\Theta r}\right\} d\vec{r} \\ &= \iint_{\Omega} d\omega \int_R^{\infty} \exp\left\{\frac{G}{\Theta r}\right\} r^2 dr \\ &= \infty \end{aligned}$$

`wxplot2d(exp(1/r)*r^2,[r,1,10]);`

$$n(\vec{r}) = n(r) = 0$$

Задание 3: решение задачи.



$$\begin{aligned} (q, p) &= (q_1, p_1, \dots, q_{3N}, p_{3N}) \rightarrow (\vec{r}, \vec{p}) \\ &= (\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N) \end{aligned}$$

$$\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U(\vec{r}_i) \right]$$

$$U(\vec{r}_i) = U_0(\vec{r}_i) + U_{ex}(\vec{r}_i)$$

$$U_0(\vec{r}_i) = \begin{cases} 0, & \vec{r}_i \in V \\ \infty, & \vec{r}_i \notin V \end{cases}$$

$$U_{ex}(\vec{r}_i) = mgz_i$$

$$\begin{aligned} Z(\Theta, V) &= \int \dots \int_{\Gamma} \exp \left\{ -\frac{\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\Theta} \right\} d\Gamma \\ &= \int \dots \int_{\Gamma} \exp \left\{ -\sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} + \frac{U(\vec{r}_i)}{\Theta} \right] \right\} \frac{\prod_{i=1}^N d\vec{r}_i d\vec{p}_i}{N! h^{3N}} \\ &= \frac{1}{N! h^{3N}} \prod_{i=1}^N \left[\iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left(-\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} \right) d\vec{p}_i \iiint_V \exp \left(-\frac{U_{ex}(\vec{r}_i)}{\Theta} \right) d\vec{r}_i \right] \\ &= z^N(\Theta, V) \end{aligned}$$

$$z(\Theta, V) = \iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left(-\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} \right) d\vec{p}_i \iiint_V \exp \left(-\frac{U_{ex}(\vec{r}_i)}{\Theta} \right) d\vec{r}_i$$

$$\iiint_{-\infty}^{\infty} \exp \left(-\frac{\vec{p}_i^2}{2m\Theta} \right) d\vec{p}_i = (2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}}$$

$$\begin{aligned} \iiint_V \exp \left(-\frac{U(\vec{r}_i)}{\Theta} \right) d\vec{r}_i \\ &= \iiint_V \exp \left(-\frac{mgz_i}{\Theta} \right) dx_i dy_i dz_i \\ &= \iint_S dx_i dy_i \int_0^{\infty} \exp \left(-\frac{mgz_i}{\Theta} \right) dz_i = \frac{S\Theta}{mg} \end{aligned}$$

$$Z(\Theta, V) = \frac{1}{N! h^{3N}} \left(\frac{S\Theta}{mg} \right)^N (2\pi m\Theta)^{\frac{3}{2}N}$$

Формула Стирлинга:

$$N! \approx N^N e^{-N} \sqrt{2\pi N} \approx \left(\frac{N}{e}\right)^N, \quad \ln N! \approx N \ln \frac{N}{e}$$

$$Z(\Theta, V) = \left(\frac{eS\Theta}{mgN}\right)^N \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}N} = \left(\frac{e}{mg}\right)^N \left(\frac{2\pi m}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}N} \left(\frac{S}{N}\right)^N \Theta^{\frac{5}{2}N}$$

$$F(\Theta, V) = -\Theta \ln Z(\Theta, V) = -\frac{5}{2}N\Theta \ln \Theta - N\Theta \ln \left(\frac{S}{N}\right) - N\Theta \ln \left\{ \frac{e}{mg} \left(\frac{2\pi m}{h^2}\right)^{\frac{3}{2}} \right\}$$

$$E = \Theta^2 \frac{\partial \ln Z(\Theta, V)}{\partial \Theta} = \frac{5}{2}N\Theta = \frac{5}{2}NkT$$

$$C = \frac{5}{2}Nk$$

Задание 4: решение задачи.

$$(q, p) = (q_1, p_1, \dots, q_{3N}, p_{3N}) \rightarrow (\vec{r}, \vec{p}) = (\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N)$$

$$\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U_0(\vec{r}_i) \right]$$

$$U_0(\vec{r}_i) = \begin{cases} 0, & \vec{r}_i \in V \\ \infty, & \vec{r}_i \notin V \end{cases}$$

$$\rho(\vec{r}_1, \vec{p}_1, \dots, \vec{r}_N, \vec{p}_N) = \frac{1}{\Omega(E, V)} \delta(E - \mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V))$$

$$\begin{aligned}\Gamma(E, V) &= \int_{\mathcal{H} < E} \dots \int d\Gamma = \int_{\mathcal{H} < E} \dots \int \prod_{i=1}^N d\vec{p}_i d\vec{r}_i \\ &= V^N \int \sum_{i=1}^{3N} \dots p_i^2 < 2mE \int \prod_{i=1}^N d\vec{p}_i = V^N \mathbb{V}_{3N}(\sqrt{2mE})\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Gamma(E, V) &= \iiint_{\mathcal{H} < E} d\Gamma = \iiint_{\mathcal{H} < E} \prod_{i=1}^N d\vec{p}_i d\vec{r}_i \\ &= V^N \iiint_{\sum_{i=1}^{3N} p_i^2 < 2mE} \prod_{i=1}^{3N} dp_i = V^N \mathbb{V}_{3N}(\sqrt{2mE})\end{aligned}$$

Вычислим объём сферы радиуса R в пространстве n измерений:

$$\sum_{i=1}^n x_i^2 = R^2$$

$$\mathbb{V}_n(R) = \iiint_{\sum_{i=1}^n x_i^2 = R^2} dx_1 dx_2 \dots dx_n$$

$x_i = Ry_i$ – замена переменных

$$\mathbb{V}_n(R) = R^n \iiint_{\sum_{i=1}^n y_i^2 = 1} dy_1 dy_2 \dots dy_n = R^n \mathbb{V}_n(1)$$

$$\begin{aligned}
\mathbb{V}_n(1) &= \iiint_{\sum_{i=1}^n y_i^2=1} dy_1 dy_2 \dots dy_n \\
&= \int_{-1}^1 dy_1 \iiint_{\sum_{i=2}^n y_i^2=1-y_1^2} dy_2 \dots dy_n = \int_{-1}^1 \mathbb{V}_{n-1} \left(\sqrt{1-y_1^2} \right) dy_1 \\
&= \mathbb{V}_{n-1}(1) \int_{-1}^1 (1-y_1^2)^{\frac{n-1}{2}} dy_1
\end{aligned}$$

$$\int_0^1 (1-x)^{\beta-1} x^{\alpha-1} dx = B(\alpha, \beta) = \frac{\Gamma(\alpha)\Gamma(\beta)}{\Gamma(\alpha+\beta)}$$

Гамма-функция Эйлера:

$$\Gamma(z) = \int_0^{\infty} t^{z-1} \exp\{-t\} dt, \quad \Gamma(z+1) = z \Gamma(z), \quad \Gamma(n+1) = n!$$

$$\begin{aligned}
\Gamma(1) = \Gamma(2) = 1, \quad \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{5}{2}\right) \\
= \frac{3}{4}\sqrt{\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{7}{2}\right) = \frac{15}{8}\sqrt{\pi}
\end{aligned}$$

$$\int_{-1}^1 (1-y_1^2)^{\frac{n-1}{2}} dy_1 = 2 \int_0^1 (1-y_1^2)^{\frac{n-1}{2}} \frac{(y_1^2)^{-\frac{1}{2}}}{2} dy_1^2 = B\left(\frac{1}{2}, \frac{n+1}{2}\right)$$

$$\begin{aligned}
\mathbb{V}_n(1) &= \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}\mathbb{V}_{n-1}(1) = \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)}\mathbb{V}_{n-2}(1) \\
&= \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)}\mathbb{V}_{n-3}(1) \\
&= \frac{\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n-1}{2}\right)\dots\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)\Gamma\left(\frac{n+1}{2}\right)\Gamma\left(\frac{n}{2}\right)\dots\Gamma(2)}\mathbb{V}_1(1) \\
&= \frac{\left[\Gamma\left(\frac{1}{2}\right)\right]^{n-1}\Gamma\left(\frac{3}{2}\right)}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}\mathbb{V}_1(1)
\end{aligned}$$

$$\mathbb{V}_1(1) = 2, \quad \Gamma\left(\frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{3}{2}\right) = \frac{1}{2}\sqrt{\pi}, \quad \Gamma\left(\frac{5}{2}\right) = \frac{3}{4}\sqrt{\pi}$$

$$\mathbb{V}_n(1) = \frac{\pi^{\frac{n}{2}}}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}, \quad \mathbb{V}_n(R) = \frac{\pi^{\frac{n}{2}}}{\Gamma\left(\frac{n}{2}+1\right)}R^n$$

$$\mathbb{V}_1(R) = 2R, \quad \mathbb{V}_2(R) = \pi R^2, \quad \mathbb{V}_3(R) = \frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\Gamma(E, V) = V^N \mathbb{V}_{3N}(\sqrt{2mE}) = \frac{\pi^{\frac{3N}{2}}}{\Gamma\left(\frac{3N}{2}+1\right)}(2mE)^{\frac{3N}{2}}V^N$$

$$\Gamma\left(\frac{3N}{2}+1\right) = \frac{3N}{2}\Gamma\left(\frac{3N}{2}\right)$$

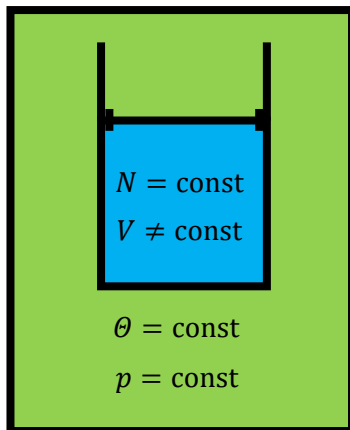
$$\Omega(E, V) = \frac{\partial\Gamma(E, V)}{\partial E} = \frac{(2m\pi)^{\frac{3N}{2}}}{\Gamma\left(\frac{3N}{2}\right)}E^{\frac{3N}{2}-1}V^N$$

$$S(E, V) = k \ln \Omega(E, V) = \frac{3N}{2} k \ln E + kN \ln V + k \ln \frac{(2m\pi)^{\frac{3N}{2}}}{\Gamma\left(\frac{3N}{2}\right)}$$

$$\frac{1}{T} = \left(\frac{\partial S}{\partial E}\right)_V = \frac{3N}{2} k \frac{1}{E} \quad \Rightarrow \quad E = \frac{3N}{2} kT$$

$$p = T \left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_E = TkN \frac{1}{V} \quad \Rightarrow \quad pV = NkT$$

Задание 5: решение задачи.



Будем считать, что в каждый момент времени система имеет определённый объём и описывается каноническим распределением:

$$\varrho(\vec{r}, \vec{p}, V) = \exp \left\{ \frac{F(\theta, V, N) - \mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\theta} \right\}$$

Условие нормировки при этом будет включать интегрирование по переменному объёму:

$$\int_0^{\infty} dV \int_{\Gamma} \int \varrho(\vec{r}, \vec{p}, V) d\Gamma = 1$$

Подставим каноническое распределение в условие нормировки:

$$\int_0^{\infty} dV \int_{\Gamma} \dots \int \exp \left\{ \frac{F(\theta, V, N) - \mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\theta} \right\} d\Gamma = 1$$

Заменим свободную энергию $F(T, V, N)$ на термодинамический потенциал $\Phi(p, T, N) = \Phi(p, \theta, N)$:

$$\Phi(p, T, N) = U - TS + pV = F + pV, \quad \left(\frac{\partial \Phi}{\partial p}\right)_T = V, \quad \left(\frac{\partial \Phi}{\partial T}\right)_p = -S.$$

Вынесем теперь всё что можно за интегралы:

$$\begin{aligned} \int_0^\infty dV \int_{\Gamma} \dots \int \exp\left\{\frac{\Phi(p, \theta, N) - pV - \mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\theta}\right\} d\Gamma &= \\ &= \exp\left\{\frac{\Phi(p, \theta, N)}{\theta}\right\} \int_0^\infty dV \exp\left\{-\frac{pV}{\theta}\right\} \int_{\Gamma} \dots \int \exp\left\{-\frac{\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\theta}\right\} d\Gamma \\ &= 1 \end{aligned}$$

Определим статистический интеграл $Z(p, \theta, N)$:

$$Z(p, \theta, N) = \int_0^\infty dV \exp\left\{-\frac{pV}{\theta}\right\} \int_{\Gamma} \dots \int \exp\left\{-\frac{\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V)}{\theta}\right\} d\Gamma$$

Тогда

$$\exp\left\{\frac{\Phi(p, T, N)}{\theta}\right\} Z(p, \theta, N) = 1 \quad \Rightarrow \quad \Phi(p, \theta, N) = -\theta \ln Z(p, \theta, N)$$

Применим полученные формулы для идеального газа, находящегося под поршнем:

$$\mathcal{H}(\vec{r}, \vec{p}, V) = \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U_0(\vec{r}_i) \right], \quad U_0(\vec{r}_i) = \begin{cases} 0, & \vec{r}_i \in V; \\ \infty, & \vec{r}_i \notin V. \end{cases}$$

Вычислим статистический интеграл для идеального газа:

$$Z(p, T, N) = \int_0^\infty dV \exp\left\{-\frac{pV}{\Theta}\right\} \int_{\Gamma} \dots \int \exp\left\{-\frac{1}{\Theta} \sum_{i=1}^N \left[\frac{\vec{p}_i^2}{2m} + U_0(\vec{r}_i) \right]\right\} d\Gamma$$

$$Z(p, \Theta, N) = \frac{1}{N!} \int_0^\infty dV \exp\left\{-\frac{pV}{\Theta}\right\} V^N \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}}$$

$$\begin{aligned} Z(p, \Theta, N) &= \frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \int_0^\infty \exp\left\{-\frac{pV}{\Theta}\right\} V^N dV \\ &= \frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \left(\frac{\Theta}{p}\right)^{N+1} \int_0^\infty t^N \exp\{-t\} dt = \\ &= \frac{1}{N!} \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \left(\frac{\Theta}{p}\right)^{N+1} \Gamma(N+1) = \left(\frac{2\pi m\Theta}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \left(\frac{\Theta}{p}\right)^{N+1} \end{aligned}$$

$$\Gamma(N) = \int_0^\infty t^{N-1} \exp\{-t\} dt, \quad t = \frac{pV}{\Theta}, \quad \Gamma(N+1) = N!$$

Записываем статистический интеграл в удобном для дальнейшего виде:

$$Z(p, T, N) = \left(\frac{2\pi m}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \frac{\Theta^{\frac{5N}{2}+1}}{p^{N+1}} = \left(\frac{2\pi m}{h^2}\right)^{\frac{3N}{2}} \frac{\Theta^{\frac{5N}{2}}}{p^N}$$

Находим термодинамический потенциал:

$$\Phi(p, \theta, N) = -\theta \ln Z(p, \theta, N) = -\frac{3N}{2} \theta \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) - \frac{5}{2} N \theta \ln \theta + N \theta \ln p$$

Находим термическое уравнение состояния:

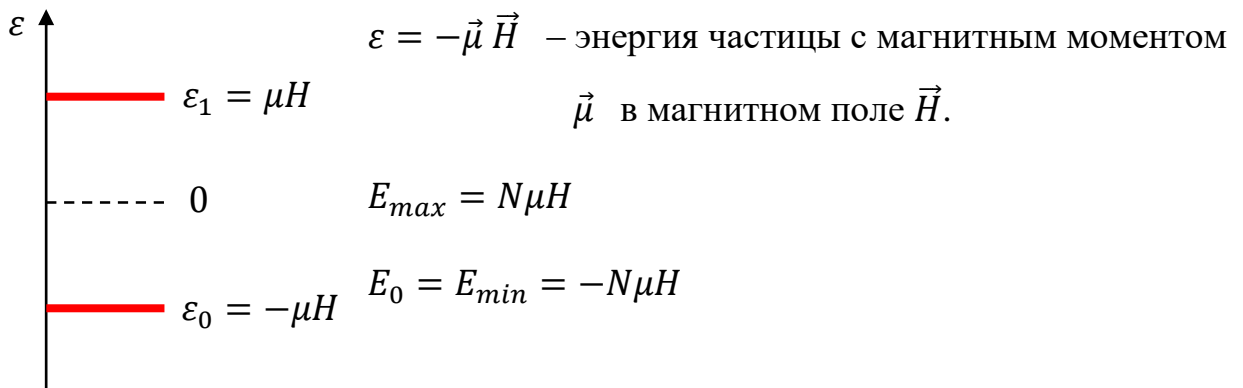
$$V = \left(\frac{\partial \Phi}{\partial p} \right)_T = \frac{N \theta}{p} \quad \Rightarrow \quad pV = NkT$$

Находим энтропию и калорическое уравнение состояния:

$$S = - \left(\frac{\partial \Phi}{\partial T} \right)_p = -k \left(\frac{\partial \Phi}{\partial \theta} \right)_p = \frac{3Nk}{2} \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) + \frac{5Nk}{2} \ln \theta + \frac{5}{2} Nk - Nk \ln p$$

$$\begin{aligned} U &= \Phi + TS - pV = \\ &= -\frac{3N}{2} \theta \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) - \frac{5}{2} N \theta \ln \theta + N \theta \ln p + \\ &+ T \left(\frac{3Nk}{2} \ln \left(\frac{2\pi m}{h^2} \right) + \frac{5Nk}{2} \ln \theta + \frac{5}{2} Nk - Nk \ln p \right) - NkT \\ &= \frac{3}{2} NkT \end{aligned}$$

Задание 6: решение задачи.



$$Z = z_1^N$$

$$z_1 = \sum_n g_n e^{-\frac{\varepsilon_n}{\Theta}} = e^{\frac{\mu H}{\Theta}} + e^{-\frac{\mu H}{\Theta}} = 2 \operatorname{ch} x, \quad x = \frac{\mu H}{\Theta}.$$

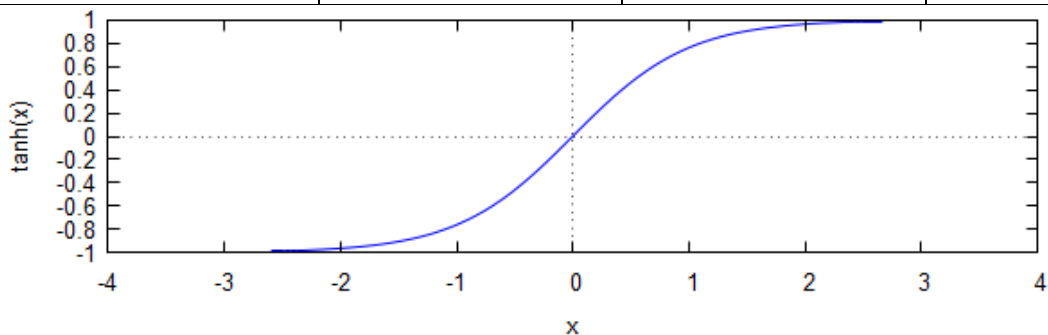
$$F(\Theta) = -\Theta \ln Z = -\Theta N \ln z_1 = -\Theta N \ln(2 \operatorname{ch} x)$$

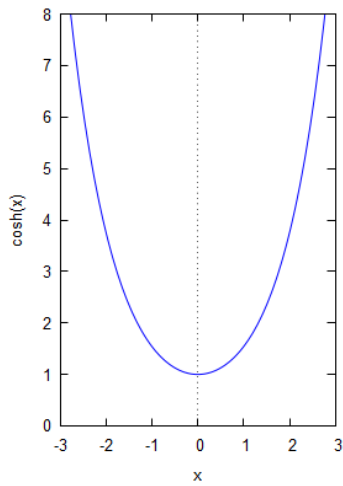
$$\begin{aligned}
 S &= -\frac{\partial F}{\partial T} = -k \frac{\partial F}{\partial \Theta} = Nk \ln(2 \operatorname{ch} x) - Nk\Theta \frac{2 \operatorname{sh} x}{2 \operatorname{ch} x} \frac{\mu H}{\Theta^2} \\
 &= Nk \{ \ln(2 \operatorname{ch} x) - x \operatorname{th} x \}
 \end{aligned}$$

$$E = F - TS = -N\mu H \operatorname{th} x$$

Построим таблицу значений энергии и энтропии:

E	x	Θ	S
$E_0 = E_{min}$ $= -N\mu H$	$+\infty$	$+0$	0
0	0	$\pm\infty$	$Nk \ln(2)$
$E_{max} = N\mu H$	$-\infty$	-0	0

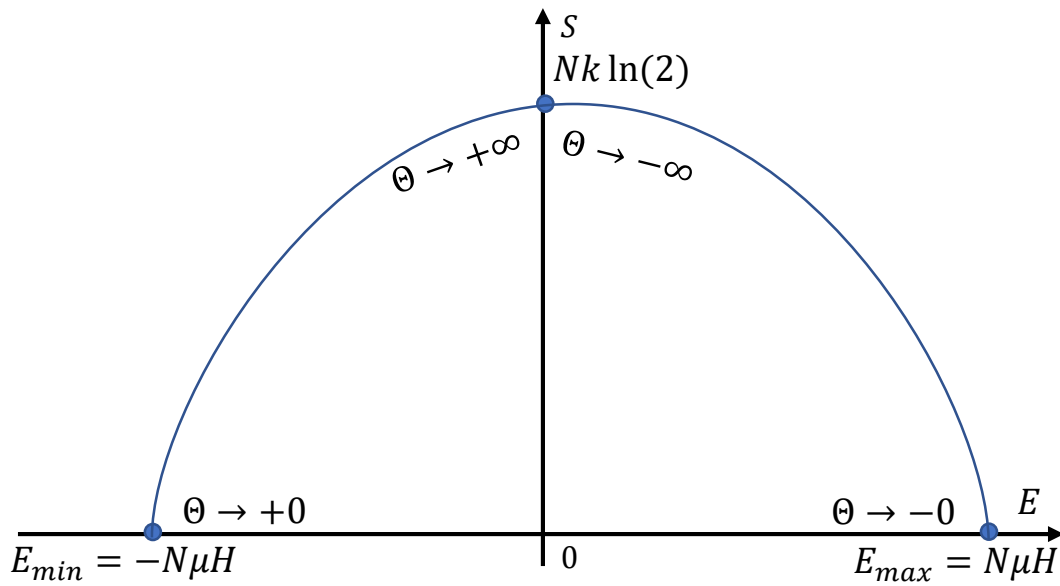




$$\lim_{x \rightarrow +\infty} S(x) = Nk \left\{ \ln \left(2 \frac{e^x + e^{-x}}{2} \right) - x \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \right\} = 0$$

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} S(x) = Nk \left\{ \ln \left(2 \frac{e^x + e^{-x}}{2} \right) - x \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}} \right\} = 0$$

$$\frac{dS}{dE} = \frac{1}{T}$$



Определим явную зависимость энтропии от энергии:

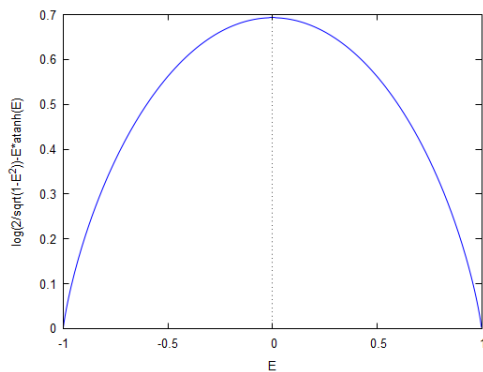
$$\operatorname{th} x = -\frac{E}{N\mu H}, \quad \operatorname{ch} x = \frac{1}{\sqrt{1 - \operatorname{th}^2 x}} = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{E}{N\mu H}\right)^2}}, \quad x$$

$$= -\operatorname{arcth} \left(\frac{E}{N\mu H} \right);$$

$$S(E) = Nk \{ \ln(2 \operatorname{ch} x) - x \operatorname{th} x \}$$

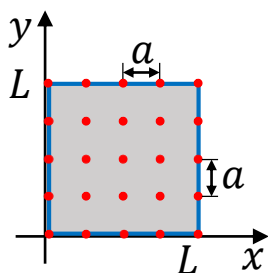
$$= Nk \left\{ \ln \left(\frac{2}{\sqrt{1 - \left(\frac{E}{N\mu H}\right)^2}} \right) - \frac{E}{N\mu H} \operatorname{arcth} \left(\frac{E}{N\mu H} \right) \right\}$$

Построим график при $Nk = 1$ и $N\mu H = 1$:



Задание 7: решение задачи.

Плотность состояний в двумерной среде

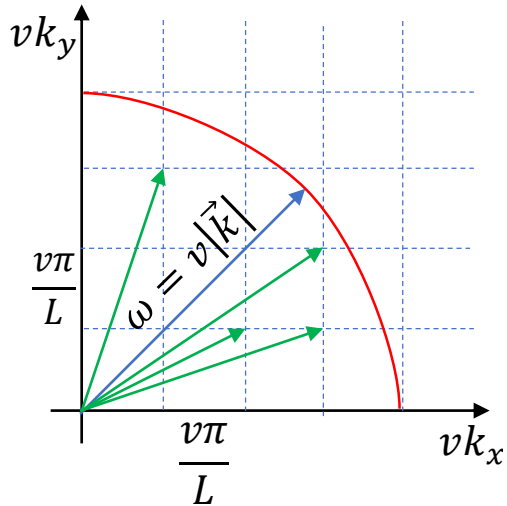


$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - v^2 \Delta u = 0, \quad u = u(x, y, t), \quad u|_{\Sigma} = 0.$$

$$u(x, y, t) = A \cos(\omega t + \varphi) \sin(k_x x) \sin(k_y y);$$

$$k_x = \frac{\pi}{L} n_1, \quad k_y = \frac{\pi}{L} n_2, \quad n_1, n_2 = 1, 2, 3, \dots;$$

$$\omega = \frac{\pi v}{L} \sqrt{n_1^2 + n_2^2}.$$



Число состояний (стоячих волн) с частотой $< \omega$:

$$N(\omega) = \frac{\frac{1}{4}\pi\omega^2}{\left(\frac{v\pi}{L}\right)^2} = \frac{S\omega^2}{4\pi v^2}, \quad S = L^2.$$

$$dN(\omega) = \frac{S\omega}{2\pi v^2} d\omega \Rightarrow g_u(\omega) = \frac{S\omega}{2\pi v^2}.$$

$$g(\omega) = \frac{S\omega}{2\pi} \left(\frac{1}{v_l^2} + \frac{1}{v_t^2} \right) = \frac{S\omega}{\pi v_0^2}, \quad \frac{2}{v_0^2} = \left(\frac{1}{v_l^2} + \frac{1}{v_t^2} \right).$$

Определение ω_{max}

$$\begin{aligned} \int_0^{\omega_{max}} g(\omega) d\omega &= \frac{S}{\pi v_0^2} \int_0^{\omega_{max}} \omega d\omega = \frac{S}{2\pi v_0^2} \omega_{max}^2 = 2N \Rightarrow \omega_{max} \\ &= 2v_0 \sqrt{\frac{\pi}{\Omega_0}}, \quad \Omega_0 = \frac{S}{N}. \end{aligned}$$

Определение энергии двумерного кристалла

$$E = \int_0^{\omega_{max}} \left[\frac{\hbar\omega}{2} + \frac{\hbar\omega}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} \right] g(\omega) d\omega = E_0 + E_D(\Theta)$$

$$E = \int_0^{\omega_{max}} \frac{\hbar\omega}{2} \frac{S\omega}{\pi v_0^2} d\omega + \int_0^{\omega_{max}} \frac{\hbar\omega}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} \frac{S\omega}{\pi v_0^2} d\omega = \frac{\hbar S}{2\pi v_0^2} \int_0^{\omega_{max}} \omega^2 d\omega$$

$$+ \frac{\hbar S}{\pi v_0^2} \int_0^{\omega_{max}} \frac{\omega^2}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} d\omega$$

$$E_0 = \frac{\hbar S}{2\pi v_0^2} \int_0^{\omega_{max}} \omega^2 d\omega = \frac{\hbar S}{6\pi v_0^2} \omega_{max}^3 = \frac{\hbar S}{6\pi v_0^2} \left(2v_0 \sqrt{\frac{\pi}{\Omega_0}}\right)^3 = \frac{8\hbar S v_0}{6\pi} \left(\frac{\pi}{\Omega_0}\right)^{\frac{3}{2}};$$

$$E_D(\Theta) = \frac{\hbar S}{\pi v_0^2} \int_0^{\omega_{max}} \frac{\omega^2}{e^{\frac{\hbar\omega}{\Theta}} - 1} d\omega, \quad x = \frac{\hbar\omega}{\Theta}, \quad T_D = \frac{\hbar\omega_{max}}{k}, \quad x_{max}$$

$$= \frac{T_D}{T};$$

$$E_D(\Theta) = \frac{\hbar S \Theta^3}{\pi v_0^2 \hbar^3} \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx = 2NkT \cdot 2 \left(\frac{T}{T_D}\right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx$$

$$\frac{\hbar S \Theta^3}{\pi v_0^2 \hbar^3} = 2NkT \frac{Sk^2 T^2}{2\pi N v_0^2 \hbar^2} = 2NkT \cdot 2 \left(\frac{T}{T_D}\right)^2, \quad T_D = \frac{\hbar\omega_{max}}{k} = 2v_0 \sqrt{\frac{\pi N \hbar}{S k}}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{\pi N \hbar v_0}{S k}}.$$

$$\mathfrak{D}\left(\frac{T_D}{T}\right) = 2 \left(\frac{T}{T_D}\right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx = \begin{cases} 2 \left(\frac{T}{T_D}\right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T} \ll 1} \frac{x^2}{e^x - 1} dx \cong 1 \\ 2 \left(\frac{T}{T_D}\right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T} \gg 1} \frac{x^2}{e^x - 1} dx = 4\zeta(3) \left(\frac{T}{T_D}\right)^2 \end{cases}$$

$$\int_0^{\infty} \frac{x^{n-1}}{e^x - 1} dx = \Gamma(n)\zeta(n), \quad \Gamma(3) = 2, \quad \zeta(3) \approx 1.202.$$

$$C = \frac{d}{dT} \left(2NkT \cdot 2 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx \right) = \frac{4Nk}{T_D^2} \frac{d}{dT} \left(T^3 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx \right) =$$

$$= \frac{4Nk}{T_D^2} \left(3T^2 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx - T^3 \frac{T_D}{T^2} \frac{\left(\frac{T_D}{T} \right)^2}{e^{\frac{T_D}{T}} - 1} \right) =$$

$$= 4Nk \left(3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T}} \frac{x^2}{e^x - 1} dx - \frac{\frac{T_D}{T}}{e^{\frac{T_D}{T}} - 1} \right)$$

$$C = \begin{cases} 2Nk, & T \gg T_D \\ 28.8 \cdot Nk \left(\frac{T}{T_D} \right)^2, & T \ll T_D. \end{cases}$$

$$T \gg T_D : \quad C = 4Nk \left(3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T} \ll 1} \frac{x^2}{e^x - 1} dx - \frac{\frac{T_D}{T}}{e^{\frac{T_D}{T}} - 1} \right) =$$

$$= 4Nk \left(3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \frac{1}{2} \left(\frac{T_D}{T} \right)^2 - 1 \right) = 2Nk.$$

$$T \ll T_D : \quad C = 4Nk \left(3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \int_0^{\frac{T_D}{T} \gg 1} \frac{x^2}{e^x - 1} dx - \frac{\frac{T_D}{T}}{e^{\frac{T_D}{T}} - 1} \right) =$$

$$= 4Nk \left(3 \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 \Gamma(3)\zeta(3) \right) = 28.9 \cdot \left(\frac{T}{T_D} \right)^2 .$$

Задание 8: решение задачи.

Ультррелятивистский закон дисперсии ($\epsilon \gg mc^2$): $\epsilon = \sqrt{m^2 c^4 + \vec{p}^2 c^2} \approx c|\vec{p}| = cp$.

Для равновесного излучения $\omega = c\sqrt{k_x^2 + k_y^2 + k_z^2} \approx c|\vec{k}| = ck$ было получено:

$$g(\omega) = \frac{V\omega^2}{2\pi^2 c^3} .$$

Перейдём в $g(\omega)$ от частоты ω к энергии $\epsilon = \hbar\omega$ и учтём вырождение по спину:

$$g(\omega)d\omega = g(\epsilon)d\epsilon \quad \Rightarrow \quad g(\epsilon) = \frac{(2s+1)V\epsilon^2}{2\pi^2 c^3 \hbar^3} = bV\epsilon^2, \quad b = \frac{(2s+1)}{2\pi^2 c^3 \hbar^3} .$$

Вычислим, используя условие нормировки, химический потенциал μ_0 при $\Theta \rightarrow 0$, когда $\bar{n}(\epsilon) \rightarrow \theta(\mu_0 - \epsilon)$:

$$\int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = N \quad \Rightarrow \quad \int_0^{\mu_0} \epsilon^2 d\epsilon = \frac{1}{3} \mu_0^3 = \frac{n}{b} \quad \Rightarrow \quad \mu_0 = \epsilon_F = \left(3 \frac{n}{b} \right)^{\frac{1}{3}}$$

$$= \left(\frac{6\pi^2}{2s+1} \right)^{\frac{1}{3}} \hbar c n^{\frac{1}{3}} .$$

Определим зависимость химического потенциала μ от температуры $\Theta \ll \mu_0$:

$$\int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = N \Rightarrow \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) \epsilon^2 d\epsilon = \frac{n}{b} \Rightarrow \frac{1}{3} \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) d\epsilon^3$$

$$= \frac{1}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^3 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon = \frac{n}{b}$$

$$\bar{n}(\epsilon) = \frac{1}{\exp \frac{\epsilon - \mu(\Theta, n)}{\Theta} + 1}, \quad \eta = \frac{\epsilon - \mu(\Theta, n)}{\Theta} \Rightarrow \epsilon = \Theta \eta + \mu.$$

$$\frac{1}{3} \int_0^{\infty} \epsilon^3 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon = \frac{1}{3} \int_{-\frac{\mu}{\Theta}}^{\infty} (\Theta \eta + \mu)^3 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta = \frac{n}{b}$$

Используем приближённую формулу

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(\eta) \left(-\frac{\partial f(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \approx \psi(0) + \frac{\pi^2}{6} \psi''(0), \quad f(\eta) = \frac{1}{e^{\eta} + 1}.$$

$$\psi(\eta) = (\Theta \eta + \mu)^3, \quad \psi(0) = \mu^3;$$

$$\psi'(\eta) = 3\Theta(\Theta \eta + \mu)^2;$$

$$\psi''(\eta) = 6\Theta^2(\Theta \eta + \mu), \quad \psi''(0) = 6\Theta^2 \mu;$$

$$\frac{1}{3} \int_{-\infty}^{\infty} (\Theta \eta + \mu)^3 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \approx \frac{1}{3} \left(\mu^3 + \frac{\pi^2}{6} 6\Theta^2 \mu \right) = \frac{1}{3} \mu^3 \left(1 + \pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu} \right)^2 \right) \approx \frac{n}{b}$$

$$\mu^3 \left(1 + \pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu} \right)^2 \right) \approx 3 \frac{n}{b} = \mu_0^3 \Rightarrow \mu \approx \mu_0 \left(1 + \pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right)^{-\frac{1}{3}}$$

$$\approx \mu_0 \left(1 - \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right)$$

Вычислим энергию E_0 при $\Theta \rightarrow 0$, когда $\bar{n}(\epsilon) \rightarrow \theta(\mu_0 - \epsilon)$:

$$E_0 = \int_0^{\infty} \epsilon \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = Vb \int_0^{\mu_0} \epsilon^3 d\epsilon = \frac{1}{4} Vb \mu_0^4 = \frac{1}{4} Vb \mu_0 \mu_0^3 = \frac{3}{4} V \mu_0 n = \frac{3}{4} \mu_0 N.$$

Определим зависимость энергии E от температуры $\Theta \ll \mu_0$:

$$\begin{aligned} E &= \int_0^{\infty} \epsilon \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = Vb \int_0^{\infty} \epsilon^3 \bar{n}(\epsilon) d\epsilon = \frac{Vb}{4} \int_0^{\infty} \bar{n}(\epsilon) d\epsilon^4 \\ &= \frac{Vb}{4} \int_0^{\infty} \epsilon^4 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\epsilon)}{\partial \epsilon} \right) d\epsilon \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \eta = \frac{\epsilon - \mu(\Theta, n)}{\Theta} &\Rightarrow \epsilon = \Theta \eta + \mu \Rightarrow E \\ &= \frac{Vb}{4} \int_{-\frac{\mu}{\Theta}}^{\infty} (\Theta \eta + \mu)^4 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \end{aligned}$$

Используем приближённую формулу

$$I = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(\eta) \left(-\frac{\partial f(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \approx \psi(0) + \frac{\pi^2}{6} \psi''(0), \quad f(\eta) = \frac{1}{e^{\eta} + 1}.$$

$$\psi(\eta) = (\Theta \eta + \mu)^4, \quad \psi(0) = \mu^4;$$

$$\psi'(\eta) = 4\Theta(\Theta \eta + \mu)^3;$$

$$\psi''(\eta) = 12\Theta^2(\Theta \eta + \mu)^2, \quad \psi''(0) = 12\Theta^2\mu^2;$$

$$\begin{aligned} E &= \frac{Vb}{4} \int_{-\infty}^{\infty} (\Theta \eta + \mu)^4 \left(-\frac{\partial \bar{n}(\eta)}{\partial \eta} \right) d\eta \approx \frac{Vb}{4} \left(\mu^4 + \frac{\pi^2}{6} 12\Theta^2\mu^2 \right) \\ &= \frac{Vb}{4} \mu^4 \left(1 + 2\pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu} \right)^2 \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E &\approx \frac{Vb}{4} \mu_0^4 \left(1 - \frac{\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right)^4 \left(1 + 2\pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) \\
&\approx \frac{Vb}{4} \mu_0^4 \left(1 - \frac{4\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) \left(1 + 2\pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) \approx \\
&\approx \frac{Vb}{4} \mu_0^4 \left(1 - \frac{4\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2 + 2\pi^2 \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) = \frac{Vb}{4} \mu_0^4 \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right)
\end{aligned}$$

$$E_0 = \frac{3}{4} \mu_0 N, \quad \mu_0 = \left(3 \frac{n}{b}\right)^{\frac{1}{3}} \Rightarrow$$

$$\begin{aligned}
\Rightarrow E &\approx \frac{Vb}{4} \mu_0^4 \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) = \frac{Vb}{4} \mu_0 \mu_0^3 \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) \\
&= \frac{Vb}{4} \mu_0^3 \frac{n}{b} \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right)
\end{aligned}$$

$$E \approx \frac{3}{4} \mu_0 N \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right) = E_0 \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0}\right)^2\right)$$

Уравнение состояния ультрарелятивистского ферми-газа:

$$\begin{aligned}
J &= -\Theta \sum_{l=0}^{\infty} \ln \left(1 + e^{\frac{\mu - \epsilon_l}{\Theta}}\right) \approx -\Theta \int_0^{\infty} \ln \left(1 + e^{\frac{\mu - \epsilon}{\Theta}}\right) g(\epsilon) d\epsilon, \quad g(\epsilon) \\
&= \frac{(2s+1)V\epsilon^2}{2\pi^2 c^3 \hbar^3} = bV\epsilon^2;
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
J &\approx -\Theta bV \int_0^{\infty} \ln\left(1 + e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}\right) \epsilon^2 d\epsilon = -\frac{1}{3} \Theta bV \int_0^{\infty} \ln\left(1 + e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}\right) d\epsilon^3 \\
&= -\frac{1}{3} \Theta bV \left[\epsilon^3 \ln\left(1 + e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}\right) \Big|_0^{\infty} - \int_0^{\infty} \epsilon^3 d \ln\left(1 + e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}\right) \right] \\
&= \frac{1}{3} \Theta bV \int_0^{\infty} \frac{\epsilon^3}{1 + e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}} \left[-\frac{e^{\frac{\mu-\epsilon}{\Theta}}}{\Theta} \right] d\epsilon = -\frac{1}{3} bV \int_0^{\infty} \frac{\epsilon^3}{e^{\frac{\epsilon-\mu}{\Theta}} + 1} d\epsilon \\
&= -\frac{1}{3} \int_0^{\infty} \epsilon \bar{n}(\epsilon) g(\epsilon) d\epsilon = -\frac{1}{3} E = -pV
\end{aligned}$$

$$\frac{1}{3} E = pV$$

Определим зависимость давления p от температуры $\Theta \ll \mu_0$:

$$\begin{aligned}
J = -pV = -\frac{1}{3} E \quad \Rightarrow \quad p &= \frac{1}{3} \frac{E}{V} \approx \frac{13}{34} \mu_0 \frac{N}{V} \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right) \\
&= \frac{1}{4} \mu_0 n \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right)
\end{aligned}$$

$$\mu_0 = \left(3 \frac{n}{b} \right)^{\frac{1}{3}} = \left(\frac{6\pi^2}{2s+1} \right)^{\frac{1}{3}} \hbar c n^{\frac{1}{3}}$$

$$p \approx \frac{1}{4} \left(\frac{3}{b} \right)^{\frac{1}{3}} n^{\frac{4}{3}} \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right) = \frac{1}{4} \left(\frac{6\pi^2}{2s+1} \right)^{\frac{1}{3}} \hbar c n^{\frac{4}{3}} \left(1 + \frac{2\pi^2}{3} \left(\frac{\Theta}{\mu_0} \right)^2 \right)$$

При $\Theta \rightarrow 0$:

$$p \rightarrow p_0 \approx \frac{1}{4} \left(\frac{3}{b} \right)^{\frac{1}{3}} n^{\frac{4}{3}} = \frac{1}{4} \left(\frac{6\pi^2}{2s+1} \right)^{\frac{1}{3}} \hbar c n^{\frac{4}{3}}$$

Задание 9: решение задачи.

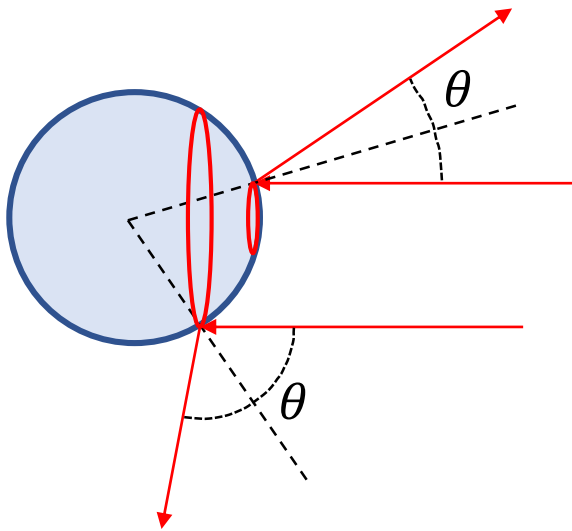
Среднее число столкновений в единицу времени, испытываемое молекулой газа, находящегося в равновесии

Для числа соударений (\vec{r}, \vec{v}) -молекул со всеми (\vec{r}, \vec{v}_1) -молекулами было получено:

$$dN = dt d\vec{r} d\vec{v} f(\vec{v}) \int d\vec{v}_1 \int d\Omega \sigma(\theta, u) |\vec{v}_1 - \vec{v}| f(\vec{v}_1).$$

Возьмём $d\vec{r} = 1$ и $dt = 1$, вместо $f(\vec{v})$ будем использовать равновесное распределение Максвелла $f_0(\vec{v})$, тогда для среднего числа столкновений в единицу времени будем иметь:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{1}{n} \int d\vec{v} \int d\vec{v}_1 \int d\Omega \sigma(\theta, u) |\vec{v}_1 - \vec{v}| f_0(\vec{v}) f_0(\vec{v}_1), \quad f_0(\vec{v}) \\ &= n \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}. \end{aligned}$$



Предположим, что $\sigma(\theta, u) = \sigma(\theta)$, определим полное сечение рассеяния $\sigma_0 = \int \sigma(\theta) d\Omega$, будем иметь:

$$\begin{aligned} \nu &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 \int d\vec{v} \int d\vec{v}_1 \cdot \\ &\quad \cdot |\vec{v}_1 - \vec{v}| e^{-\frac{m}{2kT}(\vec{v}^2 + \vec{v}_1^2)} \end{aligned}$$

Перейдём к интегрированию по скорости центра масс $\vec{v}_c = \frac{1}{2}(\vec{v} + \vec{v}_1)$

и относительной скорости $\vec{u} = (\vec{v}_1 - \vec{v})$:

$$\begin{aligned} \vec{v} &= \vec{v}_c - \frac{\vec{u}}{2}, \quad \vec{v}_1 = \vec{v}_c + \frac{\vec{u}}{2}; & \vec{v}^2 + \vec{v}_1^2 &= \left(\vec{v}_c - \frac{\vec{u}}{2} \right)^2 + \left(\vec{v}_c + \frac{\vec{u}}{2} \right)^2 \\ & & &= 2\vec{v}_c^2 + \frac{\vec{u}^2}{2}; \end{aligned}$$

определим якобиан перехода:

$$J = \frac{d\vec{v} d\vec{v}_1}{d\vec{v}_c d\vec{u}} = \begin{pmatrix} \frac{d\vec{v}}{d\vec{v}_c} & \frac{d\vec{v}}{d\vec{u}} \\ \frac{d\vec{v}_1}{d\vec{v}_c} & \frac{d\vec{v}_1}{d\vec{u}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = 1 \quad \Rightarrow \quad d\vec{v} d\vec{v}_1 = d\vec{v}_c d\vec{u}.$$

Выполняем интегрирование:

$$\begin{aligned} v &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 \int d\vec{v}_c \int d\vec{u} u e^{-\frac{m}{2kT}(2v_c^2 + \frac{u^2}{2})} = \\ &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 4\pi \int_0^\infty e^{-\frac{mv_c^2}{kT}} v_c^2 dv_c \cdot 4\pi \int_0^\infty u^3 e^{-\frac{mu^2}{4kT}} du \end{aligned}$$

$$x = \left(\frac{m}{kT} \right)^{\frac{1}{2}} v_c, \quad y = \left(\frac{m}{4kT} \right)^{\frac{1}{2}} u$$

$$v = n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 (4\pi)^2 \left(\frac{kT}{m} \right)^{\frac{3}{2}} \int_0^\infty e^{-x^2} x^2 dx \cdot \left(\frac{4kT}{m} \right)^2 \int_0^\infty y^3 e^{-y^2} dy$$

Способ вычисления интегралов:

$$\int_0^\infty e^{-x^2} x^2 dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4}, \quad \text{так как} \quad \frac{d}{d\alpha} \left[\int_{-\infty}^\infty e^{-\alpha x^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} \right]$$

$$\Rightarrow \int_{-\infty}^\infty e^{-\alpha x^2} x^2 dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha^3}};$$

$$\int_0^\infty y^3 e^{-y^2} dy = \frac{1}{2} \int_0^\infty y^2 e^{-y^2} d(y^2) = \frac{1}{2} \int_0^\infty z e^{-z} dz = \frac{1}{2} \int_0^\infty z d(e^{-z}) =$$

$$= \frac{1}{2} \left[z e^{-z} \Big|_0^\infty - \int_0^\infty e^{-z} dz \right] = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned}
 v &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^3 (4\pi)^2 \left(\frac{kT}{m}\right)^{\frac{3}{2}} \frac{\sqrt{\pi}}{4} \cdot \left(\frac{4kT}{m}\right)^2 \frac{1}{2} = 4n \sigma_0 \left(\frac{kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= \sqrt{2} n \sigma_0 \left(\frac{8kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} n \sigma_0 \bar{v}
 \end{aligned}$$

где среднее значение модуля скорости определяется как

$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \int_0^{\infty} v f_1(\vec{v}) d\vec{v} = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \int_0^{\infty} v^3 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv \\
 &= 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2kT}{m}\right)^2 \int_0^{\infty} x^3 e^{-x^2} dx = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2kT}{m}\right)^2 \frac{1}{2} \\
 &= \left(\frac{8kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}},
 \end{aligned}$$

$$x = \left(\frac{2kT}{m}\right)^{\frac{1}{2}} v, \quad f_1(\vec{v}) = \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}.$$

Среднее время свободного пробега определяется как

$$\tau = \frac{1}{v} = \frac{1}{\sqrt{2} n \sigma_0 \bar{v}}.$$

Закон распределения длин свободного пробега

$\varphi(x)$ – вероятность того, что молекула не испытала столкновения на пути x ;
 пусть она не зависит от того, каков был свободный путь молекулы до этого.

Так как вероятность столкновения на пути dx пропорциональна dx , то вероятность пролететь путь $x + dx$ без столкновений

$$\varphi(x + dx) = \varphi(x)(1 - a dx), \quad a = a(v)$$

Получаем для $\varphi(x)$ дифференциальное уравнение и интегрируем его:

$$\begin{aligned}\varphi(x + dx) &\approx \varphi(x) + \frac{d\varphi}{dx} dx = \varphi(x)(1 - a dx) \Rightarrow \frac{d\varphi}{dx} = -a\varphi(x) \\ &\Rightarrow \frac{d\varphi(x)}{\varphi(x)} = -a dx,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\ln \varphi(x) &= -ax + C \Rightarrow \varphi(x) = Ce^{-ax}, \text{ т.к. } \varphi(0) = 1 \Rightarrow C = 1 \\ &\Rightarrow \varphi(x) = e^{-ax}.\end{aligned}$$

Определим смысл постоянной a :

пусть $w(x)$ – вероятность молекуле пройти без столкновений путь x и столкнуться на следующем элементарном пути dx :

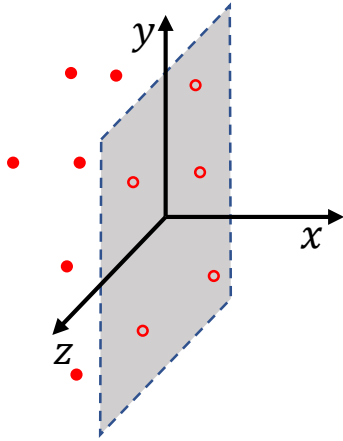
$$w(x)dx = \varphi(x) a dx = a e^{-ax} dx \Rightarrow w(x) = a e^{-ax}.$$

Для средней длины свободного пробега l будем иметь:

$$\begin{aligned}\bar{l} &= \int_0^{\infty} x w(x) dx = a \int_0^{\infty} x e^{-ax} dx = - \int_0^{\infty} x d(e^{-ax}) = - x e^{-ax} \Big|_0^{\infty} \\ &\quad + \int_0^{\infty} e^{-ax} dx = \frac{1}{a},\end{aligned}$$

$$a = \frac{1}{l} \Rightarrow w(x) = \frac{1}{l} \exp\left(-\frac{x}{l}\right)$$

Задание 10: решение задачи.



Кинетическое уравнение в пренебрежении столкновениями:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \vec{v} \frac{\partial f}{\partial \vec{r}} = 0 \quad \Rightarrow \quad f(\vec{r}, \vec{v}, t) = f(\vec{r} - \vec{v}t, \vec{v})$$

$$\frac{\partial f(\vec{r} - \vec{v}t, \vec{v})}{\partial t} = -\vec{v} \frac{\partial f}{\partial \vec{r}}$$

Система инвариантна относительно сдвигов вдоль осей y и z :

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v_x \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \quad \Rightarrow \quad f(x, \vec{v}, t) = f(x - v_x t, \vec{v}).$$

Запишем начальные условия:

$$f(\vec{r}, \vec{v}, 0) = \begin{cases} f_0(\vec{v}), & x < 0; \\ 0, & x > 0; \end{cases} \quad f_0(\vec{v}) = n_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT} \right).$$

$$f(x - v_x t, \vec{v}) = \begin{cases} f_0(\vec{v}), & v_x > \frac{x}{t}; \\ 0, & v_x < \frac{x}{t}; \end{cases}$$

Для плотности газа будем иметь:

$$\begin{aligned} n(x, t) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} f_0(\vec{v}) dv_x dv_y dv_z = \\ &= n_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_y^2}{2kT} \right) dv_y \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_z^2}{2kT} \right) dv_z \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT} \right) dv_x \end{aligned}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) dv = \left(\frac{2\pi kT}{m}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \left(\frac{\pi}{a}\right)^{\frac{1}{2}};$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{1}{2}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) dv_x &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) d\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} v_x\right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}}^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta \end{aligned}$$

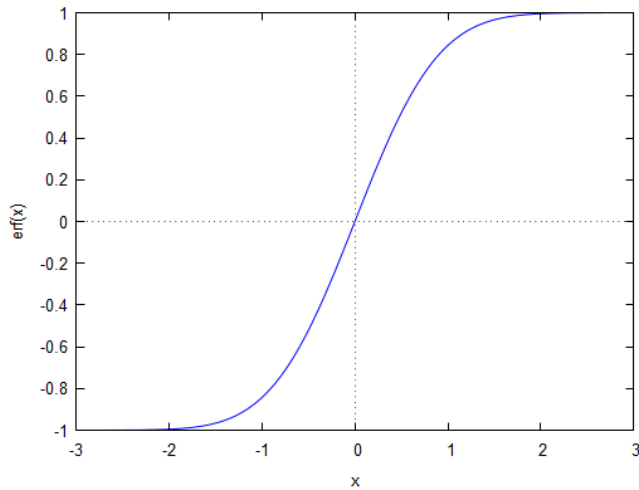
$$\eta = \sqrt{\frac{m}{2kT}} v_x$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{1}{2}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) dv_x &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}}^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta = \\ &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_0^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta - \int_0^{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}} \exp(-\eta^2) d\eta \right\} \\ &= \frac{1}{2} \left[1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}} \exp(-\eta^2) d\eta \right] = \frac{1}{2} \left[1 - \Phi\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}\right) \right] \end{aligned}$$

Функция ошибок (интеграл вероятности):

$$\Phi(x) = \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

$$n(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} f_0(\vec{v}) dv_x dv_y dv_z = \frac{n_0}{2} \left[1 - \Phi\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}\right) \right]$$



Наиболее вероятная скорость:

$$\sqrt{\frac{2kT}{m}} = v_0$$

Для водорода при нормальных условиях:

$$m = 2 * 1,00784 \text{ а. е. м.} = 2 * 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}, \quad k$$

$$= 1,380 \, 649 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}, \quad T = 300 \text{ К}$$

$$v_0 \approx 1579 \text{ м/с}$$

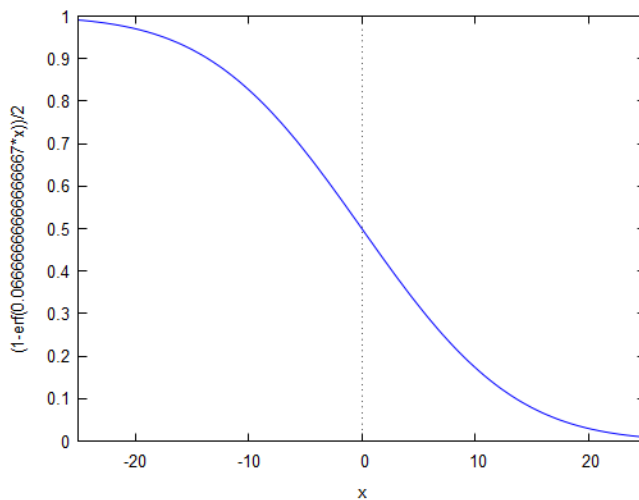


Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61

<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0
-----------------------------	---	--------

1.5 Тестовые задания

Банк тестовых заданий (См. в ФОС)

Ключи правильных ответов к тестам:

1 – 2	16 – 3	31 – 3	46 – 1,2,5	61 – 2,3,5
2 – 4	17 – 2	32 – 4	47 – 3,4	62 – 2,3,5
3 – 2	18 – 3	33 – 4	48 – 2,3	63 – 2,3
4 – 1	19 – 4	34 – 2	49 – 1,3,4,6	64 – 1,3
5 – 2	20 – 4	35 – 1	50 – 1,5	65 – 1,3
6 – 3	21 – 1	36 – 3	51 – 1,6	66 – 1,3
7 – 4	22 – 2	37 – 5	52 – 3,5,6	67 – 1,4
8 – 5	23 – 2	38 – 2	53 – 2,4,6	68 – 2,4
9 – 3	24 – 3	39 – 1	54 – 1,2	69 – 1,2,4,5
10 – 1	25 – 1	40 – 4	55 – 2,3,5	70 – 1,3,4,5
11 – 3	26 – 2	41 – 2	56 – 1,4	71 – 1,3,4
12 – 1	27 – 2	42 – 2	57 – 2,4,5	72 – 2,5
13 – 1	28 – 3	43 – 3	58 – 2,5	73 – 2,4
14 – 3	29 – 1	44 – 3,4	59 – 1,4,5	74 – 2,4
15 – 5	30 – 2	45 – 3,5	60 – 1,4,5	75 – 1,3,5

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Термодинамика и статфизика»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Термодинамика и статфизика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса. Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	<p>Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними</p> <p>навыками и приемами выполнения практических задач</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми</p> <p>навыками и приемами их выполнения</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка</p>	60 – 0

	«неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	
--	---	--

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Термодинамика»

<i>Баллы</i> <i>(рейтинговая оценка)</i>	Уровни достижения результатов обучения		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	Текущая и промежуточная аттестация	<i>Промежуточная аттестация</i>	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении

			проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Термодинамика и статистическая физика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен

			выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	<i>«хорошо»</i>	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.О.03.02.07 Естественнонаучная картина мира

Оценочные средства для текущего контроля

1. Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	100 – 86
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью,	85 – 76

	логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе	
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Естественнонаучная картина мира»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Естественнонаучная картина мира» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Естественнонаучная картина мира»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет

			<p>навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.</p>
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.</p>
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)</p>
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>

Дисциплина

Б1.О.03.02.08 История и методология физики

1. Оценочные средства для текущего контроля

1.2 Вопросы для собеседования (См. в ФоС)

Пример ключа ответа на собеседовании:

Собеседование проводится в форме 5-10 минутного опроса в течении занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	62 – 0

1.2 Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Правильное Оформление реферата

Реферат составляется в соответствии с программой учебной дисциплины. Объем реферата должен составлять 20-25 страниц машинописного текста (без учета приложений). Реферат оформляется на бумаге формата А4 (210x297 мм) и брошюруется в единый блок. Текст излагается на одной стороне листа, шрифтом Times New Roman, 14 размером, через 1,5 интервала. Каждая страница работы оформляется со следующими полями: левое - 30 мм; правое - 10 мм; верхнее - 20 мм; нижнее - 20 мм. Абзацный отступ в тексте - 1,5 см. Все страницы работы должны иметь сквозную нумерацию, включая приложения. Нумерация производится арабскими цифрами, при этом порядковый номер страницы ставится в нижнем правом углу, начиная с оглавления после титульного листа.

Реферат может быть иллюстрирована таблицами, графиками, схемами, заполненными бланками, рисунками. Титульный лист включается в общую нумерацию страниц, однако номер страницы на титульном листе не проставляется. Цифровой материал должен оформляться в виде таблиц. Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице. На все приводимые таблицы и рисунки должны быть ссылки в тексте отчета. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами порядковой нумерацией в пределах всего текста отчета. Рисунки (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Ссылаться на рисунок в тексте нужно следующим образом: (рис. 1) или на рис. 1. Также в подписи к рисункам используется сокращение Рис. 1, а не полное слово Рисунок 1.

Надписи на рисунках должны быть хорошо читаемы. Обязательно подписывать координатные оси на рисунках. Информация, приводимая на рисунках, должна быть понятна. Не следует перегружать рисунки лишними подписями в графическом виде. Если для понимания рисунка требуется дополнительная информация, ее можно привести в подписи к рисунку.

Ниже приводится образец титула и содержания реферата

Содержание	
Введение.....	3
1 Электронный документ и его свойства.....	5
1.1 Определение электронного документа.....	5
1.2 Свойства электронного документа.....	7
2 Типология электронных документов.....	11
2.1 Электронные издания.....	11
2.2 Типы и виды электронных документов без индивидуального материального носителя (сетевых).....	12
Заключение.....	20
Список использованной литературы.....	21

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	60 – 0
-------------------------	---	--------

»

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет) по дисциплине «История и методология физики»

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «История и методология физики»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично

			владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.01.01 Проект по основам электроники и схемотехники

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Темы для лабораторных (См. в ФОС)

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи:

Форма отчета по лабораторной работе:

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое	85-76

	понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Проект по основам электроники и схемотехники»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Проект по основам электроники и схемотехники» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

3.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которым можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Проект по основам электроники и схемотехники»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной

			информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.01.02 Научно-исследовательское проектирование

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 3

Ученая степень — это показатель уровня квалификации, который присуждается после окончания обучения на определенных программах и успешной защиты диссертационной работы: кандидатской или докторской диссертации.

Она неразрывно связана с исследовательской деятельностью, поэтому для присуждения ученой степени необходимо написать диссертацию и опубликовать несколько научных работ.

Ученое звание, напротив, не связано с исследованиями и в большей мере коррелирует с преподавательской деятельностью. Оно присваивается как награда за заслуги, длительную и эффективную работу в вузе или любой другой образовательной организации. Ученое звание — показатель высокой должности.

Таким образом, несмотря на сходство терминов, они относятся к разным понятийным сферам:

- ученая степень — успешно защищенная научная работа и соответствующая квалификация соискателя, подтвержденная решением ВАК,
- ученое звание — показатель успешной педагогической деятельности в вузе, в том числе демонстрирующий высокое положение в иерархии преподавательского коллектива.

По результатам успешно защищенной научной работы — диссертации — в России может быть присуждена степень кандидата наук (первая квалификационная степень) или степень доктора наук (вторая и высшая).

Кандидат наук.

Для того чтобы стать кандидатом наук, для начала необходимо поступить в аспирантуру. Эта ученая степень присваивается после

успешной защиты кандидатской диссертации на базе аспирантуры или соискательства. Одним из условий допуска к защите является сдача кандидатского минимума: это экзамены по иностранному языку, философии и профильной специальности.

Доктор наук.

Эта степень присуждается соискателям, успешно завершившим докторнатуру и защитившим докторскую диссертацию. Обязательно условие — получить степень доктора наук могут только те, кто уже имеет степень кандидата наук.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических	85 – 76

	ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	<i>60 – 0</i>

Лабораторная работа - это средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Задания к лабораторным работам

1. Изучить теоретически материал по теме лабораторной работы
2. Изучить практическую часть лабораторной работы – установку (при наличии) порядок выполнения п
3. Выполнить практическую часть работы
4. Провести статистический или сопоставительный анализ полученных результатов
5. Сформировать отчет с обобщением на основании полученных

результатов

б. Устно защитить отчет перед преподавателем.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Научно-исследовательское проектирование»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Научно-исследовательское проектирование» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен/зачет)

2.1. Вопросы к зачету

1. Организация научно-исследовательской работы в России.
2. Управление в сфере науки.
3. Ученые степени и ученые звания.
4. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России.
5. Научно-исследовательская работа магистрантов.
6. Интеллектуальная деятельность.
7. Понятие науки и классификация наук.
8. Научное исследование.
9. Научная проблема.
10. Методология научных исследований.
11. Понятия метода и методологии научных исследований.
12. Философские и общенаучные методы научного исследования.
13. Частные и специальные методы научного исследования.
14. Этапы научно-исследовательской работы.
15. Подготовительный этап научно-исследовательской работы.
16. Методологические требования к заглавию научной работы.
17. Методологические требования к содержанию научной работы.
18. Планирование научно-исследовательской работы.
19. Сбор научной информации.
20. Основные источники научной информации.
21. Изучение литературы.
22. Рубрикация.
23. Язык науки.
24. Сокращения слов.
25. Оформление таблиц.
26. Графический способ изложения иллюстративного материала.
27. Оформление библиографического аппарата.

28. Требования к печатанию рукописи.
29. Виды научных публикаций.
30. Особенности подготовки докладов.
31. Особенности подготовки презентаций для научных докладов.
32. Подготовка и защита магистерских работ.
33. Структура и содержание этапов исследовательского процесса.
34. Методический замысел исследования и его основные этапы.

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенн й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	<i>85 – 76</i>

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Научно-исследовательское проектирование»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ

			и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	Зачет	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	Не Зачет	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.02.01 Методика преподавания физики и астрономии

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	100 – 86
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью,	85 – 76

	логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе	
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика преподавания физики и астрономии»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методика преподавания физики и астрономии»

проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методика преподавания физики и астрономии»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные

			методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.02.02 Психология подросткового лидерства

Оценочные средства для текущего контроля

1.2. Темы для конспектов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции
2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
4. Набор законов для теоретического вывода.
5. Теоретический вывод
6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
7. Выводы

Критерии оценивания конспектов

Конспект должен быть написан студентом самостоятельно. В нем структурно должны быть отражены основные идеи заслушанной лекции, законы, соотношения и выводы.

- отлично – более 85% содержания лекции;
- хорошо – более 75% содержания лекции, но менее 85%;
- удовлетворительно – более 60% содержания лекции, но менее 75%;
- неудовлетворительно – менее 60% содержания лекции

1.2 Вопросы для коллоквиума (См. в ФОС)

Ключ к правильному ответу на вопрос коллоквиума:

В ответе должны быть отражены:

6. Постановка задачи (в случае физического явления – описание предпосылок, приведших к открытию данного явления)
7. Физические законы применимые для решения задачи

8. Теоретический вывод (в случае необходимости)

9. Описание эксперимента (при наличии)

10. Вывод

Таблица – Критерии оценки вопросов для коллоквиума:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Психология подросткового лидерства»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Психология подросткового лидерства» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену (см. в ФОС)

Пример правильной сдачи экзамена

Экзамен проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 2 темы, к которым можно подготовиться в течение получаса. Также в билете присутствует задача, на решение которой отводится полчаса.

Спустя час после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать 2 темы в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой. Затем преподаватель дает 2 темы из перечня на свой выбор, студент должен без подготовки рассказать основные моменты тем. После собеседования студент показывает решение задачи и рассказывает ход решения.

Пример неправильной сдачи экзамена

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и экзамен прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Психология подросткового лидерства»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении

			той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.02.03 Методы проведения физического эксперимента

Оценочные средства для текущего контроля

1.3 Вопросы для собеседования (См. в ФoS)

Пример ключа ответа на собеседовании:

Собеседование проводится в форме 10–20 минутного диалога в течении занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	63 – 0
-------------------------	--	--------

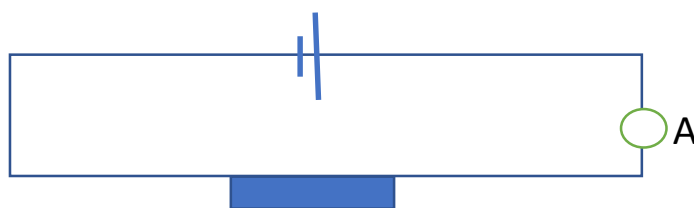
1.4 Комплект типовых заданий для контрольной работы

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа

Ключи для примера контрольной работы в ФОС

Вариант 1

1.



Амперметр подсоединяется последовательно в цепь. Его сопротивление бесконечно мало и не влияет на величину измеряемого им электрического тока

2. Работа с паяльником.

Паяльник размещается на специальной подставке, его жало направлено вверх. Для паяния требуется канифоль и олово. Следует знать, что пары олова и особенно канифоли вредны для организма, поэтому касания жала с канифолью жна быть весьма кратковременными. Следующее за канифолью касание жала с оловом происходит до момента оплавления олова.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

Отметка "Хорошо"

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.

2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не изложено до 30% программного материала.

2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

Отметка "Неудовлетворительно"

Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы проведения физического эксперимента»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы проведения физического эксперимента» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61

<p><i>Уровни не достигнут</i></p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>	<p>60 – 0</p>
---	--	---------------

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы проведения физического эксперимента»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем,

			испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.02.04 Педагогика и психология в энтропийной оценке обучения

Оценочные средства для текущего контроля

Тестовые задания (См. в ФоС)

Пример ключа ответа на тестовое задание:

Тест 1

В графовой модели ВПС применяется

1. Ориентированный граф с циклом
2. Древовидный граф
3. Ориентированный древовидный граф

Ответ: 3.

Тест 5

Характеристикой длительности действия предметной связи является

1. Сила ВПС
2. Длина ВПС
3. Число разрывов ВПС

Ответ: 2.

2.Промежуточная аттестация по дисциплине «Педагогика и психология в энтропийной оценке обучения»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Педагогика и психология в энтропийной оценке обучения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Педагогика и психология в энтروпийной оценке обучения»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации,

			оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.02.ДВ.01.01 Методика преподавания математики и информатики

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	100 – 86
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако	85 – 76

	допускается одна-две неточности в ответе	
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика преподавания математики и информатики»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методика преподавания математики и

информатики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методика преподавания математики и информатики»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации,

			оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.02.ДВ.01.02 Инновационный менеджмент

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	100 – 86
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако	85 – 76

	допускается одна-две неточности в ответе	
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Инновационный менеджмент»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Инновационный менеджмент» проводится в

соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Инновационный менеджмент»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации,

			оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.03.01 Вычислительная физика

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 10

Предположим, необходимо взять интеграл от некоторой функции. Воспользуемся неформальным геометрическим описанием интеграла и будем понимать его как площадь под графиком этой функции. Для определения этой площади можно воспользоваться одним из обычных численных методов интегрирования: разбить отрезок на подотрезки, подсчитать площадь под графиком функции на каждом из них и сложить. Предположим, что для функции, представленной на рисунке 2, достаточно разбиения на 25 отрезков и, следовательно, вычисления 25 значений функции. Представим теперь, мы имеем дело с n -мерной функцией. Тогда нам необходимо $25^{\{n\}}$ отрезков и столько же вычислений значения функции. При размерности функции больше 10 задача становится огромной. Поскольку пространства большой размерности встречаются, в частности, в задачах теории струн, а также многих других физических задачах, где имеются системы со многими степенями свободы, необходимо иметь метод решения, вычислительная сложность которого бы не столь сильно зависела от размерности. Именно таким свойством обладает метод Монте-Карло.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-----------------------------	--	--------

Лабораторная работа

Задания к лабораторным работам

1. Изучить теоретически материал по теме лабораторной работы
2. Изучить практическую часть лабораторной работы – установку (при наличии) порядок выполнения п
3. Выполнить практическую часть работы
4. Провести статистический или сопоставительный анализ полученных результатов
5. Сформировать отчет с обобщением на основании полученных результатов
6. Устно защитить отчет перед преподавателем.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил

	на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Вычислительная физика»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Вычислительная физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.2. Вопросы к экзамену

1. Численный анализ и моделирование. В чем разница? Примеры.
2. Компьютерное моделирование в физике: способы, приемы, методы. Программная реализация численного анализа: Перечисление основных пакетов программного обеспечения.
3. Применение компьютеров в физике. Какие программы и для чего используются?
4. Научная графика, статьи и презентации (WinWord, LaTeX, PowerPoint, Редактор формул), графика и спец. графика, дигитайзеры?)
5. Применение компьютеров в физике - публикации.

6. Программная реализация численного анализа и научной графики:
Origin
7. Программная реализация численного анализа и моделирования:
MatLab
8. Программная реализация численного анализа и моделирования:
Maple
9. Численный анализ. Суммирование по решетке.
10. Методы Монте Карло.
11. Численные методы интегрирования
12. Представление научных результатов

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Вычислительная физика»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

			<p>Владет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или</p>

			сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.03.02 Программно-аппаратные комплексы для численных расчетов

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Погрешность решения задачи обуславливается следующими причинами:

- 1) математическое описание задачи является неточным, в частности неточно заданы исходные данные описания;
- 2) применяемый для решения метод часто не является точным: получение точного решения возникающей математической задачи требует неограниченного или неприемлемо большого числа арифметических операций; поэтому вместо точного решения задачи приходится прибегать к приближенному;
- 3) при вводе данных в машину, при выполнении арифметических операций и при выводе данных производятся округления.

Погрешности, соответствующие этим причинам, называют:

- 1) неустранимой погрешностью,
- 2) погрешностью метода,
- 3) вычислительной погрешностью.

Часто неустранимую погрешность подразделяют на две части:

- а) неустранимой погрешностью называют лишь погрешность, являющуюся следствием неточности задания числовых данных, входящих в математическое описание задачи;
- б) погрешность, являющуюся следствием несоответствия математического описания задачи реальности, называют, соответственно, погрешностью математической модели.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-----------------------------	--	--------

Лабораторная работа

Задания к лабораторным работам

1. Изучить теоретически материал по теме лабораторной работы
2. Изучить практическую часть лабораторной работы – установку (при наличии) порядок выполнения п
3. Выполнить практическую часть работы
4. Провести статистический или сопоставительный анализ полученных результатов
5. Сформировать отчет с обобщением на основании полученных результатов
6. Устно защитить отчет перед преподавателем.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход

	закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
--	---

Промежуточная аттестация по дисциплине «Программно-аппаратные комплексы для численных расчётов»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Программно-аппаратные комплексы для численных расчётов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.3. Вопросы к экзамену

1. Классификация и источники погрешностей.
2. . Абсолютная и относительная погрешности.
3. . Значащие цифры числа. Число верных знаков.
4. . Погрешность арифметических операций.
5. . Прямая и обратная задачи теории погрешностей.
6. . Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
7. . Метод Гаусса.
8. . LU-разложение матриц.
9. . Обращение матриц. Итерационные методы.
- 10.. Канонический вид итерационных методов.
- 11.. Метод простой итерации, метод Якоби, Зейделя, релаксации.
- 12.. Сходимость одношаговых итерационных методов.
- 13.. Метод минимальных невязок.
- 14.. Метод сопряженных градиентов.
- 15.. Локализация корней.
- 16.. Метод половинного деления.
- 17.. Метод простой итерации, Ньютона (касательных).
- 18.. Методы секущих, хорд, комбинированный метод хорд и касательных.
- 19.. Интерполирование алгебраическими многочленами.
- 20.. Многочлены Лагранжа, Ньютона.

- 21.. Погрешность интерполяционной формулы.
- 22.. Сплайн интерполирование.
- 23.. Метод наименьших квадратов.
- 24.. Простейшие квадратурные формулы.
- 25.. Формулы прямоугольников, трапеций.
- 26.. Формула Симпсона (парабол).
- 27.. Интерполяционные квадратурные формулы.
- 28.. Квадратурные формулы наивысшей алгебраической степени точности (Гаусса).
- 29.. Классификация численных методов решения задачи Коши для ОДУ первого порядка.
- 30.. Метод Эйлера, методы Рунге-Кутты второго порядка точности.
- 31.. Многошаговые схемы Адамса.
- 32.. Краевые задачи для ОДУ второго порядка.
- 33.. Разностные схемы решения краевой задачи ОДУ второго порядка.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Программно-аппаратные комплексы для численных расчётов»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен

			<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний</p>

			при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания

			или не выполняет их вообще.
--	--	--	-----------------------------

Дисциплина

Б1.В.01.03.03 Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 8

Встроенная в Python функция `map()` используется для применения функции к каждому элементу итерируемого объекта (например, списка или словаря) и возврата нового итератора для получения результатов. Функция `map()` возвращает объект `map` (итератор), который мы можем использовать в других частях нашей программы. Также мы можем передать объект `map` в функцию `list()` или другой тип последовательности для создания итерируемого объекта. Функция `map()` имеет следующий синтаксис:

```
map(function, iterable, [iterable 2, iterable 3, ...])
```

Вместо использования цикла `for` функция `map()` дает возможность применить функцию к каждому элементу итерируемого объекта. Это повышает производительность, поскольку функция применяется только к одному элементу за раз без создания копий элементов в другом итерируемом объекте. Это особенно полезно при обработке больших наборов данных. Также `map()` может принимать несколько итерируемых объектов в качестве аргументов функции, отправляя в функцию по одному элементу каждого итерируемого объекта за раз.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

1. Промежуточная аттестация по дисциплине «Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.4. Вопросы к зачету

1. В чем разница между списком и кортежем?
2. Как выполняется интерполяция строк?
3. Что такое декоратор?
4. Объясните функцию range
5. Определите класс car с двумя атрибутами: color и speed. Затем создайте экземпляр и верните speed
6. В чем разница между методами экземпляра, класса и статическими методами в Python?
7. В чем разница между func и func()?
8. Объясните, как работает функция map
9. Объясните, как работает функция reduce

10. Объясните, как работает функция filter
11. Переменные в Python передаются по ссылке или по значению?
12. Как развернуть список?
13. Как работает умножение строк?
14. Что означает self в классе?
15. Как объединить списки в Python?
16. В чем разница между списками и массивами?
17. Как объединить два массива?
18. Назовите изменяемые и неизменяемые объекты
19. Как округлить число до трех десятичных знаков?

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации *по дисциплине*

«Python для решения практических задач вычислительной физики и смежных областей знания»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации,

			применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	Зачет	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	Не Зачет	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.03.04 Введение в квантовые алгоритмы и компьютеры

Оценочные средства для текущего контроля

Темы рефератов (См в ФОС) .

Структура Реферата

1. Содержание, с указанием параграфов и страниц
2. Введение – краткое посвящение в тему исследования
3. Обзор научной литературы на тему исследования, раскрывающий различные точки зрения на данную тему
4. Обобщение, собственные взгляды на данную тему
5. Выводы и заключение, в котором рассматривается перспектива дальнейших исследований темы

Оценка	Описание схемы оценивания
«Отлично»	Показывает глубокое и прочное усвоение материала раздела. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы. Демонстрация обучающимся знаний в объеме рекомендованной и дополнительной литературы. Учебный материал воспроизводится с требуемой степенью точности.
«Хорошо»	Наличие в ответе несущественных ошибок, уверенно исправляемых после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; чёткое изложение изученного материала.
«Удовлетворительно»	Наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе, неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.

«Неудовлетворительно»	Демонстрирует непонимание проблемы, незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.
-----------------------	---

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Введение в квантовые алгоритмы и компьютеры»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Наименование дисциплины» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Вопросы к экзамену – см. в ФОС

Критерии оценки на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения

			поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно

			решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбрать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Введение в квантовые алгоритмы и компьютеры»»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы

75 – 61	Порогов ый	«зачтено» / «удовлетвори- тельно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	Уровень не достигну т	«не зачтено» / «неудовлетвори- тельно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.03.05 Методы Монте-Карло в статистической физике

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 3

В байесовском подходе предполагается, что случайность есть мера нашего незнания практически любой случайный процесс можно так интерпретировать. Например, случайность при бросании кости связана с незнанием динамических характеристик кубика, сукна, руки кидающего, сопротивления воздуха и т.п.

При интерпретации случайности как «объективной» неопределенности единственным возможным средством анализа является проведение серии испытаний • При этом вероятность события интерпретируется как предел частоты наступления этого события в n испытаниях при $n \rightarrow \infty$ • Исторически частотный подход возник из весьма важной практической задачи: анализа азартных игр — области, в которой понятие серии испытаний имеет простой и ясный смысл

Далеко не всегда при оценке вероятности события удастся провести серию испытаний. • Пример: оцените вероятность того, что человеческая цивилизация может быть уничтожена метеоритной атакой • Очевидно, что частотным методом задачу решить невозможно (точнее вероятность этого события строго равна нулю, ведь подобного еще не встречалось). В то же время интерпретация вероятности как меры нашего незнания позволяет получить отличный от нуля осмысленный ответ • Идея байесовского подхода заключается в переходе от априорных знаний (или точнее незнаний) к апостериорным с учетом наблюдаемых явлений

Все величины и параметры считаются случайными Точное значение параметров распределения нам неизвестно, значит они случайны с точки зрения нашего незнания • Байесовские методы работают даже при объеме выборки 0! В этом случае апостериорное распределение равно априорному • В качестве оценок неизвестных параметров выступают апостериорные распределения, т.е. решить задачу оценивания некоторой величины, значит найти ее апостериорное распределение • Основным инструментом является формула Байеса, а также правила суммирования и произведения вероятностей

Несмотря на кажущуюся привлекательность нечеткая логика обладает рядом существенных недостатков • Отсутствует строгое математическое обоснование для ряда методов, используемых в нечетких рассуждениях • Существует множество эвристических правил, определяющих как именно нужно строить нечеткий вывод. Все они приводят к различным результатам • Непонятна связь нечеткой логики с теорией вероятности.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в	85 – 76

	оформлении работы	
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	<i>60 – 0</i>

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Задание 1

Вероятностная модель эксперимента со случайными исходами. Операции над событиями и операции над множествами. Условная вероятность.

Задание 2

Алгоритмизация решения задач на ЭВМ.

Задание 3

Задание 4

Модель Изинга.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</p> <p>неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением</p> <p>предусмотренных программой заданий; стремление</p>	75 – 61

	логически определенно и последовательно изложить ответ	
<i>Уровень достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

2. Промежуточная аттестация по дисциплине «Методы Монте-Карло в статистической физике»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методы Монте-Карло в статистической физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.5. Вопросы к зачету

1. Байесовская модель разделения смеси гауссиан.
2. Вариационный вывод для неё.
3. Тематическая модель LDA. Обучение и вывод в модели.
4. Методы MCMC для оценки статистик вероятностных распределений.
5. Теоретические свойства марковских цепей.
6. Схема Метрополиса-Хастингса и схема Гиббса.
7. Примеры использования.
8. Вероятностная модель эксперимента со случайными исходами.

Операции над событиями и операции над множествами. Условная вероятность

9. Алгоритмизация решения задач на ЭВМ

10. Модель Изинга

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61

<p><i>Уровни достижнут</i></p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>	<p>60 – 0</p>
------------------------------------	--	---------------

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Методы Монте-Карло в статистической физике»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет

			<p>навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	Зачет	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	Не Зачет	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.</p>

Дисциплина

Б1.В.01.03.06 Отдельные главы квантовой механики в приложении к квантовым вычислениям

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Пусть V – некоторое непустое множество. Назовем элементы этого множества (абстрактными) **векторами** и сохраним за ними стандартные обозначения векторов в виде \mathbf{a} , \mathbf{b} , \mathbf{c} , ...

Предположим, что для векторов множества V определены линейные операции, а именно:

- Задано правило, которое любым двум векторам \mathbf{a} и \mathbf{b} множества V ставит в соответствие некоторый вектор \mathbf{c} этого же множества, называемый их **суммой**: $\mathbf{c} = \mathbf{a} + \mathbf{b}$.
- Задано правило умножения произвольного вектора \mathbf{a} на вещественное (или комплексное) число λ .

Учитывая, что сложение векторов обычного трехмерного пространства обладает свойствами коммутативности и ассоциативности, потребуем сохранения этих свойств и применительно к операции сложения абстрактных векторов множества V :

$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}, \quad (1)$$

$$(\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}). \quad (2)$$

Множество V называется **векторным пространством** (или **линейным пространством**), если эти линейные операции удовлетворяют двум аксиомам.

Аксиома 1 устанавливает свойства коммутативности и ассоциативности относительно операции сложения векторов (равенства (2) и (3)), существование нулевого вектора (равенство (4)), а также существование противоположного вектора $(-\mathbf{a})$ для каждого вектора \mathbf{a} из множества V (равенство (5)):

$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{b} + \mathbf{a}, \quad (2)$$

$$(\mathbf{a} + \mathbf{b}) + \mathbf{c} = \mathbf{a} + (\mathbf{b} + \mathbf{c}), \quad (3)$$

$$\mathbf{a} + \mathbf{0} = \mathbf{0} + \mathbf{a} = \mathbf{a}. \quad (4)$$

$$\mathbf{a} + (-\mathbf{a}) = (-\mathbf{a}) + \mathbf{a} = \mathbf{0}. \quad (5)$$

Аксиома 2 формулирует условия, которым должны удовлетворять операции умножения векторов на числа:

$$\lambda(\mu \mathbf{a}) = (\lambda\mu)\mathbf{a}, \quad (6)$$

$$\lambda(\mathbf{a} + \mathbf{b}) = \lambda \mathbf{a} + \lambda \mathbf{b}, \quad (7)$$

$$(\lambda + \mu)\mathbf{a} = \lambda \mathbf{a} + \mu \mathbf{a}. \quad (8)$$

Отметим, что различают **вещественное** и **комплексное** векторные пространства – в зависимости от того, на какие числа допускается умножение элементов пространства.

Приведем **примеры векторных пространств**.

- Множество всех векторов на прямой со стандартными операциями сложения векторов и их умножения на вещественные числа образует вещественное векторное пространство \mathbf{R}^1 .
- Множество всех векторов плоскости образует векторное пространство \mathbf{R}^2 .
- Множество всех векторов трехмерного пространства образует векторное пространство \mathbf{R}^3 .
- Множество всех строчных матриц размера $1 \times n$ образует векторное пространство.
- Множество всех столбцовых матриц размера $n \times 1$ образует векторное пространство.

Таким образом, понятие векторного пространства определяется **не природой** образующих его элементов, а **правилами** действий над этими элементами, в качестве которых могут выступать реальные векторы, матрицы, функции или иные математические объекты.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Лабораторная работа

Задания к лабораторным работам

1. Изучить теоретически материал по теме лабораторной работы
2. Изучить практическую часть лабораторной работы – установку (при наличии) порядок выполнения п
3. Выполнить практическую часть работы
4. Провести статистический или сопоставительный анализ полученных результатов
5. Сформировать отчет с обобщением на основании полученных результатов
6. Устно защитить отчет перед преподавателем.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое

	знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

Банк тестовых заданий

1. фазовая скорость

a) $\omega\phi = x = hc$

b) $\omega\phi = \omega q = c\lambda$

c) $\omega\phi = x = \omega c = hc$

d) $\omega\phi = x = \omega q = v\lambda$

2. Какое из следующих утверждений верно:

a) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Луи де-Бройля, та же система с взаимодействием называется Ферми

– жидкостью, теорию которую разработал Ландау.

b) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Бора, та же система с взаимодействием называется Ферми – твердое

тел, теорию которую разработал Эйнштейн.

c) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Ландау.

d) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми –

жидкостью, теорию которую разработал Луи де-Бройль.

3. Движение электрона в кристалле можно описать с помощью волнового пакета,

составленного из ...

- a) блоховских функций.
- b) волновых функций
- c) функций Лоренца

4. Ширина энергетической щели –...

- a) запрещенная зона - равна сумме между наиболее высокой точкой зоны проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.
- b) запрещенная зона - равна сумме между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.
- c) запрещенная зона - равна разности между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.
- d) запрещенная зона - равна разности между наиболее высокой точкой зоны проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.

5. При поглощении света твердыми телами энергия фотонов превращается в другие

виды энергии. Она может идти на изменение энергетического состояния свободных или связанных с атомами электронов, а также на изменение колебательной энергии атомов. Поглощение обусловлено, в основном, действием следующих механизмов:

- a) межзонных электронных переходов из валентной зоны в зону проводимости. Связанное с этим механизмом поглощение получило название собственного или фундаментального;
- b) переходов, связанных с участием экситонных состояний (экситонное поглощение);
- c) переходов электронов или дырок внутри соответствующих разрешенных зон, т. е. переходов, связанных с наличием свободных носителей заряда. Данное поглощение называют поглощением свободными носителями заряда;
- d) все перечисленное

Ключи правильных ответов

1.a, 2.c, 3.b, 4.a, 5.d

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить	60 – 0

	обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	
--	---	--

3. Промежуточная аттестация по дисциплине «Отдельные главы квантовой механики в приложении к квантовым вычислениям»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Отдельные главы квантовой механики в приложении к квантовым вычислениям» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен/зачет)

2.6. Вопросы к зачету

- 1 Линейное векторное пространство и его свойства. Скалярное произведение. Норма вектора.
- 2 Линейные операторы в гильбертовом пространстве. Коммутирующие и не коммутирующие операторы.
- 3 Свойства собственных векторов и собственных линейных самосопряженных операторов.
- 4 Матрицы операторов и представления волновой функции. Эквивалентность любого представления гильбертова пространства матричному. Научно-исследовательская работа магистрантов.
- 5 Переход от одного представления к другому как унитарное преобразование. Координатное и импульсное представления.
- 6 Волновая функция, ее вероятностная интерпретация.
- 7 Временное уравнение Шредингера. Причинность. Плотность потока вероятности.
- 8 Уравнение Дирака. Спин электрона. Спиновые функции.
- 9 Спиноры. Сфера Блоха. Кубиты.
- 10 Модельная система спинов. Подсчет числа состояний. Ансамбль Гиббса.

- 11 Проблема измерений, взаимодействие с резервуаром, матрица плотности.
 12 Фермионы и бозоны. Термодинамические потенциалы и матрица плотности.

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61

<p><i>Уровни достижнут</i></p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>	<p>60 – 0</p>
------------------------------------	--	---------------

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Отдельные главы квантовой механики в приложении к квантовым вычислениям»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для

			решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Порогов ый	Зачет	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигн ут	Не Зачет	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.04.01 Теория групп

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Группа – это множество элементов, на котором задано умножение, не выводящее из группы. $\{g_1, g_2 \dots g_n\}$

Свойства • Произведение любых двух элементов множества принадлежит этому же множеству; $g_1 g_2 = g_3$

Множество ассоциативное; $g_1 (g_2 g_3) = (g_1 g_2) g_3$

Существует обратный элемент. $\forall g$ существует g^{-1}

$g g^{-1} = g^{-1} g = e$ где e – единичный элемент. Итого: операция умножения не выводит из группы, она ассоциативная, существует единичный и обратный элементы. Такое множество называется группой.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет;	100 – 86

	<p>графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой</p>	60 – 0

	проблемы, в оформлении работы	
--	----------------------------------	--

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Раздел I. Теория представлений групп

Задание 1. Абстрактные группы

1. Образуют ли группу следующие множества матриц, если в качестве группового умножения взять обычное умножение матриц?

$$a) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ 0 & a_{22} & a_{23} \\ 0 & 0 & a_{33} \end{pmatrix}, \quad \prod a_{ii} \neq 0; \qquad c) \begin{pmatrix} 0 & a_{12} \\ a_{21} & 0 \end{pmatrix}.$$

$$b) \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & 0 \\ a_{21} & a_{22} & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \quad a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21} \neq 0;$$

2. Являются ли две группы шестого порядка G и R с таблицами умножения, приведёнными ниже, изоморфными?

E	G ₁	G ₂	G ₃	G ₄	G ₅
G ₁	E	G ₄	G ₅	G ₂	G ₃
G ₂	G ₅	E	G ₄	G ₃	G ₁
G ₃	G ₄	G ₅	E	G ₁	G ₂
G ₄	G ₃	G ₁	G ₂	G ₅	E
G ₅	G ₂	G ₃	G ₁	E	G ₄

E	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
R ₁	R ₂	E	R ₄	R ₅	R ₃
R ₂	E	R ₁	R ₅	R ₃	R ₄
R ₃	R ₅	R ₄	E	R ₂	R ₁
R ₄	R ₃	R ₅	R ₁	E	R ₂
R ₅	R ₄	R ₃	R ₂	R ₁	E

Задание 2. Абстрактные группы

1. Постройте таблицу умножения группы D_4 – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата. Используя эту таблицу

- найдите порядки всех элементов;
- найдите все подгруппы группы D_4 ;

- разбейте группу на сопряженные совокупности справа и слева;
 - разбейте группу на классы взаимно сопряженных элементов;
 - найдите инвариантные подгруппы;
 - составьте таблицу умножения для соответствующей фактор-группы.
2. Доказать, что если группа H гомоморфна группе G , то:
- единичному элементу группы G соответствует единичный элемент группы H ;
 - взаимно обратным элементам группы G соответствуют взаимно обратные элементы группы H ;
 - все элементы группы G , которые соответствуют единичному элементу группы H , образуют инвариантную подгруппу G ;
 - элементы группы G , соответствующие элементу H_i , образуют сопряжённую совокупность, NG_i , где G_i – любой из элементов группы G , соответствующий элементу H_i , а N – инвариантная подгруппа, соответствующая единичному элементу группы H .

Задание 3. Абстрактные группы Доказать, что порядок группы является целым кратным порядка любого её элемента.

1. Доказать, что все элементы одного класса имеют один и тот же порядок.
2. Доказать, что центр группы всегда является её подгруппой.

Задание 4. Векторные пространства и линейные операторы

1. Пусть E_3 – 3-мерное евклидово пространство. Покажите, что если E_1 – его одномерное подпространство, заданное векторами $\{a, a, 0\}$, то его ортогональное дополнение E_2 определяется векторами $\{b, -b, c\}$. Представьте вектор $\{1, 2, 3\}$ в виде суммы двух векторов, один из которых принадлежит подпространству E_1 , а второй – подпространству E_2 .
2. Пусть R – оператор поворота вокруг оси z на 45° , а T – оператор поворота вокруг оси x на 90° . Покажите геометрически, что TRT^{-1} есть оператор поворота вокруг оси y против часовой стрелки на 45° . Подтвердите этот результат, перемножая матрицы соответствующих операторов в базисе e_x, e_y, e_z .
3. Пусть преобразование R есть поворот вокруг оси z на 90° . Для трёх единичных векторов e_i , направленных вдоль осей x, y и z , найдите $Re_i = e_i'$.

Вычислите индуцированное преобразование $T(R) \psi(\mathbf{r})$, где $\psi(\mathbf{r})$ есть

- а) x , б) y , в) x^2 , г) xy .

Выполните то же самое, если R – поворот вокруг оси z на 45° .

Раздел 2. Применение теории групп к многоэлектронным системам.

Задание 1. Представления групп

1. Постройте представление группы D_4 – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата, при помощи матриц 3×3 с базисными векторами $\mathbf{e}_x, \mathbf{e}_y, \mathbf{e}_z$; ось симметрии четвёртого порядка совпадает с осью z . Покажите, пользуясь найденными матрицами, что оно сводится к одномерному и двумерному представлению.

Задание 2. Неприводимые представления

1. Найдите характеры представлений (трехмерного, двумерного и одномерного) группы D_4 – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата. Проверьте, удовлетворяют ли данные представления соотношениям ортогональности и критерию неприводимости.
2. Определите характеры неприводимых представлений $\chi^{(m)}(C_p^n)$, где $m = 0; 1; 2; \dots, (n - 1)$, циклической группы порядка n .

Задание 3. Непрерывные группы

1. Покажите, что функции $x \pm iy$ преобразуются по представлениям $T^{(\pm 1)}$ группы R_2 . Классифицируйте шесть квадратичных функций ($x^2; y^2; z^2; xy; xz; yz$) переменных x, y и z в соответствии с их трансформационными свойствами по отношению к группе R_2 .

Задание 4. Трёхмерные вращения Исходя из выражения для оператора трёхмерного поворота

$$\mathbf{r}' = R_{\mathbf{k}}(\alpha) \mathbf{r} \approx \mathbf{r} + \sum_{q=x,y,z} \alpha_q [\mathbf{e}_q \times \mathbf{r}], \quad \alpha \ll 0,$$

установите вид генераторов $X_x; X_y; X_z$. Проверьте выполнение коммутационных соотношений.

1. Исходя из точного выражения для оператора трёхмерного поворота

$$\mathbf{r}' = R_{\mathbf{k}}(\alpha) \mathbf{r} = \mathbf{r} \cos \alpha + (\mathbf{r} \cdot \mathbf{k}) \mathbf{k} (1 - \cos \alpha) + [\mathbf{k} \times \mathbf{r}] \sin \alpha,$$

установите вид матриц поворота вокруг координатных осей и генераторов X_x ; X_y ; X_z .

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61

Уровен ьне достигнут	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связив ответе	60 – 0
----------------------------	--	--------

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория групп»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория групп» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.7. Вопросы для зачета

1. Определение группы. Виды групп. Сдвиг по группе
2. Теорема Вигнера
3. Порядок элемента. Сопряженные элементы. Сопряженные совокупности
4. Формулировка правил отбора
5. Подгруппы. Нормальный делитель. Фактор группа
6. Представления групп
7. Гомоморфизм и изоморфизм групп
8. Использование теории групп в теории возмущений
9. Группа перестановок
10. Представления, реализующиеся на смещениях ядер в молекуле
11. Виды представлений групп
12. Функции, заданные на группе
13. Первая и вторая леммы Шура
14. Симметризованные степени представлений

15. Свойства ортогональности матричных элементов неприводимых представлений
16. Основные понятия теории непрерывных групп
17. Характеры групп и их свойства
18. Представления группы трехмерных вращений
19. Регулярное представление. Теорема Бернсайда
20. Связь свойств симметрии с наличием интегралов движения
21. Представления, реализующиеся на колебательных волновых функциях
22. Операции симметрии точечных групп
23. Полная перестановочно-инверсионная группа электронов и ядер
24. Связь между решением уравнения Шредингера и неприводимым представлением группы симметрии молекулы
25. Виды точечных групп
26. Композиция представлений групп

Таблица - Критерии оценки вопросов для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенн й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Колебания и волны»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	

100-86	Повышенный	«Отлично»	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования</p>

			полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями

			выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	---

Дисциплина

Б1.В.01.04.02 Квантовая теория поля

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 2

Если, q_n означает смещение n -го атома цепочки от положения равновесия. производную от этого смещения по времени и если гармонические силы, действующие между ближайшими соседями, носят гармонический характер, то уравнение движения имеет вид

$$q_n'' = \Omega^2(q_{n+1} + q_{n-1} - 2q_n)$$

Здесь мы положили массу атомов равной единице, через Ω^2 обозначили константу, определяющую силу, действующую между ближайшими соседями. Макроскопический участок такой цепочки представляет собой, конечно, систему с меньшей жесткостью. Если смещение всей цепочки из N атомов равно δx то сила, стремящаяся вернуть отдельный атом в положение равновесия, равна лишь $\delta x \Omega^2 / N$.

Чтобы сделать систему связанных осцилляторов конечной, мы замыкаем цепочку из N атомов таким образом, что $q_{i+N} = q_i$. Задача, сформулированная в N уравнениях. может быть решена посредством введения нормальных координат. Это удобно сделать при помощи гамильтонова формализма, который будет в дальнейшем использован и при квантовомеханическом рассмотрении. Легко видеть, что гамильтониан (энергия) цепочки (здесь $p_n = \dot{q}_n$) равен

$$H = \sum_{n=1}^N \frac{1}{2} [p_n^2 + \Omega^2(q_n - q_{n+1})^2]$$

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Лабораторная работа

Задания к лабораторным работам

1. Изучить теоретически материал по теме лабораторной работы
2. Изучить практическую часть лабораторной работы – установку (при наличии) порядок выполнения п
3. Выполнить практическую часть работы
4. Провести статистический или сопоставительный анализ полученных результатов
5. Сформировать отчет с обобщением на основании полученных результатов
6. Устно защитить отчет перед преподавателем.

Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое

	знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Задание 1. Линейная цепочка. Классическое и квантовое описание.

Задание 2. Уравнение Клейна-Гордона. Коммутационные соотношения для операторов рождения и уничтожения.

Задание 3. Уравнение Клейна-Гордона. Операторы поля в сферическом представлении.

Задание 4. Уравнение Клейна-Гордона. Коммутационные соотношения между полевыми операторами и генераторами преобразований.

Задание 5. Уравнение Клейна-Гордона. Пропагатор Фейнмана.

Задание 6. Уравнение Дирака. Симметризованная плотность лагранжиана.

Задание 7. Уравнение Дирака. Оператор импульса.

Задание 8. Уравнение Дирака. Спиральные состояния.

Задание 9. Уравнения Максвелла. Лагранжиан.

Задание 10. Уравнения Максвелла. Связанные уравнения Максвелла и Дирака.

Задание 11. Калибровочные преобразования фотонного поля.

Задание 12. Пропагатор Фейнмана фотонного поля в различных калибровках.

Задание 13. Общие коммутационные соотношения для электромагнитного поля.

Задание 14. Электрон-электронное рассеяние.

Задание 15. Комптоновское рассеяние.

Задание 16. Диаграммы Фейнмана для теории ϕ^4 .

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенн й</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	100 – 86
<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Колебания и волны»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Колебания и волны» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.8. Вопросы к экзамену

1. Соотношение между квантовой и классической теориями поля.
2. Колеблущаяся цепочка атомов.
3. Непрерывная колеблущаяся цепочка.
4. Задача о гармоническом осцилляторе.
5. Свойства собственных состояний в задаче о гармоническом осцилляторе.
6. Зависимость движения от времени.
7. Задача о связанных осцилляторах.
8. Собственные значения гамильтониана задачи о связанных осцилляторах.

9. Квантовые свойства и вопросы динамики в задаче о связанных осцилляторах.

10. Непрерывно связанные осцилляторы.

11. Вывод уравнений движения для связанных осцилляторов из лагранжиана.

12. Энергия, импульс и угловой момент в квантовой теории поля (КТП).

13. Инвариантность относительно отражения.

14. Число частиц и плотность частиц.

15. Локальные наблюдаемые.

16. Вакуумное и одночастичное состояния.

17. Двухчастичные состояния.

18. Многочастичные состояния.

19. Взаимодействия, допускающие точные решения.

20. Уравнения поля с источником.

21. Квантование полей со взаимодействием.

22. Матрица рассеяния и волновая матрица.

23. Статический источник.

24. Энергия связанной системы.

25. Связь между голыми и физическими состояниями.

26. Флуктуации поля.

27. Случай с несколькими источниками.

28. Рождение частиц.

29. Точечный источник с периодической зависимостью от времени.

30. Сферический источник. Источник, внезапно меняющий свою скорость.

31. Классическая теория с билинейным взаимодействием.

32. Связанные состояния.

33. Поведение волновой матрицы.

34. Рассеяние в классической теории поля.

35. Квантовая теория поля с билинейным взаимодействием.
36. Квантование и перестановочные соотношения при наличии связанного состояния.
37. Рассеяние в квантовой теории поля. Сечение рассеяния.
38. Резонансное рассеяние. Фазовый сдвиг.
39. Выражение энергии через асимптотические поля.
40. Виртуальные частицы.
41. Поляризация вакуума.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Колебания и волны»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации,

			применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	Зачет	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	Не Зачет	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.04.03 Физическая кинетика

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования -коллоквиума, (доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 3

Производство энтропии, энтропия, возникающая в физической системе за единицу времени в результате протекающих в ней неравновесных процессов. П. э., отнесённое к единице объёма, называется локальным.

Если термодинамические силы X_i (например, градиенты температуры, концентраций компонентов или их химических потенциалов, массовой скорости, а в гетерогенных системах — конечные разности термодинамических параметров) создают в системе сопряжённые им потоки J_i (теплоты, вещества, импульса и др.), то локальное П. э. s в такой неравновесной системе равно

$$\sigma = \sum_{i=1}^m X_i J_i > 0 \quad (1)$$

где m — число действующих термодинамических сил. Полное П. э. равно интегралу от s по объёму системы. Если термодинамические потоки и силы постоянны в пространстве, то полное П. э. отличается от локального лишь множителем, равным объёму системы. Потоки J_i связаны с вызывающими их термодинамическими силами X_i линейными соотношениями

$$J_i = \sum_{k=1}^m L_{ik} X_k, \quad (2)$$

где L_{ik} — кинетические коэффициенты (см. Онсагера теорема). Следовательно, П. э.

$$\sigma = \sum_{ik} X_i L_{ik} X_k \quad (3)$$

т. е. является квадратичной формой от термодинамических сил.

П. э. отлично от нуля и положительно для необратимых процессов (Критерий необратимости $s > 0$). В стационарном состоянии П. э. минимально

(Пригожина теорема). Конкретное выражение для входящих в П. э. кинетических коэффициентов через потенциалы взаимодействия частиц определяется методами неравновесной статистической термодинамики.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Задача №1

Пусть p_s – вероятность того, что система находится в состоянии s с энергией E_s . Показать, что если энтропия выражается формулой

$$S = -k \sum_s p_s \ln p_s ,$$

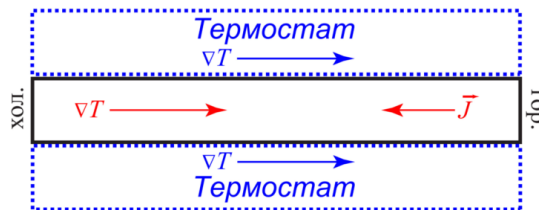
то те значения p_s при которых S имеет максимальное значение при условии, что энергия системы равна E , подчиняются каноническому распределению.

Задача №2

Определить изменение энтропии ΔS при диффузионном смешении идеальный газ двух сортов (n_1 и n_2 – число молей компонентов), первоначально находившихся в двух сосудах и имевших одинаковые давления и температуры. Принять, что в процессе диффузии не происходит изменения давления и температуры, а парциальное давление каждого компонента смеси пропорционально молярной концентрации.

Задача №3

Рассмотрим однородный ($\rho = 1/v \approx \text{const}$) неравномерно нагретый ($\nabla T \neq 0$) металлический проводник, по которому протекает постоянный ток с плотностью $\vec{j} = -e\vec{J}$.

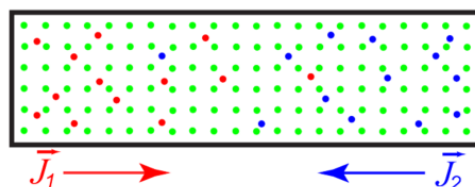


При прохождении электрического тока в объёме проводника будет выделяться тепло. Для поддержания постоянства ∇T поместим проводник в термостат, способный поглощать это тепло.

Определите количество тепла, которое будет выделяться в единице объёма проводника в единицу времени (плотность мощности выделяющегося тепла, удельная тепловая мощность).

Задача №4

В рамках теории Онзагера рассмотрите процесс многокомпонентной диффузии. Пусть термодинамическая система состоит из частиц трёх сортов.



Частицы «зелёного» сорта в начальный момент времени равномерно распределены по объёму системы $n_0(\vec{r}, t = 0) = \text{const}$, а частицы «красного» и «синего» сортов – неравномерно, с концентрациями $n_1(\vec{r}, t \neq 0) = \text{const}$ и $n_2(\vec{r}, t \neq 0) = \text{const}$.

Будем предполагать, что система равномерно нагрета ($\nabla T = 0$) и концентрации n_1 и n_2 много меньше n_0 .

- Определите термодинамические силы и потоки, запишите феноменологические соотношения, связывающие потоки и силы.
- Определите производство энтропии в единице объёма, вызванное многокомпонентной диффузией.
- Установите связь между кинетическими коэффициентами \mathcal{L}_{ik} и экспериментально измеряемым коэффициентами диффузии D_{ik} в обобщённом законе Фика

$$\vec{J}_i = - \sum_k D_{ik} \nabla n_k(\vec{r}).$$

Задача №5

Используя кинетическое уравнение Больцмана, определите:

- среднее число столкновений в единицу времени, испытываемое молекулой газа, находящегося в равновесии;
- среднее время свободного пробега;
- среднюю длину свободного пробега и закон распределения длин свободного пробега;

- коэффициент внутреннего трения (вязкости) газа при его ламинарном течении.

Задача №6

Внутри шара радиуса R с постоянной плотностью распределены частицы массой m при температуре T . В момент времени $t = 0$ оболочка шара исчезает и начинается свободный разлёт частиц. Пренебрегая столкновениями частиц, определить плотность частиц как функцию времени и координаты.

Задача №7

Определить электропроводность однородного металла при температуре T , предполагая, что уравнение Больцмана для сильно вырожденного электронного газа имеет вид

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v \cdot \frac{\partial f}{\partial \vec{r}} - eE \cdot \frac{\partial f}{\partial \vec{p}} = -\frac{f - f_0}{\tau},$$

где e – заряд электрона, а \vec{p} – его импульс. Равновесная функция распределения представляет собой распределение Ферми $f_0(\epsilon)$, где $\epsilon = \epsilon(\vec{p})$ – энергия электрона. Предполагается, что электрическое поле E однородно и что время релаксации τ зависит только от T и ϵ (т.е. τ зависит от \vec{p} только через $\epsilon(\vec{p})$).

В частности, вычислить электропроводность в случае, когда $\epsilon(\vec{p})$ есть квадратичная функция $\epsilon = \vec{p}^2 / 2m^*$, где m^* – эффективная масса.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Задача №5: решение.

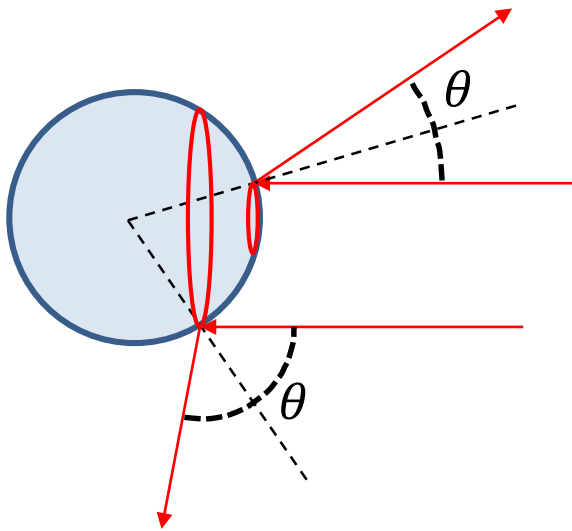
Среднее число столкновений в единицу времени, испытываемое молекулой газа, находящегося в равновесии:

Для числа соударений (\vec{r}, \vec{v}) -молекул со всеми (\vec{r}, \vec{v}_1) -молекулами было получено:

$$dN = dt d\vec{r} d\vec{v} f(\vec{v}) \int d\vec{v}_1 \int d\Omega \sigma(\theta, u) |\vec{v}_1 - \vec{v}| f(\vec{v}_1).$$

Возьмём $d\vec{r} = 1$ и $dt = 1$, вместо $f(\vec{v})$ будем использовать равновесное распределение Максвелла $f_0(\vec{v})$, тогда для среднего числа столкновений в единицу времени будем иметь:

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{1}{n} \int d\vec{v} \int d\vec{v}_1 \int d\Omega \sigma(\theta, u) |\vec{v}_1 - \vec{v}| f_0(\vec{v}) f_0(\vec{v}_1), \quad f_0(\vec{v}) \\ &= n \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{m\vec{v}^2}{2kT}}. \end{aligned}$$



Предположим, что $\sigma(\theta, u) = \sigma(\theta)$, определим полное сечение рассеяния $\sigma_0 = \int \sigma(\theta) d\Omega$, будем иметь:

$$\begin{aligned} \nu &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 \int d\vec{v} \int d\vec{v}_1 \cdot \\ &\quad \cdot |\vec{v}_1 - \vec{v}| e^{-\frac{m}{2kT}(\vec{v}^2 + \vec{v}_1^2)} \end{aligned}$$

Перейдём к интегрированию по скорости центра масс $\vec{v}_c = \frac{1}{2}(\vec{v} + \vec{v}_1)$

и относительной скорости $\vec{u} = (\vec{v}_1 - \vec{v})$:

$$\begin{aligned} \vec{v} &= \vec{v}_c - \frac{\vec{u}}{2}, \quad \vec{v}_1 = \vec{v}_c + \frac{\vec{u}}{2}; & \vec{v}^2 + \vec{v}_1^2 &= \left(\vec{v}_c - \frac{\vec{u}}{2} \right)^2 + \left(\vec{v}_c + \frac{\vec{u}}{2} \right)^2 \\ & & &= 2\vec{v}_c^2 + \frac{\vec{u}^2}{2}; \end{aligned}$$

определим якобиан перехода:

$$J = \frac{d\vec{v} d\vec{v}_1}{d\vec{v}_c d\vec{u}} = \begin{pmatrix} \frac{d\vec{v}}{d\vec{v}_c} & \frac{d\vec{v}}{d\vec{u}} \\ \frac{d\vec{v}_1}{d\vec{v}_c} & \frac{d\vec{v}_1}{d\vec{u}} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & -\frac{1}{2} \\ 1 & \frac{1}{2} \end{pmatrix} = 1 \quad \Rightarrow \quad d\vec{v} d\vec{v}_1 = d\vec{v}_c d\vec{u}.$$

Выполняем интегрирование:

$$\begin{aligned} v &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 \int d\vec{v}_c \int d\vec{u} u e^{-\frac{m}{2kT}(2v_c^2 + \frac{u^2}{2})} = \\ &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 4\pi \int_0^\infty e^{-\frac{mv_c^2}{kT}} v_c^2 dv_c \cdot 4\pi \int_0^\infty u^3 e^{-\frac{mu^2}{4kT}} du \end{aligned}$$

$$x = \left(\frac{m}{kT} \right)^{\frac{1}{2}} v_c, \quad y = \left(\frac{m}{4kT} \right)^{\frac{1}{2}} u$$

$$v = n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 (4\pi)^2 \left(\frac{kT}{m} \right)^{\frac{3}{2}} \int_0^\infty e^{-x^2} x^2 dx \cdot \left(\frac{4kT}{m} \right)^2 \int_0^\infty y^3 e^{-y^2} dy$$

Способ вычисления интегралов:

$$\int_0^\infty e^{-x^2} x^2 dx = \frac{\sqrt{\pi}}{4}, \quad \text{так как} \quad \frac{d}{d\alpha} \left[\int_{-\infty}^\infty e^{-\alpha x^2} dx = \sqrt{\frac{\pi}{\alpha}} \right]$$

$$\Rightarrow \int_{-\infty}^\infty e^{-\alpha x^2} x^2 dx = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\pi}{\alpha^3}};$$

$$\int_0^\infty y^3 e^{-y^2} dy = \frac{1}{2} \int_0^\infty y^2 e^{-y^2} d(y^2) = \frac{1}{2} \int_0^\infty z e^{-z} dz = \frac{1}{2} \int_0^\infty z d(e^{-z}) =$$

$$= \frac{1}{2} \left[z e^{-z} \Big|_0^\infty - \int_0^\infty e^{-z} dz \right] = \frac{1}{2}$$

$$\begin{aligned}
 v &= n \sigma_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^3 (4\pi)^2 \left(\frac{kT}{m} \right)^{\frac{3}{2}} \frac{\sqrt{\pi}}{4} \cdot \left(\frac{4kT}{m} \right)^2 \frac{1}{2} = 4n \sigma_0 \left(\frac{kT}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}} \\
 &= \sqrt{2} n \sigma_0 \left(\frac{8kT}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}} = \sqrt{2} n \sigma_0 \bar{v}
 \end{aligned}$$

где среднее значение модуля скорости определяется как

$$\begin{aligned}
 \bar{v} &= \int_0^{\infty} v f_1(\vec{v}) d\vec{v} = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \int_0^{\infty} v^3 e^{-\frac{mv^2}{2kT}} dv \\
 &= 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2kT}{m} \right)^2 \int_0^{\infty} x^3 e^{-x^2} dx = 4\pi \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \left(\frac{2kT}{m} \right)^2 \frac{1}{2} \\
 &= \left(\frac{8kT}{\pi m} \right)^{\frac{1}{2}},
 \end{aligned}$$

$$x = \left(\frac{2kT}{m} \right)^{\frac{1}{2}} v, \quad f_1(\vec{v}) = \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} e^{-\frac{mv^2}{2kT}}.$$

Среднее время свободного пробега определяется как

$$\tau = \frac{1}{v} = \frac{1}{\sqrt{2} n \sigma_0 \bar{v}}.$$

Закон распределения длин свободного пробега:

$\varphi(x)$ – вероятность того, что молекула не испытала столкновения на пути x ;
 пусть она не зависит от того, каков был свободный путь молекулы до этого.

Так как вероятность столкновения на пути dx пропорциональна dx , то вероятность пролететь путь $x + dx$ без столкновений

$$\varphi(x + dx) = \varphi(x)(1 - a dx), \quad a = a(v)$$

Получаем для $\varphi(x)$ дифференциальное уравнение и интегрируем его:

$$\varphi(x + dx) \approx \varphi(x) + \frac{d\varphi}{dx} dx = \varphi(x)(1 - adx) \Rightarrow \frac{d\varphi}{dx} = -a\varphi(x)$$

$$\Rightarrow \frac{d\varphi(x)}{\varphi(x)} = -adx,$$

$$\ln \varphi(x) = -ax + C \Rightarrow \varphi(x) = Ce^{-ax}, \text{ т.к. } \varphi(0) = 1 \Rightarrow C = 1$$

$$\Rightarrow \varphi(x) = e^{-ax}.$$

Определим смысл постоянной a :

пусть $w(x)$ – вероятность молекуле пройти без столкновений путь x и столкнуться на следующем элементарном пути dx :

$$w(x)dx = \varphi(x) adx = ae^{-ax} dx \Rightarrow w(x) = ae^{-ax}.$$

Для средней длины свободного пробега l будем иметь:

$$\bar{l} = \int_0^{\infty} x w(x) dx = a \int_0^{\infty} x e^{-ax} dx = - \int_0^{\infty} x d(e^{-ax}) = -xe^{-ax} \Big|_0^{\infty}$$

$$+ \int_0^{\infty} e^{-ax} dx = \frac{1}{a},$$

$$a = \frac{1}{l} \Rightarrow w(x) = \frac{1}{l} \exp\left(-\frac{x}{l}\right)$$

Задача №6: решение.

Кинетическое уравнение в пренебрежении столкновениями:

$$\frac{\partial f}{\partial t} + \vec{v} \frac{\partial f}{\partial \vec{r}} = 0 \Rightarrow f(\vec{r}, \vec{v}, t) = f(\vec{r} - \vec{v}t, \vec{v})$$

$$\frac{\partial f(\vec{r} - \vec{v}t, \vec{v})}{\partial t} = -\vec{v} \frac{\partial f}{\partial \vec{r}}$$

Система инвариантна относительно сдвигов вдоль осей y и z :

$$\frac{\partial f}{\partial t} + v_x \frac{\partial f}{\partial x} = 0 \quad \Rightarrow \quad f(x, \vec{v}, t) = f(x - v_x t, \vec{v}).$$

Запишем начальные условия:

$$f(\vec{r}, \vec{v}, 0) = \begin{cases} f_0(\vec{v}), & x < 0; \\ 0, & x > 0; \end{cases} \quad f_0(\vec{v}) = n_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right).$$

$$f(x - v_x t, \vec{v}) = \begin{cases} f_0(\vec{v}), & v_x > \frac{x}{t}; \\ 0, & v_x < \frac{x}{t}; \end{cases}$$

Для плотности газа будем иметь:

$$\begin{aligned} n(x, t) &= \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} f_0(\vec{v}) dv_x dv_y dv_z = \\ &= n_0 \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{3}{2}} \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_y^2}{2kT}\right) dv_y \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_z^2}{2kT}\right) dv_z \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) dv_x \end{aligned}$$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv^2}{2kT}\right) dv = \left(\frac{2\pi kT}{m} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad \int_{-\infty}^{\infty} \exp(-ax^2) dx = \left(\frac{\pi}{a} \right)^{\frac{1}{2}};$$

$$\begin{aligned} \left(\frac{m}{2\pi kT} \right)^{\frac{1}{2}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) dv_x &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) d\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} v_x\right) \\ &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}}^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta \end{aligned}$$

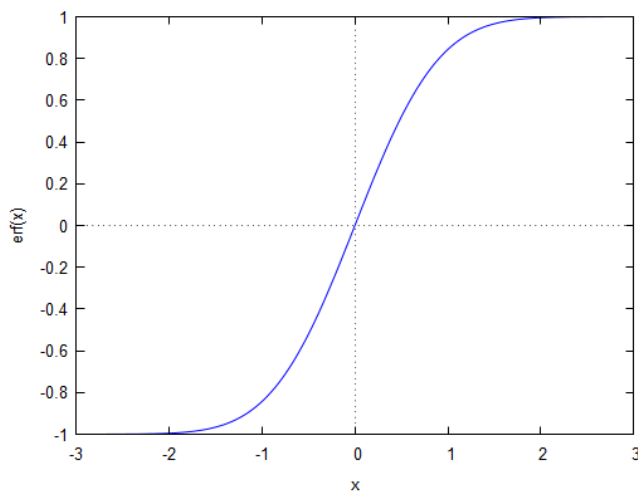
$$\eta = \sqrt{\frac{m}{2kT}} v_x$$

$$\begin{aligned}
\left(\frac{m}{2\pi kT}\right)^{\frac{1}{2}} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} \exp\left(-\frac{mv_x^2}{2kT}\right) dv_x &= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \int_{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}}^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta = \\
&= \frac{1}{\sqrt{\pi}} \left\{ \int_0^{\infty} \exp(-\eta^2) d\eta - \int_0^{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}} \exp(-\eta^2) d\eta \right\} \\
&= \frac{1}{2} \left[1 - \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}} \exp(-\eta^2) d\eta \right] = \frac{1}{2} \left[1 - \Phi\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}\right) \right]
\end{aligned}$$

Функция ошибок (интеграл вероятности):

$$\Phi(x) = \operatorname{erf}(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$$

$$n(x, t) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{\frac{x}{t}}^{\infty} f_0(\vec{v}) dv_x dv_y dv_z = \frac{n_0}{2} \left[1 - \Phi\left(\sqrt{\frac{m}{2kT}} \frac{x}{t}\right) \right]$$



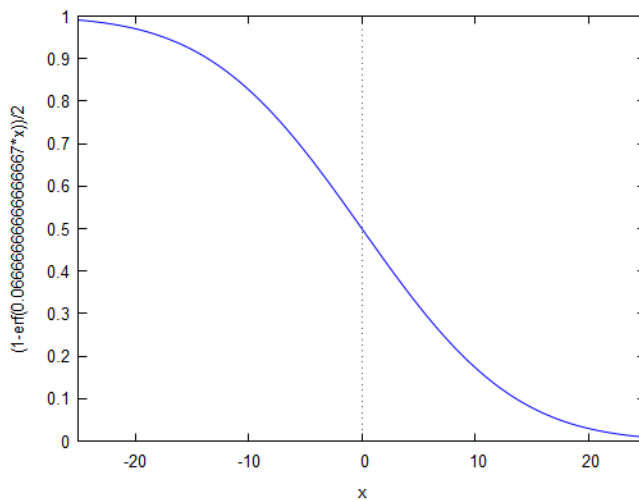
Наиболее вероятная скорость:

$$\sqrt{\frac{2kT}{m}} = v_0$$

Для водорода при нормальных условиях:

$$m = 2 * 1,00784 \text{ а. е. м.} = 2 * 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ кг.}, \quad k = 1,380\,649 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}, \quad T = 300 \text{ К}$$

$$v_0 \approx 1579 \text{ м/с}$$



Требования к оцениванию результатов контрольной работы:

Результаты контрольной работы (решение задач) оценивается по 10-ти балльной шкале.

Отметка "10 – 8": правильное и подробно записанное (с необходимыми комментариями) решение задачи.

Отметка "7 – 4": в основном правильное и достаточно подробно записанное (с необходимыми комментариями) решение задачи.

Отметка "3 – 0": неправильное и записанное без необходимых комментариев решение задачи или отсутствие решения.

Комплект тестовых заданий (см. ФОС)

Ключи правильных ответов к тестам:

Номер теста, через тире- правильный номер ответа

1 – 2	6 – 2	11 – 2	16 – 1,3,4
2 – 3	7 – 4	12 – 1,3	17 – 2,5
3 – 2	8 – 1	13 – 1,4	18 – 2,4
4 – 3	9 – 2	14 – 2,4	19 – 2,4
5 – 4	10 – 1	15 – 2,3	20 – 1,3,5

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физическая кинетика»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физическая кинетика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1 Вопросы к экзамену

1. Неравновесные состояния и процессы. Два подхода к изучению

неравновесных состояний и процессов.

2. Приближение локального равновесия.
3. Температура и энтропия. Производство энтропии.
4. Первое начало термодинамики в локальной формулировке.
5. Экстремальные свойства характеристических функций. Принцип экстремума.
6. Теория необратимых процессов Онсагера.
7. Применение теории Онсагера к термоэлектрическим явлениям.
8. Теорема о минимуме производства энтропии.
9. Нелинейные необратимые процессы.
10. Неравновесная функция распределения.
11. Кинетическое уравнение Больцмана.
12. Обратимость и необратимость времени.
13. Плотность вероятности перехода. Уравнение Смолуховского.
14. Уравнение Фоккера-Планка. Газ в отсутствие внешнего поля.
15. Уравнение Лиувилля. Одночастичная функция распределения.
16. Цепочка уравнений Боголюбова. Принцип ослабления корреляций.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно	100 – 86

	<p>обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физическая кинетика»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять

			<p>системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	<p>Не знает значительной части программного</p>

			материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	--

Дисциплина

Б1.В.01.04.04 Теория фазовых переходов и критических явлений

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Фазовые переходы, в которых скачком меняются первые производные химического потенциала, называются фазовыми переходами первого рода. При фазовых переходах второго рода скачком меняются вторые производные - теплоемкость и сжимаемость.

Фазовые переходы первого рода — фазовые переходы, при которых скачком изменяются первые производные термодинамических потенциалов по интенсивным параметрам системы (температуре или давлению). Переходы первого рода реализуются как при переходе системы из одного агрегатного состояния в другое, так и в пределах одного агрегатного состояния (в отличие от фазовых переходов второго рода, которые происходят только в пределах одного агрегатного состояния). Примеры:

- плавление,
- испарение.

Фазовые переходы второго рода — фазовые переходы, при которых первые производные термодинамических потенциалов по давлению и температуре изменяются постепенно, тогда как их вторые производные изменяются скачкообразно. Отсюда следует, в частности, что энергия и объём вещества при фазовом переходе второго рода не изменяются, но изменяются его теплоёмкость, сжимаемость, различные восприимчивости и т. д. Примеры:

- переход ферромагнитных веществ (железа, никеля) при определенных давлении и температуре в парамагнитное состояние,
- переход металлов и некоторых сплавов при температуре, близкой к 0 К, в сверхпроводящее состояние, характеризующееся скачкообразным уменьшением электрического сопротивления до нуля.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума,

доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы,</p>	75 – 61

	оформлении работы	
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	<i>60 – 0</i>

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Задание 1.

Спонтанные магнитные фазовые переходы.

Задание 2.

Определение магнитных констант материала из параметров доменной структуры.

Задание 3.

Измерение магнитных свойств магнитотвердых материалов с помощью вибрационного магнитометра.

Задание 4.

Измерение потерь энергии по методу амперметра, вольтметра, ваттметра.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория фазовых переходов и критических явлений»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория фазовых переходов и критических явлений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.9. Вопросы к экзамену

1. Фазовые переходы и их влияние на свойства веществ. Примеры важнейших низкотемпературных фазовых переходов.
2. Фазовый переход как состояние неполного равновесия. Параметр порядка.
3. Связь состояний частичного и полного равновесия системы. Минимизация

термодинамического потенциала состояния частичного равновесия.

4. Гетерофазное состояние системы. Вероятность образования зародыша. Вклад гетерофазных флуктуаций в термодинамический потенциал.

5. Классификация фазовых переходов.

6. Фазовые переходы I рода. Условия равновесия фаз.

7. Критическая точка. Бинодаль и спинодаль.

8. Термодинамические неравенства.

9. Уравнение ван-дер-Ваальса. Модельная система с фазовым переходом I рода.

10. Равновесие фаз в смесях и растворах. Правило фаз Гиббса.

11. Равновесие фаз в слабых растворах.

12. Выделение тепла и изменение объёма при растворении.

13. Фазовые переходы II рода. Примеры. Изменение симметрии при переходе.

14. Микроскопическая модель фазового перехода II рода: система спинов на решетке.

15. Параметр порядка. Разложение Ландау термодинамического потенциала по степеням параметра порядка. Условия на коэффициенты разложения.

16. Изменение термодинамических величин при переходе. Уравнения Эренфеста.

17. Влияние внешнего поля на фазовый переход. Обобщенное поле. Восприимчивость.

18. Флуктуации параметра порядка и их корреляционная функция.

19. Теория эффективного гамильтониана.

20. Флуктуационная поправка к теплоёмкости при фазовом переходе II рода. Границы применимости теории Ландау.

21. Флуктуационная область. Основные термодинамические величины во флуктуационной области.

22. Критические индексы. Области слабого и сильного обобщенного поля. Универсальность критических индексов.

23. Соотношения между критическими индексами. Значения критических индексов в теории Ландау.

24. Масштабная инвариантность. Приближенные значения критических индексов.
25. Масштабные размерности. Вычисление масштабных размерностей основных термодинамических величин.
26. Построение разложений термодинамического потенциала в областях слабого и сильного поля.
27. Нахождение термодинамических величин в произвольной точке плоскости температура-поле. Параметрическое уравнение состояния во флюктуационной области.
28. Вероятность образования зародыша новой фазы при фазовом переходе I рода.
29. Кинетика роста уединенных зародышей.
30. Взаимодействие зародышей. Стадия коалесценции.
31. Фазовые переходы II рода. Зависимость времен релаксации от размера неоднородности.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория фазовых переходов и критических явлений»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен

			<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний</p>

			при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания

			или не выполняет их вообще.
--	--	--	-----------------------------

Дисциплина

Б1.В.01.04.05 Математическое моделирование в современном материаловедении

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). Смотри в ФОС

Пример правильного ответа на вопрос 1

Сущность машинного моделирования – проведение на вычислительной машине эксперимента с моделью, которая представляет собой некоторый программный комплекс, описывающий формально и (или) алгоритмически поведение элементов системы S в процессе ее функционирования, то есть в их взаимодействии друг с другом и внешней средой E .

Требования пользователя к модели: 1. Полнота модели должна предоставлять пользователю возможность получения необходимого набора оценок характеристик системы с требуемой точностью и достоверностью. 2. Гибкость модели должна давать возможность воспроизведения различных ситуаций при варьировании структуры, алгоритмов и параметров системы. 3. Длительность разработки системы должна быть минимальной с учетом имеющихся ресурсов. 4. Структура модели должна быть блочной, то есть допускать возможность замены некоторых блоков без переделки всей модели. 5. Информационное обеспечение должно давать возможность работы модели с базой данных систем определенного класса. 6. Программные и технические средства должны обеспечить эффективную реализацию модели и удобную работу с ней пользователя. 7. Если вычислительные ресурсы ограничены, то должно быть предусмотрено проведение аналитико-имитационного подхода к исследованию системы.

Процесс моделирования, включая разработку и машинную реализацию модели, является итерационным и продолжается до тех пор, пока не будет получена модель адекватная проектируемой системе.

Моделирование с помощью ЭВМ используется в следующих случаях:

1. для исследования системы до того как она спроектирована с целью определения чувствительности характеристики к изменениям структуры, алгоритмов и параметров объекта и внешней среды;

2. на этапе проектирования системы для анализа и синтеза различных вариантов системы и выбора такого варианта, который будет удовлетворять заданному критерию оценки эффективности системы при принятых ограничениях;
3. при эксплуатации системы для получения, дополняющей результаты натурных испытаний информации и для получения прогнозов эволюции системы во времени.

Этапы моделирования систем: построение концептуальной модели и ее реализация; получение и интерпретация результатов моделирования системы.

Таблица - Критерии оценки результатов

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

Банк тестовых заданий (Смотри ФОС)

Примеры тестовых заданий:

Вопрос №1

Что такое объект моделирования

A) некоторая часть окружающей нас действительности, воспринимаемая как единое целое

B) набор сведений, относящихся к определенной теме или задаче

C) набор символов (условных обозначений) для представления информации

Вопрос №2

Назовите свойства объекта (жесткий диск)

A) Имя

B) Читаемый ресурс

C) Объем

D) Количество занятой памяти

Вопрос №3

Чем характеризуется состояние объекта

A) Свойствами

B) Поведением

C) Значением свойства

D) Характером

Вопрос №4

Поведение объекта — это действия

A) которые может выполнять сам объект

B) которые могут выполняться над объектом

C) оба варианта верны

D) нет верного ответа

Правильные ответы:

Вопрос №1

Правильный ответ — A

Вопрос №2

Правильный ответ — C, D

Вопрос №3

Правильный ответ — A, C

Вопрос №4

Правильный ответ — C

Вопрос №1

Класс объектов определяет множество объектов, обладающих одинаковыми

- A) свойствами
- B) значениями
- C) поведением
- D) характером

Вопрос №2

Класс, свойства и поведение которого наследуется, называется

- A) суперклассом
- B) первым классом
- C) вторым классом
- D) нет верного ответа

Вопрос №3

Какое отношение действует в иерархии классов

- A) наследование между суперклассами и подклассами
- B) отношение передачи первого класса в суперкласс
- C) нет верного ответа
- D) верны ответы 1 и 2

Вопрос №4

Что включает в себя объектно-информационная модель

- A) описание иерархии классов
- B) описание отдельных объектов
- C) окружающую действительность
- D) суперклассы и подклассы

Правильные ответы:

Вопрос №1

Правильный ответ — А, С

Вопрос №2

Правильный ответ — А

Вопрос №3

Правильный ответ — А

Вопрос №4

Правильный ответ — А, В

Промежуточная аттестация

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Собеседование:

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Математическое моделирование в современном материаловедении» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и

			<p>индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.</p>

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование в современном материаловедении»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
------	----------------------	--------------	--

Дисциплина

Б1.В.01.04.06 Теория гравитации

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Дифференцирование тензора по скалярному аргументу

Дифференцирование тензора по скалярному аргументу осуществляется с помощью обычного правила Лейбница дифференцирования произведения:

$$dA/dt = d/dt (a_k(t)b_k(t)) = (d/dt a_k(t)) b_k(t) + a_k(t) d/dt b_k(t)$$

Дифференцирование скалярно-значной функции

Принятое в анализе определение производной как предела отношения приращения функции к приращению аргумента необобщаемо на функцию тензорного аргумента. Поэтому при определении производной функции по тензору исходят из определения производной как линейной составляющей ее полного приращения. Скалярно-значная функция тензорного аргумента $f(X)$ является функцией девяти координат тензора X . По определению производной функции нескольких переменных запишем:

$$df(X_{mn}) = \partial f / \partial X_{mn} dX_{mn} = \partial f / \partial X_{ks} e_k e_s \cdot \cdot e_n e_m dX_{mn} = f'_X \cdot \cdot dX^T.$$

Считая dX приращением тензорного аргумента, назовем линейную часть дифференциала

$$f'_X = \partial f / \partial X_{ks} e_k e_s \text{ производной скаляра по тензорному аргументу.}$$

Отметим, что представление справедливо только в том случае, если координаты тензора X_{mn} независимы. Например, если X — симметричный тензор второго ранга, то функция f зависит уже не от девяти, а только от шести независимых аргументов. В этом случае представим координаты функции в виде

$f(X_{mn}) = f(1/2 (X_{mn} + X_{nm}))$ и после дифференцирования по каждой из девяти компонент учтем, что

$$X_{mn} = X_{nm}. \text{ В результате получим:}$$

$\partial f / \partial X = 1/2 \partial f / \partial X_{mn} (e_m e_n + e_n e_m)$ откуда следует, что производная функции по симметричному тензору — симметричный тензор.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Раздел I. Риманова геометрия

Задание 1. Элементы абсолютного пространства-времени

Псевдоевклидово пространство. Метрический тензор. Векторы и тензоры в криволинейных координатах

Задание 2. Ковариантное дифференцирование.

Символы Кристоффеля. Ковариантное дифференцирование. Тензор кривизны.

Задание 3. Свойства тензора кривизны

Тензор кривизны и тензор энергии – импульса.

Раздел II. Уравнения Эйнштейна

Задание 4. Задача Шварцшильда

Сферическая симметрия. Выбор координат. Расчет компонент тензора кривизны.

Задание 5. Движение материальной точки в поле силы тяжести.

Уравнение геодезической в поле тяжелой звезды. Поворот перигелия и замедление времени

Задание 6. Решение Райснера - Нордстрема»

Свойства тензора энергии электромагнитного поля с учетом гравитации. Метрика сферически-симметричного пространства электровакуума.

Задание 7. Метрика Шварцшильда и устранение особенности на гравитационном радиусе.

Синхронная система отсчета. Гравитационный коллапс

Раздел III. Элементы космологии.

Задание 8. Релятивистская космология

Открытая и закрытая метрики Вселенной. Красное смещение. Гравитационная устойчивость.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	100 – 86

<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Теория гравитации»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория гравитации» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.10. Вопросы к зачету

1. Организация научно-исследовательской работы в России.
2. Управление в сфере науки.

3. Ученые степени и ученые звания.
4. Подготовка научных и научно-педагогических кадров в России.
5. Научно-исследовательская работа магистрантов.
6. Интеллектуальная деятельность.
7. Понятие науки и классификация наук.
8. Научное исследование.
9. Научная проблема.
10. Методология научных исследований.
11. Понятия метода и методологии научных исследований.
12. Философские и общенаучные методы научного исследования.
13. Частные и специальные методы научного исследования.
14. Этапы научно-исследовательской работы.
15. Подготовительный этап научно-исследовательской работы.
16. Методологические требования к заглавию научной работы.
17. Методологические требования к содержанию научной работы.
18. Планирование научно-исследовательской работы.
19. Сбор научной информации.
20. Основные источники научной информации.
21. Изучение литературы.
22. Рубрикация.
23. Язык науки.
24. Сокращения слов.
25. Оформление таблиц.
26. Графический способ изложения иллюстративного материала.
27. Оформление библиографического аппарата.
28. Требования к печатанию рукописи.
29. Виды научных публикаций.
30. Особенности подготовки докладов.

31. Особенности подготовки презентаций для научных докладов.
32. Подготовка и защита магистерских работ.
33. Структура и содержание этапов исследовательского процесса.
34. Методический замысел исследования и его основные этапы.

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61

<p><i>Уровни достигнут</i></p>	<p>Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине</p>	<p>60 – 0</p>
--------------------------------	--	---------------

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория гравитации»

<p><i>Баллы (рейтинговая оценка)</i></p>	<p><i>Уровни достижения результатов обучения</i></p>		<p><i>Требования к сформированным компетенциям</i></p>
	<p><i>Текущая и промежуточная аттестация</i></p>	<p><i>Промежуточная аттестация</i></p>	
<p>100 – 86</p>	<p><i>Повышенный</i></p>	<p>«зачтено»</p>	<p>Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы</p>

85 – 76	Базовы й	«зачтено »	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	Порого вый	«зачтено »	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	Уровен ь не достиг нут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.04.07 Ab-initio вычисления, квантово-механические и квантово-химические расчеты из первых принципов

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Решётка, базис, элементарная ячейка $\vec{r} = \vec{r}_0 + n \vec{a} + m \vec{b} + p \vec{c}$

Кристаллическая решётка = ГМТ, получающихся применением трансляций к исходной точке. Математическая абстракция. Примитивная решётка: если для любой пары точек r и r' из которых среда «выглядит» одинаково можно подобрать целые числа n, m, p для этого уравнения. Базис (кристаллографический базис): группа атомов, применением к которой операций трансляции можно полностью восстановить пространственное расположение атомов в данном теле. Кристаллическая структура:

пространственное расположение атомов в кристалле. Элементарная ячейка: элемент кристаллической структуры, периодической трансляцией которого можно восстановить всю структуру

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76

<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы</p>	60 – 0

Комплект типовых заданий для теста

1. Сопоставьте ...

1. Ионная связь а. связь осуществляющаяся посредством классической электронной пары, электрон курсирует между двумя атомами.

2. Ковалентная связь б. связь имеющее сходство с ковалентной, т.к. в основе лежит обобществление внешних валентных электронов – только атомов всей решетки.

3. Металлическая связь с. связь, обусловленная в основном электростатическим взаимодействием противоположно заряженных ионов

Ответ: 1-с, 2-а, 3-б

2. Уравнение Лауэ

а)

$$a \vec{S} \vec{S} = 2c\alpha \sin\theta = h\lambda$$

$$b \vec{S} \vec{S} = 2b\beta \sin\theta = k\lambda$$

$$c \vec{S} \vec{S} = 2a\gamma \sin\theta = l\lambda \}$$

б)

$$a \vec{S} \vec{S} = 2a\alpha \sin\theta = h\lambda$$

$$b \vec{S} \vec{S} = 2b\beta \sin\theta = k\lambda$$

$$c \vec{S} \vec{S} = 2c\gamma \sin\theta = l\lambda \}$$

с)

$$a \vec{S} \vec{S} = 2a\alpha \cos\theta = h\lambda$$

$$b \vec{S} \vec{S} = 2b\beta \cos\theta = k\lambda$$

$$c \vec{S} \vec{S} = 2c\gamma \cos\theta = l\lambda \}$$

д)

$$a \vec{S} \vec{S} = 2a\alpha \sin\theta = 0$$

$$b \vec{S} \vec{S} = 2b\beta \sin\theta = 0$$

$$c \vec{S} \vec{S} = 2c\gamma \sin\theta = 0$$

Ответ: b

3. Обычным методом описания положения плоскости в кристаллической решетке

являются

1 метод Крамера

2 метод Гаусса

3 индексы Миллера

4 индексы Хокинга

Ответ: c

4. фазовая скорость

a) $\omega\phi = x = hc$

b) $\omega\phi = \omega q = c\lambda$

c) $\omega\phi = x = \omega c = hc$

d) $\omega\phi = x = \omega q = v\lambda$

Ответ: d

5. Какое из следующих утверждений верно:

a) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Луи де-Бройля, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Ландау.

b) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Бора, та же система с взаимодействием называется Ферми – твердое тело , теорию которую разработал Эйнштейн .

c) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся

принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Ландау.

d) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся

принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Луи де-Бройль.

Ответ: с

6. Закон выполняется..... Это объясняют различием типа столкновений, обуславливающих процессы теплопроводности

a) при очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ увеличивается)

b) при не очень высоких температурах (при $T \ll \theta_L$ уменьшается)

c) при не очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ уменьшается)

d) при очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ увеличивается)

Ответ: с

7. Движение электрона в кристалле можно описать с помощью волнового пакета,

составленного из ...

a) блоховских функций.

b) волновых функций

c) функций Лоренца

Ответ: а

8. Ширина энергетической щели –...

a) запрещенная зона - равна сумме между наиболее высокой точкой зоны проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.

b) запрещенная зона - равна сумме между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.

c) запрещенная зона - равна разности между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.

d) запрещенная зона - равна разности между наиболее высокой точкой зоны

проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.

Ответ: с

9. Какое из следующих утверждений верно:

а) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах),
в

реальном полупроводнике – рассеяние на примесных атомах, но при высоких температурах преобладает рассеяние на фононах.

б) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах),
в

реальном полупроводнике – рассеяние на фононах, но при высоких температурах

преобладает рассеяние на примесных атомах.

с) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах),
в

реальном полупроводнике – рассеяние на фононах, но при низких температурах

преобладает рассеяние на примесных атомах.

д) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах),
в

реальном полупроводнике – рассеяние на примесных атомах, но при низких температурах преобладает рассеяние на фононах.

Ответ :а

10. При поглощении света твердыми телами энергия фотонов превращается в другие виды энергии. Она может идти на изменение энергетического состояния свободных или связанных с атомами электронов, а также на изменение колебательной энергии атомов. Поглощение обусловлено, в основном, действием следующих механизмов:

а) межзонных электронных переходов из валентной зоны в зону проводимости. Связанное с этим механизмом поглощение получило название собственного или фундаментального;

b) переходов, связанных с участием экситонных состояний (экситонное поглощение);

с) переходов электронов или дырок внутри соответствующих разрешенных зон, т. е. переходов, связанных с наличием свободных носителей заряда. Данное поглощение называют поглощением свободными носителями заряда;

d) все перечисленное

Ответ: d

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической	75 – 61

	последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	
<i>Уровни достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Ab-initio вычисления, квантово-механические и квантово-химические расчёты из первых принципов»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Ab-initio вычисления, квантово-механические и квантово-химические расчёты из первых принципов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.11. Вопросы к экзамену

1. Вектор трансляции, решетка, базис.
2. Двухмерные кристаллы: элементарная и примитивная ячейки, решетки Браве для двухмерных кристаллов.
3. Трёхмерные кристаллы, решетки Браве для трёхмерных кристаллов. Индексы Миллера и обозначение направлений.
4. Простые кристаллические структуры: кубическая гранецентрированная и

- гексагональная с плотной упаковкой; структура алмаза и хлористого натрия.
5. Анизотропия твердых тел. Явление полиморфизма. Классификация типов связи в кристаллах: ионные, ковалентные, металлические и молекулярные кристаллы.
 6. Закон Брэгга. Экспериментальные методы исследования структуры твердых тел: метод Лауэ, метод вращения кристалла, порошковый метод.
 7. Мозаичная структура. Примеси. Атомы в междоузлиях и вакансии.
 8. Равновесная концентрация дефектов. Дислокации.
 9. Основные параметры упругих волн. Соотношения дисперсии для упругих волн в одномерной кристаллической цепочке, состоящей из одинаковых атомов и из атомов 2-х видов.
 10. Акустические и оптические ветви колебаний для одномерных и трехмерных кристаллов. Акустические и оптические фононы.
 11. Обратная решетка. Зоны Бриллюэна. Закон Дюлонга-Пти, модель Эйнштейна. Дебаевская теория теплоемкости решетки.
 12. Теплоемкость электронов проводимости в металлах. Теплопроводность твердых тел.
 13. Свободный электронный газ Ферми (одномерный случай). Энергия Ферми, функция распределения Ферми-Дирака. Свободный электронный газ в трехмерном случае. Поверхность (сфера) Ферми.
 14. Электропроводность и закон Ома. Теплопроводность металлов, закон ВидеманаФранца. Причины появления запрещенных зон на основе рассмотрения брэгговского отражения электронных волн.
 15. Металлы, полупроводники и диэлектрики с точки зрения зонной теории. Волновые функции электрона в периодической решетке. Схема приведенных зон. Эффективная масса электрона, дырки. Собственная проводимость. Закон действующих масс. Концентрация собственных носителей. Структура энергетических зон (на примере германия). Циклотронный резонанс в полупроводниках
 16. Эффективная масса электрона, дырки. Собственная проводимость. Закон действующих масс. Концентрация собственных носителей. Структура энергетических зон (на примере германия). Циклотронный резонанс в полупроводниках.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить	60 – 0

	обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	
--	---	--

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Ab-initio вычисления, квантово-механические и квантово-химические расчёты из первых принципов»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход

			для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации,

			способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбрать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.04.08 Физика конденсированного состояния

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Кристаллическими твёрдыми телами в физике называют тела имеющие периодическую структуру, то есть обладающие трансляционной инвариантностью. Кроме таких тел существуют ещё аморфные тела (стекла) и квазикристаллы, но мы их рассматривать не будем. Поэтому далее в нашем курсе, если не оговорено особо, под твёрдым телом будет подразумеваться именно кристаллическое твёрдое тело. Это ограничение оставляет круг изучаемых явлений достаточно широким — во многих случаях, действительно, представляющие интерес объекты являются почти идеальными кристаллами.

Трансляционной инвариантностью называется свойство среды переходить саму в себя при преобразовании трансляции $T: \vec{r} \rightarrow \vec{r} + \vec{a}$, где \vec{r} - радиус вектор произвольной точки, а \vec{a} - некоторый общий для всей среды вектор трансляции. Другими словами, среда выглядит одинаково для «наблюдателя» находящегося в точках с координатами \vec{r} и $\vec{r} + \vec{a}$. Очевидно, что, если \vec{a} вектор трансляции, то и $n\vec{a}$ (n - целое) также будет вектором трансляции. Для тела конечных размеров это определение применимо с точностью до граничных эффектов.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме	100 – 86

	исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Задание 1. Кристаллическая решетка

Конденсированное состояние вещества. Кристаллическое состояние, жидкости. Фазовый переход. Аморфные тела. Кристаллическая решетка, трансляционная симметрия. Векторы решетки, элементарная ячейка, ячейка Вигнера-Зейтца. Обратная решетка, зоны Бриллюэна. Дифракция рентгеновских лучей.

Задание 2. Дифракция в кристаллах и обратная решетка.

Колебания линейной одноатомной цепочки атомов, закон дисперсии колебаний. Колебания линейной двухатомной периодической структуры, акустическая и оптическая ветви колебаний. Циклические граничные условия (условия Борна-Кармана), полный набор волновых векторов.

Задание 3. Типы связей в кристаллах.

Типы связей в кристаллах (силы Ван-дер-Ваальса, ионные кристаллы, ковалентные кристаллы, металлические кристаллы, водородная связь).

Задание 4. Упругие деформации.

Дефекты кристаллической структуры - перечислить.

Задание 5. Фононы и колебания решетки.

Квантовая теория колебаний кристалла, понятие о фононах. Статистика фононов и теплоемкость решетки. Теплоемкость при высоких температурах - закон Дюлонга и Пти.

Задание 6. Квантовая теория колебаний атомов в решетке.

Критическая температура, магнитные свойства, эффект Мейсснера-Оксенфельда.

Критическое магнитное поле, сверхпроводники 2-го рода. Теплоемкость сверхпроводников. Основы теории Бардина-Купера-Шриффера, электрон-фононное взаимодействие, куперовские пары. Ферми газ и Бозе конденсат, квантование магнитного потока. Эффекты Джозефсона. Высокотемпературные сверхпроводники. Сверхтекучесть

Задание 7. Понятие теплоемкости и теплоемкость в кристалле.

Низкотемпературное приближение - зависимость решеточной теплоемкости от температуры. Дебаевская модель колебательного спектра кристаллов, теплоемкость кристаллов по Дебаю. Эффекты ангармонизма: тепловое расширение твердых тел, теплопроводность кристаллической решетки.

Задание 8. Электрон в периодическом поле решетки.

Электроны в периодическом поле кристалла. Функция Блоха и ее свойства. Случай сильной связи. Эффективная масса. Приближенное вычисление нижних уровней энергии. Электрон в кристаллическом поле. Случай слабой связи. Энергетические зоны, запрещенная щель.

Задание 9. Модель свободных электронов.

Движение электрона в кристалле под действием внешнего поля. Классификация твердых тел по их электрическим свойствам на основе зонной теории. Проводники. Диэлектрики. Полупроводники. Статистика электронов в кристалле. Функция Ферми и ее свойства. Энергия Ферми. Поверхность Ферми.

Задание 10. Приближение слабо связанных электронов в кристалле.

Электроны в периодическом поле кристалла. Функция Блоха и ее свойства. Случай сильной связи. Эффективная масса. Приближенное вычисление нижних уровней энергии. Электрон в кристаллическом поле. Случай слабой связи. Энергетические зоны, запрещенная щель. Движение электрона в кристалле под действием внешнего поля. Классификация твердых тел по их электрическим свойствам на основе зонной теории.

Задание 11. Приближение сильно связанных электронов в кристалле.

Полупроводники с точки зрения зонной теории твердых тел, носители заряда в собственном (беспримесном) полупроводнике, уровни Ферми, электропроводность полупроводников. Примеси и их влияние на свойства полупроводников, доноры и акцепторы, полупроводники n и p-типа. Контактные явления в полупроводниках, контакт Шоттки, омический контакт. p-n переход, вольтамперная характеристика p-n перехода. Ток генерации и ток рекомбинации, диод на p-n переходе. Воздействие света на полупроводник, фотопроводимость.

Задание 12. Динамика электронов. Метод эффективной массы.

Элементарные возбуждения в полупроводнике, экситоны Ванье-Мотта, экситоны Френкеля, плазмоны. Полупроводниковые фотоприемники,

фоторезисторы, фотодиоды. Биполярный транзистор, полевой транзистор

Задание 13. Диамагнетизм и парамагнетизм

Классификация твердых тел по их магнитным свойствам: диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики - физические проявления и причины. Диамагнетизм - классический и квантовый. Парамагнетизм - восприимчивость в классической и квантовой теории, феноменологическая теория ферромагнетизма, теория молекулярного поля.

Задание 14. Ферромагнетизм.

Квантовая теория ферромагнетизма, спиновые волны - магноны. Статистика спиновых волн, намагниченность ферромагнетика при низких температурах.

Задание 15. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм.

Антиферромагнетизм в приближении молекулярного поля, теория Нееля

Задание 16. Доменная структура.

Ферромагнетизм, классическая теория Вейсса. Антиферромагнетизм, теория Нееля. Квантовая природа сильного магнетизма. спиновые волны в ферромагнетиках. Сверхпроводимость, ее проявления, типы сверхпроводников. Критическое магнитное поле. Магнитное упорядочение. Доменная структура. Стенки Блоха

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с	<i>100 – 86</i>

	дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	
<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определено и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика конденсированного состояния»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика конденсированного состояния» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

а. Вопросы к экзамену

1. Кристаллические решетки. Трансляции. Операции симметрии. Базис. Примитивные ячейки. Основные типы кристаллических решеток. Двухмерные и трехмерные кристаллические решетки.
2. Дифракция в кристаллах и обратная решетка. Дифракционные методы. Обратная решетка кристалла. Свойства векторов обратной решетки. Объем обратной решетки. Индексы Миллера. Зоны Бриллюэна.
3. Типы связей в кристаллах. Силы Ван-дер-Ваальса – Лондона. Взаимодействие в ионных, ковалентных, металлических кристаллах и кристаллах с водородными связями. Атомные радиусы.
4. Упругие деформации. Тензоры деформаций и напряжений. Упругие волны в кубических кристаллах.
5. Фононы и колебания решетки. Импульс фонона. Неупругое рассеяние фотонов и нейтронов на фононах. Колебания в решетке из одинаковых атомов (двух атомов). Зона Бриллюэна. Групповая скорость.
6. Квантовая теория колебаний атомов в решетке. Функция Гамильтона для тепловых колебаний атомов в одномерной решетке. Обобщенные координаты и импульс. Гамильтониан трехмерной решетки. Операторы рождения и уничтожения фононов.
7. Теплоемкость кристаллов. Распределение фононов по энергиям. Плотность состояний. Теории теплоемкости Эйнштейна и Дебая.
8. Теплопроводность кристаллов. Тепловое расширение. Теплопроводность и процессы переброса. Дефекты решетки.
9. Модель свободных электронов. Энергия и плотность состояний электронов в одномерном кристалле. Температурная зависимость распределения электронов по энергиям. Энергия Ферми. Электронный газ Ферми в трехмерной решетке. Средняя энергия и теплоемкость электронного газа Ферми. Электропроводность. Теплопроводность.
10. Движение электрона в периодическом поле кристалла. Теорема Блоха. Граничные условия Борна- Кармана. Зоны Бриллюэна. Поверхность Ферми.

11. Приближение слабо связанных электронов. Задача о движении электрона в слабом периодическом поле решетки. Энергетические зоны и волновые функции электронов в одномерном и трехмерном кристаллах.
12. Приближение сильно связанных электронов. Задача о движении электрона, сильно связанного со своим атомом. Функции Ванье. Изоэнергетические поверхности. Расщепление энергетических уровней.
13. Динамика электронов. Метод эффективной массы. Задача о движении электрона во внешнем электромагнитном поле. Эффективная масса электронов в кристалле. Циклотронный резонанс. Эффект де Хааза-ван Альфена.
14. Диамагнетизм и парамагнетизм. Диамагнетизм атомов и молекул. Формула Ланжевена для диамагнетика, для парамагнетика. Квантовая теория парамагнетизма.
15. Ферромагнетизм. Ферромагнитный порядок. Обменная энергия и температура Кюри. Спиновые волны. Магноны.
16. Антиферромагнетизм и ферримагнетизм. Магнитная структура антиферромагнетика и ферримагнетика. Критическая точка и магнитная восприимчивость.
17. Доменная структура. Домены. Доменные границы. Петля гистерезиса. Свободные и вынужденные колебания гармонического осциллятора.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет	100 – 86

	разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физика конденсированного состояния»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять

			<p>системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	<p>Не знает значительной части программного</p>

			материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	--

Дисциплина

Б1.В.01.04.09 Колебания и волны

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Свободными или собственными называются колебания, которые происходят в системе, предоставленной самой себе после того, как ей был сообщен толчок либо она была выведена из положения равновесия.

Вынужденными называются колебания, в процессе которых колеблющаяся система подвергается воздействию внешней периодически изменяющейся во времени силы.

Простейший тип колебаний - гармонический, при котором колеблющаяся величина изменяется со временем по закону синуса или косинуса. Более сложные периодические процессы можно представить как наложение нескольких гармонических колебаний.

Гармонические колебания материальной точки (тела) описываются дифференциальным уравнением вида $x'' + \omega_0^2 x = 0$. (1)

Здесь x - колеблющаяся величина, характеризует смещение материальной точки из положения равновесия. Другими словами, это координата (положение) тела в любой момент времени t .

$\omega_0 = \sqrt{k/m}$ — циклическая частота колебаний, в системе СИ измеряется в s^{-1} . Такие колебания совершает тело массы m в отсутствие сил трения под влиянием квазиупругой силы $F = -kx$, направленной к положению равновесия. Решение уравнения (1) имеет вид

$$x = A \cos(\omega_0 t + \varphi_0).$$

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

<p><i>Уровень не достигнут</i></p>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы</p>	<p><i>60 – 0</i></p>
--	---	----------------------

Задание 1. Фазовые портреты.

Линейная система с отталкивающей силой

Фазовый портрет с учетом затухания

Задание 2. Теория дисперсии.

Диэлектрическая проницаемость.

Система осцилляторов с заданным законом распределения.

Задание. Упорядоченные структуры.

Цепочка магнитных стрелок.

Цепочка одинаковых маятников.

Задание 4. Формальный способ получения дисперсионного соотношения

Волны в одномерном резонаторе.

Задание 5. Волны в океане.

Уравнения в приближении омега-плоскости.

Волны Россби.

Задание 6 Перенос энергии.

Электромагнитное поле в среде с дисперсией.).

Волны с отрицательной энергией.

Задание 7. Нелинейные системы в фазовом пространстве.

Структурная устойчивость динамической системы.

Бифуркация периодических движений.

Задание 8. Резонансное взаимодействие осцилляторов.

Три осциллятора с квадратичной нелинейностью

Задание 9. Стохастическая динамика простых систем

Эволюция фазового объема при наличии неустойчивости

Возникновение странных аттракторов. Самоорганизация

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p>	60 – 0

достигнут	использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связив ответе	
-----------	--	--

Промежуточная аттестация по дисциплине «Колебания и волны»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Колебания и волны» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Вопросы к экзамену

1. Свободные и вынужденные колебания гармонического осциллятора.
2. Колебания двух связанных осцилляторов. Обмен энергией в случае слабой связи.
3. Колебания в упорядоченных структурах. Дисперсия
4. Предельный переход к сплошной среде. Временная и пространственная дисперсия.
5. Линейные волны различной природы. Волны в океане: акустические, внутренние, поверхностные.
6. Метод геометрической оптики. Слоистые среды. Волноводы.
7. Волны в диспергирующих средах. Вариационный метод.
8. Параметрические системы. Параметрический резонанс. Уравнение Матье.
9. Волны в периодических структурах.
10. Нелинейный осциллятор. Нелинейный резонанс.
11. Нелинейные волны. Уравнение Бюргерса. Подстановка Коула и Хопфа. Формирование ударной волны Солитоны.
11. Волны на мелкой воде.
12. Уравнение Кортевега – де Вриза. Стационарное решение.
13. Волны Стокса. Взаимодействие гармоник. Модель решеточного газа. Флуктуации.

Таблица - Критерии оценки вопросов к экзамену

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить	60 – 0

	обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	
--	---	--

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Колебания и волны»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«Отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

			Владет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только

			типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не удовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.04.10 Введение в теорию квантовых измерений

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиум, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.) См. в ФОС

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с	85-76

	пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

2. Задания к лабораторным работам

Лабораторные работы являются средством для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Таблица - Критерии оценивания отчета по лабораторной работе

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент присутствовал на лабораторной работе, самостоятельно получил необходимые экспериментальные результаты, оформил отчет в соответствии с требованиями, правильно построил графические зависимости физических величин, сделал правильные выводы, объяснил ход закономерностей, продемонстрировал глубокое знание теории изучаемых явлений, правильно ответил на контрольные вопросы
«не зачтено»	Студент не предоставил отчет, либо отчет не соответствует установленным требованиям по оформлению или содержанию, не содержит выводов. Студент предоставил правильно оформленный отчет,

	но использовал чужие данные. Студент предоставил правильно оформленный отчет, но не может ответить на контрольные вопросы.
--	--

II. Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Оценка	Описание схемы оценивания
«Отлично»	Показывает глубокое и прочное усвоение материала раздела. Полные, последовательные, грамотные и логически излагаемые ответы. Демонстрация обучающимся знаний в объеме рекомендованной и дополнительной литературы. Учебный материал воспроизводится с требуемой степенью точности.
«Хорошо»	Наличие в ответе несущественных ошибок, уверенно исправляемых после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы; чёткое изложение изученного материала.
«Удовлетворительно»	Наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация недостаточно полных знаний по пройденной программе, неструктурированное, нестройное изложение учебного материала при ответе.
«Неудовлетворительно»	Демонстрирует непонимание проблемы, незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в теорию квантовых измерений»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев

			<p>способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания</p>

			химии. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Введение в теорию квантовых измерений»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.04.11 Общая астрофизика

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы..	60-0

Комплект типовых заданий для контрольной работы (См. ФОС)

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Тема / раздел дисциплины / модуля

- 1) Проблема скрытой массы. Наблюдательные данные: кривые вращения галактик, распределение реликтового излучения, гравитационное линзирование. Кандидаты на роль темной материи: барионная и небарионная темная материя, первичные черные дыры. Холодная и горячая темная материя.

Скрытая масса — проблема противоречия между наблюдаемым поведением видимых астрономических объектов и расчётным по законам небесной механики с учётом только этих объектов.

Общая проблема скрытой массы состоит из двух частей:

- астрофизической, то есть противоречия наблюдаемой массы гравитационно связанных объектов и их систем, таких, как галактики и их скопления, с их наблюдаемыми параметрами, определяемыми гравитационными эффектами;

- космологической — противоречия наблюдаемых космологических параметров полученной по астрофизическим данным средней плотности Вселенной.

Дифференциальные скорости вращения галактик (то есть зависимость скорости вращения

галактических объектов от расстояния r до центра галактики) определяются распределением массы в данной галактике и для сферического объёма с радиусом r , в котором заключена масса $M(r)$, задаются соотношением

$$v(r) = \sqrt{\frac{GM(r)}{r}},$$

Однако для многих спиральных галактик скорость остаётся почти постоянной на весьма значительном удалении от центра (20—25 килопарсек), что противоречит быстрому убыванию плотности наблюдаемой материи от центра галактик к их периферии.

Одним из косвенных методов оценки массы галактик является гравитационное линзирование ими фоновых (расположенных на линии наблюдения за ними) объектов. В данном случае эффект гравитационного линзирования может проявляться в виде искажения изображения фонового объекта, либо появлении его многократных мнимых изображений. Решение обратной задачи, то есть расчёт гравитационного поля, необходимого для получения таких изображений, позволяет оценить массу гравитационной линзы — скопления галактик. И в этом случае расчётные значения значительно превосходят наблюдаемые.

В настоящее время в качестве кандидатов на роль темной материи рассматриваются объекты барионной и небарионной природы: если к первым относятся достаточно хорошо известные астрономические объекты, то в качестве кандидатов во вторые рассматриваются стрпельки и гипотетические элементарные частицы, следующие из классической квантовой хромодинамики (аксионы) и суперсимметричных расширений квантовых теорий поля.

По современным представлениям, только около 4,9 % массы Вселенной составляет обычная барионная материя. Приблизительно 26,8 % приходится на небарионную тёмную материю, не участвующую в сильном и электромагнитном взаимодействии. Она наблюдается только в гравитационных эффектах.

В зависимости от скорости частиц различают горячую и холодную тёмную материю. Горячая тёмная материя состоит из частиц, движущихся с околосветовыми скоростями, по-видимому, из нейтрино.

Горячей тёмной материи недостаточно, по современным представлениям, для формирования галактик. Исследование структуры реликтового излучения показало, что существовали очень мелкие флуктуации плотности вещества. Быстродвижущаяся горячая тёмная материя не могла бы сформировать такую тонкую структуру.

Холодная тёмная материя должна состоять из массивных медленно движущихся (и в этом смысле «холодных») частиц или сгустков вещества. Экспериментально такие частицы не обнаружены.

В качестве кандидатов на роль холодной тёмной материи выступают слабо взаимодействующие массивные частицы (Weakly Interactive Massive Particles, WIMP), такие как аксионы и суперсимметричные партнёры-фермионы лёгких бозонов — фотино, гравитино и др.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие</p>	60 – 0

	ЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В ОТВЕТЕ	
--	---------------------------	--

1.1. Примерные темы рефератов (См. ФОС)

Таблица – Критерии оценки эссе (доклада, реферата, сообщения)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна-две неточности в ответе</p>	85 – 76

<i>Пороговый</i>	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области</p>	60 – 0

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы астрофизики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Проводится в виде зачета.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	

100-86	Повышенный	«зачтено»	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«зачтено»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности</p>

			источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.01.05.01 Неорганическая, органическая и физическая химия

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (СМ. ФОС)

Вопросы на коллоквиумах

Коллоквиум № 1. Общие вопросы неорганической химии

1. Атомно-молекулярное учение М.В. Ломоносова. Понятия: молекула, атом, химический элемент, простое и сложное вещество, аллотропия, относительные атомные и молекулярные массы, моль, молярная масса.
2. Закон сохранения массы веществ.
3. Закон постоянства состава.
4. Закон эквивалентов.
5. Закон Авогадро. Следствия из закона Авогадро.
6. Газовые законы: Гей-Люссака, Бойля-Мариотта, Шарля, Менделеева-Клапейрона, закон парциальных давлений.

Коллоквиум № 2. Строение атома и химическая связь

7. Развитие представлений о строении атома.
8. Планетарная модель Резенфорда.
9. Спектр и строение атома водорода.
10. Теория Бора.
11. Понятие о квантовых числах и принцип Паули. Максимальная емкость электронных оболочек.
12. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Правило Хунда.
13. Строение атомного ядра. Открытие нейтронов.
14. Методы исследования состава и строения атомных ядер.
15. Современные представления о строении атомных ядер.
16. Условия прочности атомного ядра. Дефект массы. Эффективный заряд ядра. Изотопы и изобары.
17. Соотношение между атомной массой, эквивалентом и валентностью. Правила Дюлонга-Пти, изоморфизма, фундаментальные атомные веса.

18. Периодический закон Д.И. Менделеева, его современное состояние. Перспективы развития Периодической системы.
 19. Периодически изменяющиеся свойства элементов, их связь со строением электронных оболочек атомов. Радиусы атомов. Закономерности в изменении их величин.
 20. Развитие представлений о валентности и химической связи.
 21. Формальная степень окисления элемента в его соединениях.
 22. Ионная связь.
 23. Ненаправленность и ненасыщаемость электровалентных связей.
 24. Зависимость кристаллической структуры от размеров ионов.
 25. Основные кристаллические структуры.
 26. Ковалентная связь.
 27. Понятие о методе валентных связей и молекулярных орбиталей.
 28. σ - и π -связь.
 29. Связывающие и разрыхляющие орбитали. Несвязывающие электроны.
 30. Строение простейших двухатомных молекул с точки зрения метода молекулярных орбиталей.
 31. Понятие о гибридизации связей.
 32. Направленность и насыщаемость ковалентных связей.
 33. Влияние неподеленных электронных пар на геометрию ковалентных молекул.
 34. Металлическая связь.
 35. Водородная связь.
 36. Силы межмолекулярного взаимодействия.
- Коллоквиум № 3. Кинетика, термодинамика и химическое равновесие**
37. Признаки, по которым классифицируют реакции. Типы химических реакций
 38. Термодинамические системы и термодинамический метод их описания.
 39. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные.
 40. Уравнение состояния идеального газа.
 41. Теплота и работы различного рода.
 42. Вычисление работы расширения для различных процессов и различных газов.
 43. Первый закон термодинамики.
 44. Закон Гесса и следствия из него.
 45. Второй закон термодинамики и его различные формулировки.

46. Уравнение второго начала термодинамики.
 47. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии изолированной системы и направление процесса.
 48. Фундаментальные уравнения Гиббса. Характеристические функции.
 49. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
 50. Химический потенциал.
 51. Основные понятия химической кинетики.
 52. Кинетические уравнения.
 53. Определение константы скорости и порядка реакции.
 54. Молекулярность элементарных реакций.
 55. Зависимость константы скорости от температуры.
 56. Методы определения порядка реакции.
 57. Сложные реакции. Параллельные реакции.
 58. Скорость химической реакции для гомогенной и гетерогенной реакции.
 59. Закон действующих масс.
 60. Зависимость скорости химической реакции от различных параметров.
Правило Вант-Гоффа.
 61. Теория соударений в применении к бимолекулярным реакциям различного типа.
 62. Теория активированного комплекса в применении к бимолекулярным реакциям различного типа.
 63. Мономолекулярные реакции.
 64. Метод переходного состояния (активированного комплекса).
 65. Химическое равновесие. Константа равновесия.
 66. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
 67. Химическое равновесие в идеальных и неидеальных системах.
 68. Закон действия масс. Зависимость констант равновесия от температуры.
- Коллоквиум № 4. Растворы**
69. Молярная, нормальная, моляльная концентрации растворов. Титр раствора. Массовая и мольная доли.
 70. Осмос. Осмотическое давление.
 71. Закон Вант-Гоффа.
 72. Изотонический коэффициент.
 73. Законы Рауля.
 74. Температуры кипения и замерзания растворов.
 75. Теория электролитической диссоциации.

76. Степень диссоциации. Зависимость от различных факторов.
77. Сильные и слабые электролиты.
78. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации.
79. Закон разбавления Оствальда.
80. Реакции ионного обмена. Условия одностороннего протекания реакций.
81. Произведение растворимости. Условия образования осадков.
82. Ионное произведение воды. Водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели.
83. Методы определения рН.
84. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза.
85. Факторы, усиливающие и ослабляющие гидролиз.
86. Степень окисления.
87. Окислительно-восстановительные реакции. Сущность окисления-восстановления.
88. Восстановители и окислители.
89. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
90. Метод электронного баланса.

Коллоквиум № 5. Неорганические соединения

91. Оксиды. Классификация, получение, свойства.
92. Основания. Классификация, получение, свойства.
93. Кислоты. Классификация, получение, свойства.
94. Соли. Классификация, получение, свойства.
95. Строение комплексных соединений.
96. Координационная теория Вернера.
97. Номенклатура комплексных соединений.
98. Диссоциация и константа нестойкости комплексных соединений.
Устойчивость комплексных соединений.
99. Теория кристаллического поля (ТКП). Окраска. Магнитный момент.
100. Комплексные соединения триады железа.
101. Комплексные соединения платиновых металлов.
102. Применение комплексных соединений в электронике и наноэлектронике.
103. Строение атомов неметаллов, нахождение в периодической системе, характерные степени окисления и координационные числа; распространенность в природе, основные минералы и руды.
104. Изменение свойств в подгруппе.

105. Изменение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств простых веществ и соединений.
106. Применение простых веществ и соединений, их роль в современных технологиях.
107. Расположение металлов в периодической системе.
108. Классификация металлов. Металлическое состояние.
109. Форма нахождения металлов в природе. Способы получения.
110. Физические свойства металлов.
111. Химические свойства металлов.
112. Сплавы металлов.

Коллоквиум № 6. Органические соединения

113. Основные понятия и определения в органической химии.
114. Классификация органических соединений.
115. Изомерия и номенклатура органических соединений.
116. Алканы. Способы синтеза.
117. Особенности строения и химических свойств алканов.
118. Алкены. Способы синтеза.
119. Особенности строения и химических свойств алкенов.
120. Алкины и алкадиены
121. Ароматические углеводороды
122. Спирты и фенолы. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
123. Амины. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
124. Диязосоединения (особенности строения, получения и химических свойств).
125. Альдегиды и кетоны. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
126. Карбоновые кислоты и их производные. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<p>Повышенный Отлично</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. - Материал понят и изучен. - Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. - Ответ самостоятельный. - Возможны исправления в ответе по замечанию преподавателя. 	<p>9-10 (100 – 86)</p>
<p>Базовый Хорошо</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий. - Материал понят и изучен. - Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком. - Ответ самостоятельный. - Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала. 	<p>8 (85-76)</p>
<p>Пороговый Удовлетворительно</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса. - Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). - Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно. 	<p>6-7 (75-61)</p>

<p>уровень не достигнут</p> <p>Неудовлетворительно</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала. - Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно. 	<p>0-5</p> <p>(60-0)</p>
--	---	--------------------------

а. Комплект типовых заданий для контрольной работы

Контрольная работа «Эквивалент»

Вариант 1

Задание 1. Рассчитайте молярную массу эквивалента металла, если при соединении 7,2 г металла с хлором было получено 28,2 г соли. Молярная масса эквивалента хлора равна 35,45 г/моль.

Решение:

Согласно закону эквивалентов:

$$n_{\text{э}}(\text{Me}) = n_{\text{э}}(\text{MeCl}), \quad m(\text{Me})/M_{\text{э}}(\text{Me}) = m(\text{MeCl})/M_{\text{э}}(\text{MeCl})$$

Обозначим молярную массу эквивалента металла через x , тогда $7,2/x = 28,2/(x+35,45)$.

Решая уравнение, находим, что $x = 12,15$ г/моль.

Ответ: $M_{\text{экв}}(\text{Me}) = 12,15$ г/моль.

Вариант 2

Задание 1. Рассчитайте молярную массу эквивалента кислоты, если на нейтрализацию 9 г ее израсходовано 8 г гидроксида натрия.

Решение:

Молярная масса эквивалента гидроксида натрия равна его молекулярной массе $M_{\text{экв}} = 40$ г/моль. Вещества взаимодействуют между собой в массах, пропорциональных их молярным массам эквивалента:

$$n_{\text{э}}(\text{Кислоты}) = n_{\text{э}}(\text{NaOH}),$$

$$m(\text{кислоты})/m(\text{NaOH}) = M_{\text{э}}(\text{кислоты})/M_{\text{э}}(\text{NaOH})$$

Обозначим молярную массу эквивалента кислоты – x , тогда

$$9/8 = x/40, \quad x = 45 \text{ г/моль.}$$

Ответ: $M_{\text{э}}(\text{Кислоты}) = 45$ г/моль.

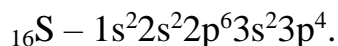
Контрольная работа «Строение атома»

Вариант 1

Задание 1. Напишите электронную формулу атома серы. К какому электронному семейству относится сера? Укажите валентные электроны, распределите их по энергетическим ячейкам в нормальном и возбужденных состояниях.

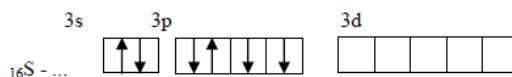
Решение:

У атома серы порядковый номер 16 в таблице Д. И. Менделеева, поэтому – 16 электронов и последовательность заполнения энергетических уровней и подуровней совпадает с электронной формулой (что характерно для элементов с порядковыми номерами от 1 до 20):



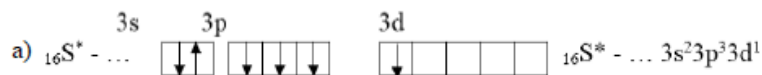
Последним заполняется *p*-подуровень, поэтому сера принадлежит к *p*-электронному семейству; содержит 6 валентных электронов – $3s^2 3p^4$.

Представим схему размещения валентных электронов в квантовых (энергетических) ячейках:

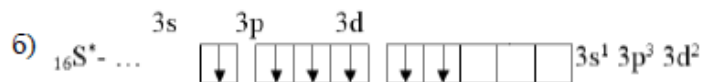


Валентность серы в нормальном состоянии равна 2, например, в соединениях H_2S , Na_2S , CaS .

У атома серы на 3d-подуровне имеются вакантные орбитали. При возбуждении атома происходит разъединение пар электронов и переход их на свободные орбитали. Представим электронные конфигурации атома серы в возбужденных состояниях:



Валентность серы равна 4, например, в соединениях SO_2 , H_2SO_3 .



Валентность серы равна 6, например, в соединениях: SO_3 , H_2SO_4 .

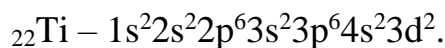
Ответ: валентность серы в соединениях 2, 4, 6.

Вариант 2

Задание 1. Составьте электронную формулу атома титана и ионов титана Ti^{2+} и Ti^{4+} . К какому электронному семейству относится титан? Приведите электронные аналоги титана.

Решение:

Порядок заполнения энергетических уровней и подуровней, следующий:



Титан принадлежит к d-электронному семейству.

Электронная формула титана имеет вид: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 \underline{3d^2} 4s^2$.

Подчеркнуты валентные электроны.

Электронно-графические формулы валентных электронов атома титана в нормальном и возбужденном состояниях:



Валентность титана в нормальном состоянии равна 2, например, в соединениях TiO , $TiCl_2$. Такая валентность обусловлена двумя неспаренными электронами, но вакантные орбитали на 4p-подуровне вносят дополнительный вклад в валентность и титан в некоторых соединениях проявляет валентность, равную 3, например, в соединении $TiCl_3$.

При возбуждении атома титана происходит распаривание 4s-электронов и переход их на 4p-подуровень, валентность титана в этом состоянии равна 4 (TiO_2 , $TiCl_4$):



Сокращенная электронная формула атома титана: ${}_{22}Ti - \dots 3d^2 4s^2$.

Электронные аналоги титана: ${}_{40}Zr - \dots 4d^2 5s^2$; ${}_{72}Hf - \dots 5d^2 6s^2$.

Ответ: ${}_{22}Ti^{2+} - \dots 3d^2 4s^0$; ${}_{22}Ti^{4+} - \dots 3d^0 4s^0$.

Контрольная работа «Химическая связь»

Вариант 1

Задание 1. Объясните механизм образования молекулы SiF_6 и иона $[SiF_6]^{2-}$.

Решение:

Приводим электронную формулу атома кремния: ${}_{14}\text{Si} - 1s^2 2s^2 2p^6 \underline{3s^2 3p^2}$. Подчеркнуты валентные электроны кремния. Графические схемы распределения электронов по энергетическим ячейкам:

а) в невозбужденном состоянии:



б) при возбуждении:



Четыре неспаренных электронов возбужденного атома кремния могут участвовать в образовании четырех ковалентных связей с атомами фтора: (${}_{9}\text{F} - 1s^2 2s^2 2p^5$), имеющему по одному неспаренному электрону с образованием молекулы.

Для образования иона $[\text{SiF}_6]^{2-}$ к молекуле SiF_4 присоединяются два иона F^- ($1s^2 2s^2 2p^6$), все валентные электроны которых спарены. Связь осуществляется по донорно-акцепторному механизму за счет пары электронов каждого из фторид-ионов и двух валентных 3d-орбиталей атома кремния.

Вариант 2

Задание 1. Описать строение молекулы NH_3 по методу валентных связей.

Решение:

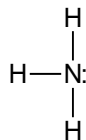
Составим электронные формулы атомов.

${}_{7}\text{N} 1s^2 2s^2 2p^3$, валентные электроны $2s^2 2p^3$;

${}_{1}\text{H} 1s^1$, валентный электрон $1s^1$.

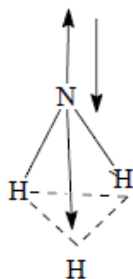
Атом азота имеет три неспаренных электрона и четыре валентные атомные орбитали. Возбужденное состояние для него энергетически невыгодно, так как в валентном уровне нет свободных орбиталей. Валентность атома азота в соединениях может быть 3 или максимально – 4. У атома водорода один неспаренный электрон и его валентность в соединениях только 1. Атом N является центральным, вокруг которого координируются атомы H.

Можно записать структурную формулу молекулы NH_3 :



Атом азота находится в основном состоянии. Три неспаренных электрона образуют три ковалентные σ -связи по обменному механизму. В образовании связей у атома азота принимают участие одна s-орбиталь и три p-орбитали (с учетом неподеленной пары электронов). Следовательно, должна наблюдаться sp^3 -гибридизация валентных атомных орбиталей атома азота. σ -связи N-H образуются по обменному механизму перекрыванием

sp^3 -гибридных атомных орбиталей атома азота и 1s-орбиталей атомов водорода. sp^3 -гибридные атомные орбитали ориентированы из центра тетраэдра к его вершинам, под углом $109^\circ 28'$. Одна из вершин «тетраэдра» (в направлении неподеленной электронной пары) остается свободной. Таким образом, молекула NH_3 имеет геометрическую форму треугольной пирамиды, вершиной которой является атом азота, а в основании находятся атомы водорода. Валентный угол между связями HNH должен составлять $109^\circ 28'$.



Степень ионности связи N-H находим на разности значений относительной электроотрицательности по Полингу. Чем выше различие в ЭО, тем в большей степени связь приближается к ионной. Рассчитаем ионность связи N-H. Значение $\Delta\text{ЭО} = 0,9$ находится между значениями 0,6 и 1,2. Разница $1,2 - 0,6 = 0,6$ единиц, разница степени ионности: $(25 - 7 = 18)$. Разница $\Delta\text{ЭО}$ в нашем случае: $(0,9 - 0,6 = 0,3)$. На разность $\Delta\text{ЭО} = 0,3$ приходится разность степени ионности, рассчитанная по пропорции:

$$0,6 - 18$$

$$0,3 - x$$

$$x = 9.$$

Прибавляем 9 к меньшему значению 7 и получаем степень ионности связи N-H: $(7 + 9) 16\%$.

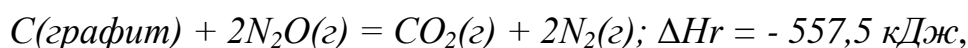
Так как σ -связи молекулы полярные и молекула NH_3 имеет несимметричное строение, то суммарный дипольный момент молекулы $\mu \neq 0$. Таким образом,

молекула NH_3 - полярная и ее можно представить, как диполь, в котором избыточный отрицательный заряд находится на азоте, а положительный на атомах водорода. Теоретический валентный угол HNH (без учета гибридизации) равен 90° , но так как наблюдается sp^3 -гибридизация, валентный угол должен приблизиться к $109^\circ 28'$, справочные данные – 107° .

Контрольная работа «Химическая термодинамика»

Вариант 1

Задание 1. Исходя из теплоты образования газообразного диоксида углерода ($\Delta H_f^0_{298} = -393,5$ кДж/моль) и термохимического уравнения



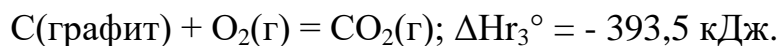
вычислите теплоту образования $\text{N}_2\text{O}(г)$.

Решение:

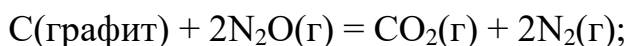
Обозначив искомую величину через x , запишем термохимическое уравнение образования N_2O из простых веществ:



Запишем также термохимическое уравнение реакции образования $\text{CO}_2(г)$ из простых веществ:



Из уравнений (2) и (3) можно получить уравнение (1). Для этого умножим уравнение (2) на два и вычтем найденное уравнение из (3):

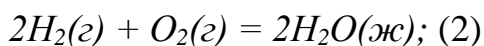
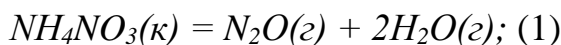


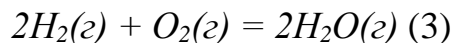
$$\Delta H_{r1}^\circ = (-393,5 - 2x) \text{ кДж}.$$

Сравнивая уравнения (1) и (4), находим: $-393,5 - 2x = -557,5$, откуда $x = 82,0$ кДж/моль.

Ответ: 82,0 кДж/моль

Задание 2. Не производя вычислений, определите знак изменения энтропии в следующих реакциях:



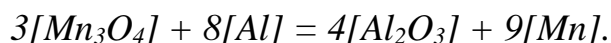


Решение:

В реакции (1.) 1 моль вещества в кристаллическом состоянии образует 3 моль вещества газов, следовательно, $\Delta S_1 > 0$. В реакциях (2) и (3) уменьшается как общее число молей, так и число молей газообразных веществ, так что $\Delta S_2 < 0$, $\Delta S_3 < 0$. При этом ΔS_3 имеет более отрицательное значение, чем ΔS_2 , поскольку $\Delta S(H_2O_{ж}) < \Delta S(H_2O_2)$.

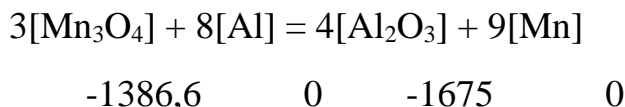
Вариант 2

Задание 1. Рассчитать изменение энтальпии реакции в стандартных условиях:



Решение:

Используя данные таблицы, в которой приводятся стандартные значения энтальпии образования соединений из простых веществ, запишем под каждым из веществ соответствующее значение ΔH_f^0 (в кДж/моль):



Используя первое следствие из закона Гесса, запишем уравнение теплового баланса: $\Delta H^0_{\text{реакц.}} = 4\Delta H_3^0 + 9\Delta H_4^0 - 3\Delta H_1^0 - 8\Delta H_2^0$.

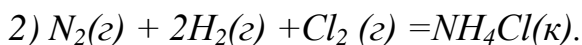
Табличные значения энтальпий образования ΔH_i^0 относятся к 1 грамм-молекуле соответствующих соединений. По своей природе изменение энтальпии является величиной экстенсивной, то есть пропорциональной массе вещества. Поэтому при вычислении ΔH^0 реакции необходимо умножить число молей (или стехиометрический коэффициент) каждого вещества на ΔH_i^0 образования 1 моль. После подстановки численных значений ΔH_i^0 в уравнение теплового баланса получим:

$$\Delta H^0_{\text{реакц}} = 4 \cdot (-1675) - 3 \cdot (-1386,6) = -2540,2 \text{ кДж}$$

Таким образом, реакция алюмотермического восстановления Mn_3O_4 сопровождается значительным выделением тепла, которое, не успевая рассеяться в окружающем пространстве, вызывает сильное разогревание реакционной смеси.

Ответ: -2540,2 кДж.

Задание 2. Пользуясь справочными данными, определить возможность самопроизвольного протекания при 298,15 К следующих процессов в изолированных системах:



Решение:

Для изолированных систем критерием самопроизвольного течения процесса является положительное значение энтропии. Поэтому, пользуясь следствием из закона Гесса и справочными данными, вычисляем для указанных процессов

$$\Delta S_{\text{реакц1}} = S^0 KCl(к) + 1,5S^0 O_2(г) - S^0 KClO_3(к) = 82,6 + 1,5 \times 205,0 - 143,0 = 247,1 \text{ кДж/К};$$

$$\Delta S_{\text{реакц2}} = S^0 NH_4Cl(к) - 0,5S^0 N_2(г) - 2S^0 H_2(г) - 0,5S^0 Cl_2(г) = 95,8 - 0,5 \times 191,5 - 2 \times 130,5 - 0,5 \times 223,0 = -372,5 \text{ Дж/К}.$$

Ответ: в изолированной системе первый процесс разрешен.

Контрольная работа «Химическая кинетика»

Вариант 1

Задание 1. Как изменится скорость реакции $H_2 + Cl_2 = 2HCl$, если концентрация реагентов увеличится в 3 раза?

Решение:

Запишем выражение для скорости реакции до и после изменения концентраций реагентов: $v_1 = k[H_2] \cdot [Cl_2]$; $v_2 = k[3H_2] \cdot [3Cl_2]$.

Найдем отношение:

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{k[3H_2][3Cl_2]}{k[H_2][Cl_2]} = 3 * 3 = 9$$

Ответ: возрастет в 9 раз.

Вариант 2

Задание 1. Реакция между веществами А и В протекает по уравнению $2A + B = C$; концентрация вещества А равна 6 моль/л, а вещества В – 5 моль/л. Константа скорости реакции равна $0,5 \text{ л}^2 \text{ моль}^{-2} \text{ с}^{-1}$. Вычислите скорость химической реакции в начальный момент и в тот момент, когда в реакционной смеси останется 45 % вещества В.

Решение:

Согласно закону действующих масс, скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам. Следовательно, для уравнения реакции в нашем примере $v = K \cdot C_A^2 \cdot C_B$

Скорость химической реакции в начальный момент равна $v = 0,5 \cdot 6^2 \cdot 5 = 90,0$ моль/с*л.

По истечении некоторого времени в реакционной смеси останется 45 % вещества В, т.е. концентрация вещества В станет равной $5 \cdot 0,45 = 2,25$ моль/л. Значит, концентрация вещества В уменьшилась на $5,0 - 2,25 = 2,75$ моль/л. Так как вещества А и В взаимодействуют между собой в соотношении 2:1, то концентрация вещества А уменьшилась на $5,5$ моль/л ($2,75 \cdot 2$) и стала равной $0,5$ моль/л ($6,0 - 5,5$). Следовательно, $v_2 = 0,5 \cdot (0,5)^2 \cdot 2,25 = 0,28$ моль/с*л.

Ответ: 0,28 моль/с*л.

Контрольная работа «Химическое равновесие»

Вариант 1

Задание 1. При некоторой температуре константа диссоциации йодоводорода на простые вещества равна $6,25 \cdot 10^{-2}$. Какой процент HI диссоциирует при этой температуре?

Решение:

Уравнение реакции диссоциации HI: $2HI \rightleftharpoons H_2 + I_2$

Обозначим начальную концентрацию HI через С моль/л. Если к моменту наступления равновесия из каждой С молей йодоводорода диссоциировано х молей, то при этом, согласно уравнению реакции, образовалось 0,5х моль H_2 и 0,5х моль I_2 . Таким образом, равновесные концентрации составляют:

$$[HI] = (C - x) \text{ моль/л; } [H_2] = [I_2] = 0,5x \text{ моль/л.}$$

Подставим эти значения в выражение константы равновесия реакции:

$$K = \frac{[H_2][I_2]}{[HI]^2}$$
$$6,25 \times 10^{-2} = \frac{0,5x \times 0,5x}{(C - x)^2}$$

Извлекая из обеих частей уравнения квадратный корень, получим $0,25 = 0,5x/(C-x)$, откуда $x = 0,333C$. Таким образом, к моменту наступления равновесия диссоциировало 33,3% исходного количества йодоводорода.

Ответ: 33,3% йодоводорода.

Вариант 2

Задание 1. В системе $A(z.) + 2B(z.) = C(z.)$ равновесные концентрации равны: $[A] = 0,06$ моль/л; $[B] = 0,12$ моль/л; $[C] = 0,216$ моль/л. Найти константу равновесия реакции и исходные концентрации веществ A и B .

Решение:

Константа равновесия данной реакции выражается уравнением

$$K = C/(A \cdot B^2)$$

Подставляя в него данные задачи, получаем

$$K = 0,216/(0,06 \cdot 0,12^2) = 250.$$

Для нахождения исходных концентраций веществ A и B учтем, что, согласно уравнению реакции, из 1 моль A и 2 моль B образуется 1 моль C . Поскольку по условию задачи в каждом литре системы образовалось 0,216 моль вещества C , то при этом было израсходовано 0,216 моль A и $0,216 \cdot 2 = 0,432$ моль B .

	A	2B	C
Равновесная концентрация	0,06	0,12	0,216
Изменение концентраций	0,216	$0,216 \cdot 2 = 0,432$	0,216
Исходная концентрация	$0,06 + 0,216 = 0,276$	$0,12 + 0,432 = 0,552$	0

Ответ: исходные концентрации равны: $[A]_0 = 0,276$ моль/л; $[B]_0 = 0,552$ моль/л.

Контрольная работа «Коллигативные свойства растворов»

Вариант 1

Задание 1. Навеска вещества массой 12,42 г растворена в воде объемом 500 мл. Давление пара полученного раствора при 25 °С равно 3297,8 Па. Рассчитать молярную массу растворенного вещества?

Решение:

Для определения молярной массы растворенного вещества M_1 надо вычислить количество молей растворенного вещества ν_1 , пользуясь законом Рауля:

$$(p^0 - p)/p^0 = x = \nu_1/(\nu_1 + \nu_2),$$

где p – давление пара над раствором; p^0 – давление пара над чистой водой, его значение при 25 °С равно 3306 Па; $\nu_2 = m(\text{H}_2\text{O})/M(\text{H}_2\text{O}) = 500/18 = 27,78$ моль, после подстановки в закон Рауля получим:

$$(3306 - 3297,8)/3306 = \nu_1/(\nu_1 + 27,78), \text{ отсюда } \nu_1 = \nu(\text{вещества}) = 0,069 \text{ моль};$$

$$M_1 = m_1/\nu_1 = 12,42/0,069 = 180 \text{ г/моль}.$$

Ответ: 180 г/моль

Задание 2. Вычислите температуру кристаллизации раствора мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$, содержащего 5 г мочевины в 150 г воды. Криоскопическая константа воды 1,86°С.

Решение:

$$M((\text{NH}_2)_2\text{CO}) = 60 \text{ г/моль}.$$

По закону Рауля, понижение температуры кристаллизации раствора (Δt_3) по сравнению с температурами кристаллизации растворителя выражаются уравнением:

$$\Delta t_3 = K \frac{m_1 1000}{m_2 M},$$

где K – криоскопическая константа; m_1 – масса растворенного вещества; m_2 – масса растворителя; M – молярная масса растворенного вещества; Δt_3 – понижение температуры замерзания раствора. Тогда понижение температуры кристаллизации раствора мочевины равно:

$$\Delta t_3 = 1,86 \frac{5 * 1000}{60 * 150} = 1,03$$

Вода кристаллизуется при 0°С, следовательно, температура кристаллизации раствора мочевины равна: $T_3 = 0 - 1,03 = -1,03$ °С.

Ответ: -1,03°С.

Вариант 2

Задание 1. Раствор, содержащий 3,04 г камфоры $C_{10}H_{16}O$ в 100 г бензола, кипит при 80,714 °С. Температура кипения бензола равна +80,2 °С. Вычислите эбулиоскопическую константу бензола.

Решение:

Повышение температуры кипения равно: $\Delta t_k = 80,714 - 80,2 = 0,5140$.

$M(C_{10}H_{16}O) = 152$ г/моль.

Эбулиоскопическую константу камфоры вычислим, используя уравнение Рауля:

$$\Delta t_k = E \frac{m_1 1000}{m_2 M},$$

где E – эбулиоскопическая константа; m_1 – масса растворенного вещества; m_2 – масса растворителя; M – молярная масса растворенного вещества; Δt_k – повышение температуры кипения раствора.

Отсюда

$$E = (\Delta t_k \cdot m_2 \cdot M) / (m_1 \cdot 1000) = (0,514 \cdot 152 \cdot 100) / (3,04 \cdot 1000) = 2,57$$

Ответ: $E=2,57$

Задание 2. Вычислите осмотическое давление раствора, содержащего в 1,4 л 63 г глюкозы $C_6H_{12}O_6$ при 0°С.

Решение:

Осмотическое давление раствора определяют согласно закону Вант–Гоффа: $P_{осм} = n \cdot R \cdot T / V$. В 1,4 л раствора содержится 63 г глюкозы, молярная масса которой равна 180,16 г/моль. Следовательно, в 1,4 л раствора содержится $n = 63 / 180,16 = 0,35$ моль глюкозы.

Осмотическое давление этого раствора глюкозы:

$$P_{осм} = (0,35 \cdot 8,31 \cdot 273 \cdot 1000) / 1,4 = 5,67 \cdot 10^5 \text{ Па.}$$

Ответ: $5,67 \cdot 10^5$ Па

Контрольная работа «Способы выражения состава растворов»

Вариант 1

Задание 1. Определить массовую долю хлороводородной кислоты, если в 1 л воды растворили 350 л HCl (н. у.).

Решение:

$$\omega(\text{HCl}) = m(\text{HCl})/m(\text{р-ра}).$$

Массу HCl определяем по формуле: $m(\text{HCl}) = n(\text{HCl}) \cdot M(\text{HCl}) = (V(\text{HCl})/V_m) \cdot M(\text{HCl}) = (350/22,4) \cdot 36,5 = 570,3 \text{ г}$

Масса раствора $m(\text{р-ра}) = m(\text{HCl}) + m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{HCl}) + V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O})$.

$$\omega(\text{HCl}) = 570,3/(1000+570,3) = 0,363 \text{ или } 36,3 \text{ \%}.$$

Ответ: $\omega(\text{HCl}) = 0,363$ или 36,3 %.

Задание 2. Какие объемы растворов гидроксида калия с $\omega_1(\text{KOH}) = 50 \text{ \%}$ ($\rho_1 = 1,51 \text{ г/мл}$) и с $\omega_2(\text{KOH}) = 10 \text{ \%}$ ($\rho_2 = 1,1 \text{ г/мл}$) необходимо использовать для приготовления одного литра раствора гидроксида калия с $\omega(\text{KOH}) = 20 \text{ \%}$ ($\rho = 1,19 \text{ г/мл}$)?

Решение:

Масса полученного раствора равна $m(\text{р-ра}) = m_1(\text{р-ра}) + m_2(\text{р-ра})$;

$$m(\text{р-ра}) = V(\text{р-ра}) \cdot \rho(\text{р-ра}) = 1000 \cdot 1,19 = 1190 \text{ г}$$

Отсюда $m_1(\text{р-ра}) = 1190 - m_2(\text{р-ра})$.

Масса KOH в полученном растворе: $m(\text{KOH}) = m(\text{р-ра}) \cdot \omega(\text{KOH}) = 1190 \cdot 0,2 = 238 \text{ г}$.

В то же время масса KOH в полученном растворе равна:

$$m(\text{KOH}) = m_1(\text{KOH}) + m_2(\text{KOH})$$

$$m_1(\text{KOH}) = m_1(\text{р-ра}) \cdot \omega_1(\text{KOH}) = m_1(\text{р-ра}) \cdot 0,5$$

$$m_2(\text{KOH}) = m_2(\text{р-ра}) \cdot \omega_2(\text{KOH}) = m_2(\text{р-ра}) \cdot 0,1$$

$$\text{Получаем } 238 = m_1(\text{р-ра}) \cdot 0,5 + m_2(\text{р-ра}) \cdot 0,1$$

Подставим в это уравнение выражение для $m_1(\text{р-ра})$:

$$238 = [1190 - m_2(\text{р-ра})] \cdot 0,5 + m_2(\text{р-ра}) \cdot 0,1$$

Решим уравнение относительно $m_2(\text{р-ра})$:

$$0,4m_2(\text{р-ра}) = 357; m_2(\text{р-ра}) = 892,5 \text{ г}$$

$$\text{Тогда } m_1(\text{р-ра}) = 1190 - 892,5 = 297,5 \text{ г}$$

Находим объемы растворов:

$$V_1(\text{p-ра}) = m_1(\text{p-ра})/\rho_1(\text{p-ра}) = 297,5/1,51 = 197 \text{ мл};$$

$$V_2(\text{p-ра}) = m_2(\text{p-ра})/\rho_2(\text{p-ра}) = 892,5/1,1 = 811,4 \text{ мл}.$$

Ответ: $V_1 = 197$ мл, $V_2 = 811,4$ мл.

Вариант 2

Задание 1. К 50 мл раствора H_2SO_4 ($\omega_1 = 48 \%$, $\rho = 1,38$ г/мл) добавили 950 мл воды. Определить массовую долю H_2SO_4 в полученном растворе.

Решение:

$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = m(\text{H}_2\text{SO}_4)/m_2(\text{p-ра}).$$

$$m_2(\text{p-ра}) = m_1(\text{p-ра}) + m(\text{H}_2\text{O}); m(\text{H}_2\text{O}) = V(\text{H}_2\text{O}) \cdot \rho(\text{H}_2\text{O}) = 950 \cdot 1 = 950 \text{ г}$$

$$m_1(\text{p-ра}) = V_1(\text{p-ра}) \cdot \rho(\text{p-ра}) = 50 \cdot 1,38 = 69 \text{ г}$$

$$m_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = m_1(\text{p-ра}) \cdot \omega_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = 69 \cdot 0,48 = 33,12 \text{ г}$$

$$\omega_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 33,12/(69+950) = 0,032 \text{ или } 3,2 \%$$

Ответ: $\omega(\text{H}_2\text{SO}_4)$ в новом растворе 0,032 или 3,2 %.

Задание 2. В 300 мл раствора содержится 40 г сульфата натрия. Определите молярную концентрацию раствора.

Решение:

$$M(\text{Na}_2\text{SO}_4) = 142 \text{ г/моль}.$$

$$\text{Найдем количество соли: } n(\text{Na}_2\text{SO}_4) = m/M = 40/142 = 0,28 \text{ моль}.$$

Рассчитаем молярную концентрацию раствора:

в 300 г раствора – 0,28 моль вещества,

в 1000 г раствора – x моль вещества,

решив пропорцию, получим $x = 0,93$ моль.

Ответ: $C_M = 0,93$ моль/л.

Контрольная работа «Электролитическая ионизация»

Вариант 1

Задание 1. Рассчитать pH 25 % раствора NH_4OH , $K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$. Плотность раствора 0,9 г/мл.

Решение:

По определению массовой концентрации в 100 г раствора содержится 25 г NH_4OH .

$$n(\text{NH}_4\text{OH}) = m(\text{NH}_4\text{OH})/M(\text{NH}_4\text{OH}) = 25/35 = 0,714 \text{ (моль)};$$

$$V_{\text{раствора}} = m_{\text{раствора}} / \rho_{\text{раствора}} = 100 / 0,9 = 111 \text{ (мл)} = 0,111 \text{ (л)};$$

$$C(\text{NH}_4\text{OH}) = n(\text{NH}_4\text{OH}) / V_{\text{раствора}} = 0,714 / 0,111 = 6,43 \text{ моль/л} = C_0.$$

C_0 – это общая концентрация электролита в растворе

NH_4OH – слабый электролит, обратимо диссоциирующий в водном растворе:



Поскольку слабый электролит диссоциирует неполностью, сделаем предположение, что продиссоциировало x моль/л NH_4OH , тогда равновесная концентрация ионов аммония и гидроксид-ионов также будут равняться x моль/л: $C(\text{NH}_4^+) = C(\text{OH}^-) = x$ моль/л. Равновесная концентрация непродиссоциировавшего основания равна $C(\text{NH}_4\text{OH}) = C_0 - x = (6,43 - x)$ моль/л.

Подставляем выраженные через x равновесные концентрации всех частиц в уравнение константы диссоциации:

$$K_d = C(\text{NH}_4^+) \cdot C(\text{OH}^-) / C(\text{NH}_4\text{OH}) = X^2 / (6,43 - x) = 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

Иксом в знаменателе можно пренебречь, т.к. электролит диссоциирует незначительно: $x^2 / (0,1 - x) = x^2 / 6,43 = 1,8 \cdot 10^{-5}$

$$x = (1,8 \cdot 10^{-5})^{0,5} \cdot 6,43 = 1,076 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}$$

$$C(\text{OH}^-) = x = 1,076 \cdot 10^{-2} \text{ моль/л}; \text{pOH} = -\lg C(\text{OH}^-);$$

$$\text{pOH} = -\lg 1,076 \cdot 10^{-2} = 1,97.$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 14 - 1,97 = 12,03.$$

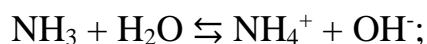
Ответ: pH = 12,03.

Вариант 2

Задание 1. Рассчитать концентрацию ионов водорода в растворе аммиака с концентрацией 1,5 моль/л ($K_d = 1,8 \cdot 10^{-5}$).

Решение:

Формула равновесия, установленного в водном растворе аммиака:



$$K = [\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]/[\text{NH}_3] = 1,8 \cdot 10^{-5}.$$

Обозначим через x равновесную концентрацию $[\text{OH}^-]$, тогда $[\text{NH}_4^+] = x$; $[\text{NH}_3] = 1,5 - x$:

$$K_{\text{д}} = C(\text{NH}_4^+) \cdot C(\text{OH}^-) / C(\text{NH}_3) = x^2 / (1,5 - x) = 1,8 \cdot 10^{-5};$$

$$x^2 / (1,5 - x) = x^2 / 1,5 = 1,8 \cdot 10^{-5}$$

$$x^2 = 1,5 \cdot 1,8 \cdot 10^{-5} = 2,7 \cdot 10^{-5}; \quad x = (2,7 \cdot 10^{-5})^{0,5} = 5,2 \cdot 10^{-3}.$$

$$[\text{H}^+] = K_{\omega} / [\text{OH}^-];$$

$$[\text{H}^+] = 10^{-14} / (5,2 \cdot 10^{-3}) = 1,92 \cdot 10^{-12} \text{ моль/л.}$$

Ответ: $[\text{H}^+] = 1,92 \cdot 10^{-12}$ моль/л.

Контрольная работа «Гидролиз солей»

Вариант 1

Задание 1. Чему равна степень гидролиза и значение pH сульфита натрия в растворе концентрации 0,1 моль/л?

Решение:

Na_2SO_3 – соль, образованная сильным основанием NaOH и слабой кислотой H_2SO_3 . Гидролиз протекает по аниону, в сокращенной ионной форме уравнение гидролиза запишется следующим образом:



В результате гидролиза образуется x гидросульфит ионов и x гидроксид ионов. Константа гидролиза $K_{\text{Г}}$ рассчитывается с использованием справочных данных по формуле:

$$K_{\text{Г}} = K(\text{H}_2\text{O}) / K_2(\text{H}_2\text{SO}_3) = 10^{-14} / 6,3 \cdot 10^{-8} = 1,6 \cdot 10^{-7}$$

В соответствии с уравнением реакции $K_{\text{Г}}$ можно выразить через равновесные концентрации ионов:

$$K_{\text{Г}} = [\text{HSO}_3^-][\text{OH}^-] / [\text{SO}_3^{2-}] = x \cdot x / C$$

$$\text{Отсюда } x = [\text{OH}^-] = (K_{\text{Г}} \cdot C)^{0,5} = (1,6 \cdot 10^{-7} \cdot 0,1)^{0,5} = 1,3 \cdot 10^{-4}.$$

Степень гидролиза h показывает долю прогидролизовавшихся молекул и рассчитывается по формуле:

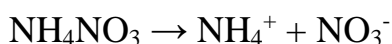
$$h = x/C = 1,3 \cdot 10^{-4} / 0,1 = 1,3 \cdot 10^{-3}.$$

$$pH = -\lg[H^+] = -\lg(K(H_2O)/[OH^-]) = -\lg(10^{-14}/1,3 \cdot 10^{-4}) = 10,11$$

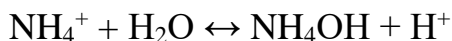
Ответ: $pH = 10,11$.

Задание 2. Составить молекулярное и ионное уравнения гидролиза нитрата аммония.

Решение:



Соль образована слабым основанием и сильной кислотой. Гидролиз протекает по катиону, процесс обратимый:



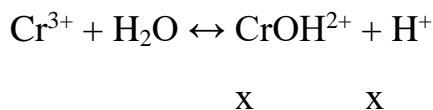
Среда кислая.

Вариант 2

Задание 1. Вычислите константу гидролиза и степень гидролиза раствора сульфата хрома $Cr_2(SO_4)_3$, pH которого равен 3.

Решение:

$Cr_2(SO_4)_3$ - соль, образованная слабым основанием $Cr(OH)_3$ и сильной кислотой H_2SO_4 . Гидролиз протекает по катиону, в сокращенной ионной форме уравнение гидролиза запишется следующим образом:



Константа гидролиза K_g рассчитывается с использованием справочных данных по формуле

$$K_g = K(H_2O)/K_3(Cr(OH)_3) = 10^{-14}/7,9 \cdot 10^{-11} = 1,3 \cdot 10^{-4}$$

Вычислим концентрацию ионов водорода, исходя из значения $pH = -\lg[H^+]$. Отсюда, $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3}$.

В соответствии с уравнением реакции, K_g можно выразить через равновесные концентрации ионов:

$$K_{\Gamma} = [\text{CrOH}^{2+}][\text{H}^+]/C = 10^{-3} \cdot 10^{-3}/C,$$

$$\text{Отсюда } C = 10^{-6}/1,3 \cdot 10^{-4} = 0,77 \cdot 10^{-2}.$$

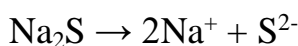
Степень гидролиза h показывает долю прогидролизовавшихся молекул и рассчитывается по формуле:

$$h = [\text{H}^+]/C = 10^{-3}/0,77 \cdot 10^{-2} = 0,13$$

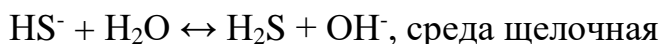
Ответ: $K_{\Gamma} = 1,3 \cdot 10^{-3}$, $h = 0,13$.

Задание 2. Составить молекулярное и ионное уравнения гидролиза сульфида натрия.

Решение:



Соль образована сильным основанием и слабой кислотой. Гидролиз протекает по аниону, процесс обратимый, двухстадийный:



Контрольная работа «Окислительно-восстановительные процессы»

Вариант 1

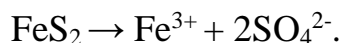
Задание 1. Напишите уравнение реакции окисления дисульфида железа (II) концентрированной азотной кислотой. Составьте схему электронно-ионного баланса.

Решение:

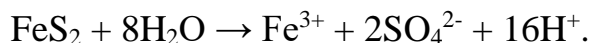
HNO_3 – сильный окислитель, поэтому сера будет окисляться до максимальной степени окисления S^{+6} , а железо до Fe^{+3} , при этом HNO_3 может восстанавливаться до NO или NO_2 . Рассмотрим случай восстановления до NO_2 .



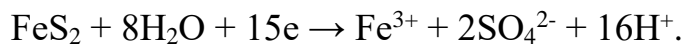
Рассмотрим полуреакцию окисления. Молекула FeS_2 превращается в ион Fe^{3+} , так как $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ полностью диссоциирует на ионы, и два иона SO_4^{2-} (диссоциация H_2SO_4):



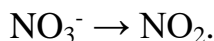
Для того, чтобы уравнивать кислород, в левую часть, добавим 8 молекул H_2O , а в правую – 16 ионов H^+ (среда кислая!):



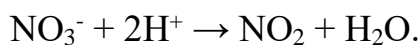
Заряд левой части равен 0, заряд правой +15, поэтому FeS_2 должен отдать 15 электронов:



Рассмотрим теперь полуреакцию восстановления нитрат-иона:



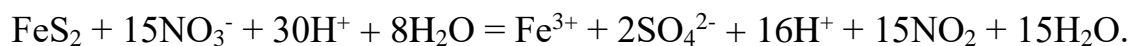
Необходимо отнять у NO_3^- один атом O. Для этого к левой части добавим 2 иона H^+ (кислая среда), а к правой — одну молекулу H_2O :



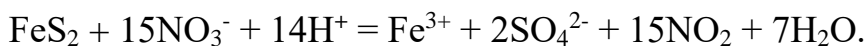
Для уравнивания заряда к левой части (заряд +1) добавим один электрон:



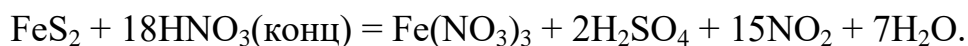
Полный электронно-ионный баланс имеет вид:



Сократив обе части на 16H^+ и $8\text{H}_2\text{O}$, получим сокращенное ионное уравнение окислительно-восстановительной реакции:



Добавив в обе части уравнения соответствующее количество ионов по три иона NO_3^- и H^+ , находим молекулярное уравнение реакции:



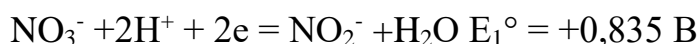
Задание 2. Установить возможность самопроизвольного окисления азотистой кислоты до азотной свободным бромом и йодом.

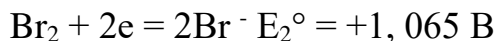
Решение:

Записываем первую из предполагаемых реакций



Составляем электронно-ионные уравнения и находим по таблице отвечающие им восстановительные потенциалы:





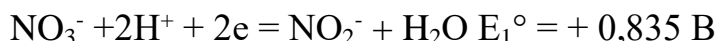
Отсюда для процесса $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{Br}_2 = 2\text{Br}^- + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$

$$\Delta E^\circ = E_2^\circ - E_1^\circ = +0,230 \text{ В.}$$

Полученный результат означает, что окисление азотистой кислоты до азотной свободным бромом возможно. Рассуждая аналогичным образом, решим вопрос о возможности протекания второй предполагаемой реакции



Составляем электронно-ионные уравнения и находим по таблице отвечающие им восстановительные потенциалы:



Отсюда для процесса $\text{NO}_2^- + \text{H}_2\text{O} + \text{J}_2 = 2\text{J}^- + \text{NO}_3^- + 2\text{H}^+$.

$\Delta E^\circ = E_2^\circ - E_1^\circ = -0,299 \text{ В}$, следовательно, окисление азотистой кислоты до азотной свободным йодом невозможно. Самопроизвольно может протекать обратный процесс.

Ответ: бромом возможно, йодом невозможно.

Вариант 2

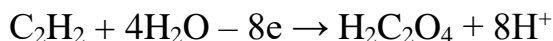
Задание 1. С помощью ионно-электронных уравнений расставить коэффициенты в уравнениях окислительно-восстановительных реакций



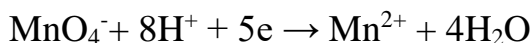
Решение:

В данной реакции окислителем будет являться перманганат-ион, а восстановителем ацетилен. Среда – кислая.

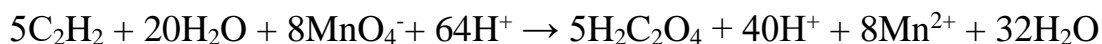
Восстановитель окисляется до щавелевой кислоты, которая в растворе не ионизирует. Поскольку реакция протекает в водном растворе, мы имеем право ее записывать в левой части полуреакции:



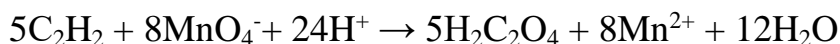
Перманганат-ион будет восстанавливаться до катиона марганца, учитывая кислую среду реакции, получим:



Для того, чтобы количество принятых и отданных электронов сравнять, мы должны первую полуреакцию помножить на 5, а вторую на 8. С учетом домножения, запишем сначала все ионы и молекулы, находящиеся в левой части полуреакций, а затем все ионы и молекулы, находящиеся в правой части:



Сокращая воду и протоны в обеих частях уравнения, получим:



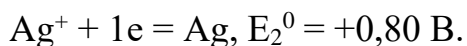
Переносим коэффициенты в уравнения реакции:



Задание 2. Определить направление возможного самопроизвольного протекания реакции $2\text{Hg} + 2\text{Ag}^+ = \text{Hg}_2^{2+} + 2\text{Ag}$ при следующих концентрациях (моль/л) участвующих в реакции ионов: $[\text{Ag}^+] = 10^{-4}$; $[\text{Hg}_2^{2+}] = 10^{-1}$.

Решение:

Составляем электронно-ионные уравнения и находим по таблице отвечающие им восстановительные потенциалы:



Вычислим значения электродных потенциалов при указанных в условии задачи концентрациях:

$$E_1 = E_1^0 + (0,059/2) * \lg[\text{Hg}_2^{2+}] = 0,79 + 0,030 * \lg 10^{-1} = 0,79 - 0,03 = 0,76 \text{ В;}$$

$$E_2 = E_2^0 + 0,059 * \lg[\text{Ag}^+] = 0,80 + 0,059 * \lg 10^{-4} = 0,80 + 0,24 = 0,56 \text{ В.}$$

В данном случае $E_1 > E_2$, реакция будет протекать справа налево.

Ответ: справа налево

Контрольная работа оценивается по 10-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) вносит 30% в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов

повышенный	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.	9-10 (100 – 86)
базовый	Аналогично повышенному уровню, но допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	8 (85-76)
пороговый	Задания, в основном, выполнены, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов). Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.	6-7 (75-61)
уровень не достигнут	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.	0-5 (60-0)

Примерные темы лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Правила работы в химической лаборатории. Правила техники безопасности. Знакомство с химической посудой и приборами.

Лабораторная работа 2. Классы неорганических соединений

Лабораторная работа 3. Изучение зависимости скорости химических реакций от различных факторов.

Лабораторная работа 4. Приготовление раствора кислоты заданной концентрации. Титрование.

Лабораторная работа 5. Свойства растворов электролитов

Лабораторная работа 6. Гидролиз солей

Лабораторная работа 7. Окислительно-восстановительные процессы

Лабораторная работа 8. Качественное определение катионов и анионов солей

Лабораторная работа 9. Комплексные соединения

Лабораторная работа 10. Очистка органических соединений и определение физических констант.

Лабораторная работа 11. Элементный качественный анализ органических соединений

Лабораторная работа 12. Качественный функциональный анализ органических соединений.

Лабораторная работа 13. Кислородсодержащие органические соединения и их производные.

Лабораторная работа 14. Азотсодержащие органические соединения и их производные.

Лабораторная работа 15. Определение интегральной теплоты растворения соли.

Лабораторная работа 16. Определение электрохимических характеристик слабых электролитов

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Титульный лист – обязательная компонента отчета, первая страница отчета, по принятой для лабораторных работ форме (титульный лист отчета должен размещаться в общем файле, где представлен текст отчета);

Исходные данные к выполнению заданий – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержат указание варианта, темы и т.д.);

Основная часть – материалы выполнения заданий, разбивается по рубрикам, соответствующих заданиям работы, с иерархической структурой: пункты – подпункты и т. д.

Рекомендуется в основной части отчета заголовки рубрик (подрубрик) давать исходя из формулировок заданий, в форме отглагольных существительных;

Выводы – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

Оформление отчета по лабораторной работе

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул).

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);

интервал межстрочный – полуторный;

шрифт – Times New Roman;

размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);

выравнивание текста – «по ширине»;

поля страницы - левое – 25-30 мм., правое – 10 мм., верхнее и нижнее – 20 мм.;

нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т.д.).

Режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Оценивание лабораторных работ проводится по критериям:

- Полнота и качество выполненных заданий;
- Теоретическое обоснование полученного результата;
- Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.

Выполнение лабораторных работ оценивается по 5-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) вносит 30% в итоговый балл рейтинга при получении балла 5.

Таблица - Критерии оценки лабораторных работ

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

повышенный	Своевременно и качественно выполнен весь объем работы, по перечню заданий лабораторных работ. Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, представляет полные и развернутые ответы на дополнительные вопросы.	5 (100 – 86)
базовый	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом, отсутствуют ошибки при описании теории, формулирует собственные, самостоятельные, обоснованные, аргументированные суждения, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.	4 (85-76)
пороговый	Работа выполнена полностью. Студент владеет теоретическим материалом на минимально допустимом уровне, отсутствуют ошибки при описании теории, испытывает затруднения в формулировке собственных обоснованных и аргументированных суждений, допуская незначительные ошибки на дополнительные вопросы.	3 (75-61)
уровень не достигнут	Обучающийся владеет фрагментарными знаниями и не умеет применить их на практике. Не способен самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач лабораторной работы. Не выполнена работа в полном объеме.	0 (60-0)

2. Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

2.1. Вопросы к экзамену

1. Атомно-молекулярное учение М.В. Ломоносова.
2. Количественные законы химии.
3. Газовые законы химии.
4. Строение атома. Теория Бора.
5. Понятие о квантовых числах и принцип Паули. Порядок заполнения электронами атомных орбиталей. Правило Хунда.
6. Периодический закон Д.И. Менделеева, его современное состояние.
7. Ионная связь.
8. Ненаправленность и ненасыщаемость электровалентных связей.
9. Ковалентная связь. Понятие о методе валентных связей и молекулярных орбиталей.
10. Понятие о гибридизации связей. Направленность и насыщаемость ковалентных связей.
11. Металлическая связь. Водородная связь. Силы межмолекулярного взаимодействия.
12. Термическое равновесие системы. Термодинамические переменные.
13. Теплота и работы различного рода.
14. Закон Гесса и следствия из него.
15. Второй закон термодинамики и его различные формулировки. Уравнение второго начала термодинамики.
16. Условия равновесия и критерии самопроизвольного протекания процессов.
17. Скорость химической реакции для гомогенной и гетерогенной реакции. Закон действующих масс. Правило Вант-Гоффа.
18. Метод переходного состояния (активированного комплекса).
19. Химическое равновесие. Константа равновесия. Смещение химического равновесия. Принцип Ле Шателье.
20. Коллигативные свойства растворов. Изотонический коэффициент.
21. Теория электролитической диссоциации.
22. Сильные и слабые электролиты.
23. Диссоциация слабых электролитов. Константа диссоциации. Закон разбавления Оствальда.
24. Ионное произведение воды. Водородный (рН) и гидроксильный (рОН) показатели.
25. Гидролиз солей. Константа и степень гидролиза.
26. Окислительно-восстановительные реакции.
27. Кислоты и основания. Классификация, получение, свойства.

- 28.Соли. Классификация, получение, свойства.
- 29.Координационная теория Вернера.
- 30.Теория кристаллического поля (ТКП).
- 31.Теория Бутлерова.
- 32.Алканы. Строение. Способы синтеза.
- 33.Алкены. Строение. Способы синтеза.
- 34.Алкины и алкадиены. Строение. Способы синтеза.
- 35.Ароматические углеводороды. Строение. Способы синтеза.
- 36.Спирты и фенолы. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
- 37.Амины. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
- 38.Диазосоединения (особенности строения, получения и химических свойств).
- 39.Альдегиды и кетоны. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.
- 40.Карбоновые кислоты и их производные. Способы синтеза. Особенности строения и химических свойств.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.	5 (100 – 86)
базовый	Аналогично отметке "Отлично". Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.	4 (85-76)
пороговый	Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).	3 (75-61)

	Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.	
уровень не достигнут	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.	0 (60-0)

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Неорганическая, органическая и физическая химия»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях

			решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.05.02 Аморфные неорганические материалы

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для коллоквиума.

1. Виды точечных дефектов, влияние на кристаллическую решетку. Комплексы ТД, подвижность
2. Дислокации винтовые, краевые, смешанные
3. Термодинамическая теория конденсации (основные положения)
4. Статистическая теория конденсации (основные положения)
5. Микрокинетическая теория конденсации (основные положения)
6. Полная и неполная конденсация на начальных стадиях роста, испарение зародышей.
7. Влияние контактного угла на механизмы роста пленок (последний, островковый, послойно-островковый).
8. Структура поверхности раздела фаз.
9. Влияние температуры на образование зародышей.
10. Взаимодействие островков с подложкой. Типы межфазных границ.
11. Этапы конденсации.
12. Механизмы конденсации пленок П-К, П-Ж-К.
13. Коалесценция.
14. Механизмы ПК с коалесценцией и ПК без коалесценции.
15. Виды эпитаксии и типы границ сопряжения.
16. Дефекты кристаллического строения эпитаксиальных пленок
17. Влияние дефектов ЭП при росте по механизму ПК с коалесценцией, безкоалесценции.
18. Структура границ сопряжения.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.): ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов.

Таблица - Критерии оценки вопросов для коллоквиума

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

повышенный	<p>Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 - 86
базовый	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85-76

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.	60-0

Примерные темы рефератов

1. Основные методы выращивания монокристаллических пленок
2. Методы выращивания поликристаллических пленок
3. Технологии контроля роста тонких пленок
4. Методы исследования структуры и качества пленочных покрытий
5. Современные методы выращивания покрытий. Атомно-слоевое осаждение
6. Электронно- и ионно-индуцированное осаждение

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на выполненные письменные задания: при оценке реферата учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение студента работать с научной литературой, нормативными и техническими документами, логически мыслить, владеть профессиональной терминологией, грамотность оформления.

...

Таблица - Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.	100 - 86
базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью,	85-76

	логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.	
пороговый	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.	75-61
уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету:

1. Типы дефектов кристаллического строения
2. Точечные дефекты, виды точечных дефектов, влияние на кристаллическую решетку. Комплексы ТД, подвижность

3. Дислокации винтовые, краевые, смешанные
4. Термодинамическая теория конденсации (основные положения)
5. Влияние температуры подложки и скорости осаждения
6. Статистическая теория конденсации (основные положения)
7. Микрокинетическая теория конденсации (основные положения)
8. Коэффициент прилипания и замедленная конденсация.
9. Полная и неполная конденсация на начальных стадиях роста, испарение зародышей.
10. Влияние контактного угла на механизмы роста пленок (послойный, островковый, послойно-островковый).
11. Структура поверхности раздела фаз.
12. Влияние температуры на образование зародышей.
13. Влияние дефектов и примесей.
14. Взаимодействие островков с подложкой. Типы межфазных границ.
15. Этапы конденсации.
16. Механизмы конденсации пленок П-К, П-Ж-К.
17. Коалесценция.
18. Механизмы ПК с коалесценцией и ПК без коалесценции.
19. Теория эпитаксиального наращивания (основные положения).
20. Влияние точечных дефектов.
21. Влияние скорости осаждения и температуры подложки.
22. Виды эпитаксии и типы границ сопряжения.
23. Дефекты кристаллического строения эпитаксиальных пленок
24. Влияние дефектов ЭП при росте по механизму ПК с коалесценцией.
25. Влияние дефектов ЭП при росте по механизму ПК без коалесценции.
26. Структура границ сопряжения.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

повышенны й	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач,	85-76

	владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы спиновой электроники»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»/ «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные

			ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	<i>«зачтено»/ «удовлетв о- рительно »</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«не зачтено»/ «неудовлетв о- рительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.05.03 Материалы электронной техники

Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Тестовые задания

В таблицах приводятся номера тестовых заданий, через тире – номер правильного ответа к заданию

Раздел 1 Проводниковые материалы.

1-4	2-2	3-4	4-3	5-3	6-3	7-3	8-4	9-2	10-3
11-1	12-2	13-2	14-4	15-3	16-2	17-3	18-3	19-2	20-1
21-2	22-3	23-2	24-4	25-2	26-3	27-3	28-2	29-3	30-2
31-2	32-4	33-1	34-3	35-5	36-3	37-4	38-2	39-4	40-3

Задача №1 Ответ $1,026 \cdot 10^{-5} \text{ К}^{-1}$

Задача №2 Ответ $8,3 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}$

Задача №3 Ответ 3

Раздел 2 Полупроводниковые материалы.

1-2	2-2	3-2	4-1	5-3	6-2	7-2	8-3	9-3	10-3
11-1	12-3	13-3	14-4	15-3	16-3	17-4	18-1, 3	19-2	20-2
21-1, 2	22-4	23-2	24-4	25-2	26-3	27-2	28-3	29-3	30-1
31-1	32-1	33- 1,3,4	34-4	35-2	36-4	37-4	38-1	39-3	40-2

Задача №1 Ответ 11

Задача №2 Ответ 17,1 К

Задача №3 Ответ $5,2 \cdot 10^3 \text{ Ом м}$

Раздел 3 Диэлектрические материалы.

1-3	2-1,2	3-1	4-1	5-2	6-3	7-1	8-1	9-3	10-2
11-1	12-1	13-1	14-4	15-1	16-4	17-1	18-2	19-1	20-1
21-4	22-2	23-3	24-3	25- 1,4	26-3	27-1	28- 1,4	29- 1,3,4	30-2
31-3	32-3	33-3	34-1	35-3	36-2	37-4	38-3	39-4	40-2

Задача №1 Ответ $0,576; 446 \text{ кг/м}^3$

Задача №2 Ответ 10^{-6} Вт , 69 мА

Задача №3 Ответ $\Delta q = q_{\text{св}} = C_0(\epsilon-1)U$

Раздел 4 Магнитные материалы.

1-1	2-1	3-1	4-2,4	5-4	6-2	7-1	8-2	9-2	10-3
11-4	12-4	13-1	14-3	15-4	16-1	17-1	18-1	19-2	20-3
21-3	22-1	23-1,4	24-2	25-3	26-2	27-2	28-1	29-4	30-3
31-4	32-1	33-1,2	34-2	35-3	36-1	37-3	38-4	39-1	40-4

1.2 Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Задача №1 Ответ 4,6 нм

Задача №2 Ответ 4 Вт / кг

Задача №3 Ответ 2,08 мГн, 3,88 мГн, 150 мА

Расчет суммарного количества баллов за контрольную работу проводится по следующей формуле: по результатам теста выставляются баллы в расчете 2,5 балла за один правильный ответ. Правильно решенные задачи дают дополнительные баллы. Решение задачи оценивается по десятибалльной шкале. Подсчитывается сумма баллов за задачи и из полученного значения вычитается пять баллов. Это значение добавляется к баллам по тестам. Если сумма превышает 100 баллов, то выставляется 100 баллов независимо от величины превышения.

Набранные баллы за 4 контрольных работы складываются и делятся на 4.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение	100 - 86

	ответа. Студент решает базовые задачи с высокой вероятностью (более 90%) и способен решать сложные задачи с вероятностью не менее 50%	
базовый	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Студент может правильно решать задачи разной степени сложности примерно с вероятностью 50%.	85-76
пороговый	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; умение решать только самые простые задачи.	75-61
уровень не достигнут	Отрывочные знания, которые нельзя выстроить в систему. Студент не усвоил материал, не умеет решать задачи самостоятельно, не может применять теоретические сведения курса для выбора определенных материалов для решения поставленной задачи.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы для собеседования см. ФОС

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования:

Зачет состоит из 2 вопросов с подготовкой, 2 вопросов без подготовки и 1 задачи. Ответ на каждый вопрос и решение задачи оценивается в 20 баллов. В

сумме максимально возможное количество баллов равно 100. Ответ на вопрос с подготовкой должен включать в себя подробную схему темы, расписанную на листе со всеми формулами, графиками, пояснениями. Студент, основываясь на написанном материале, излагает подробно вопрос. Ответ на вопрос без подготовки должен содержать ответ на основную суть вопроса. Например, если задан вопрос «Сопrotивление тонких металлических пленок» студент должен рассказать о трех режимах сопротивления пленок в зависимости от их толщины. Для получения максимального количества баллов за решение задачи необходимо не просто указать правильный ответ, но и привести подробный ход решения с пояснениями и формулами.

Комплект типовых заданий на зачет

Ключи правильных ответов к задаче:

$$19350 \text{ кг/м}^3$$

Банк тестовых заданий

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) к тестам:

В таблицах приводятся номера тестовых заданий, через тире – номер правильного ответа к заданию

1-4	2-3	3-3	4-3	5-2	6-2	7-2	8-3	9-2	10-2
11-2	12-3	13-4	14-4	15-3	16-2	17-1	18-2	19-3	20-3
21-3	22-2	23-4	24-2	25-3	26-1	27-4	28-4	29-3	30-2
31-3	32-1	33-1	34-2	35-1	36-4	37-1	38-2	39-1,4	40-1,4
41-3	42-1	43-4	44-4	45-2	46-1	47-2,4	48-1	49-3	50-1
51-1	52-2	53-1	54-3	55-1	56-4	57-2	58-3	59-1	60-4

Таблица - Критерии оценки контрольных работ

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры	100 - 86

	<p>конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа. Студент решает базовые задачи с высокой вероятностью (более 90%) и способен решать сложные задачи с вероятностью не менее 50%</p>	
базовый	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Студент может правильно решать задачи разной степени сложности примерно с вероятностью 50%.</p>	85-76
пороговый	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; умение решать только самые простые задачи.</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Отрывочные знания, которые нельзя выстроить в систему. Студент не усвоил материал, не умеет решать задачи самостоятельно, не может применять теоретические сведения курса для выбора определенных материалов для решения поставленной задачи.</p>	60-0

Требования к проведению тестирования

и представлению материалов (результатов):

Студенты получают на руки лист с контрольными заданиями, письменно

отмечают правильные ответы, подписывают лист и отдают преподавателю. На контрольную работу дается 15 минут. Во время выполнения контрольной работы студент не имеет права пользоваться вспомогательной литературой, электронными устройствами и рабочей тетрадью.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Материалы электронной техники»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы. Способен самостоятельно решать задачи разной степени сложности.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Знает материал курса в относительном объеме, равном 60-70%. Способен уверенно решать простые и некоторые сложные задачи самостоятельно.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Знает материал в общих чертах, способен различать материалы по общей классификации. Не способен объяснить поведение тех или иных теоретических величин при изменении параметров систем. Способен решать самые простые

			задачи самостоятельно.
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.01.05.04 Кристаллография и кристаллофизика

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для собеседования при устном опросе:

При оценке работы на семинаре / устном опросе / коллоквиуме учитываются следующие факторы

Подготовка теоретического материала – работа с предоставленной литературой, подготовка конспекта.

Владение подготовленным материалом. Умение аргументированно представлять материал, отвечать на вопросы.

Понимание приложения полученных знаний для решения профессиональных задач.

Вопросы для собеседования см. ФОС

Критерии оценки для собеседования по экзаменационным вопросам:

Ответы на вопросы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, умение ими пользоваться при ответе.

Таблица - Критерии оценки ответа на экзаменационные вопросы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе	100 - 86

	материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	
базовый	Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для защиты отчета по практической работы:

При оценке отчета учитываются следующие факторы

- Оформление отчета, соответствие оформления требованиям

- Полнота представленных экспериментальных зависимостей, выполненных и построенных согласно заданиям к лабораторной работе
- Полнота и правильность графиков, таблиц, схем полученных экспериментальных данных согласно заданиям к лабораторной работе
- Правильность анализа полученных результатов и сделанных выводов по лабораторной работе
- Теоретические знания студента при ответе на контрольные вопросы и объяснении экспериментальных результатов лабораторной работы

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не	75-61

	полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Ключи правильных ответов для практической работы (индивидуальных заданий).

Задание 1

1. Р, кратность 6, АВ₂
2. Р, кратность 3, АВ₂
3. I, кратность 2, АВ
4. I, кратность 2, АВ
5. Р, кратность 4, АВ

Задание 2

1. $U(R) = 4\epsilon[(\sigma/R)^{12} - (\sigma/R)^6]$ – потенциал Ленарда-Джонса. Силы притяжения обусловлены кулоновским взаимодействием нейтральных атомов (в силу смещения центров положительного и отрицательного зарядов в атоме); силы отталкивания обусловлены перекрытием электронных облаков при построении кристаллической решетки твердого тела.

$$2. \alpha = 2 \ln 2$$

3. - 46 ккал.

Задание 3

1. 1, 33*10⁶ м/с.

2. 7,4 эВ.

3. 1490 К.

4. 8,44*10²⁸ м³; 7,06 эВ.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Устный опрос на зачете по вопросам (СМ. ФОС)

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Глубоко знает программный материал, использует для самостоятельного обучения базовую и дополнительную литературу, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, уверенно выполняет лабораторные работы, правильно объясняет

			полученные результаты, способен к самообучению.
85-76	Базовый	<i>«хорошо»</i>	Знает программный материал, ориентируется в нем, но допускает ошибки при ответе на теоретические вопросы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, обработать полученные результаты, выбрать метод решения проблемы. Испытывает сложности с анализом результатов и формулированием правильных выводов.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Знает только общую часть программного материала, способен выполнить лабораторные работы, но с подсказками и советами, способен объяснить результаты лабораторных работ на базовом уровне
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы, не может объяснить полученные результаты, имеет большие трудности с обработкой результатов, делает неправильные выводы, не способен самостоятельно исследовать магнитные свойства заданного объекта

Дисциплина

Б1.В.01.05.05 Физика полупроводников и низкоразмерных систем

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования / устного опроса

Ключи правильных ответов на вопросы для собеседования / устного опроса:

Раздел 1.

Структура ответа на вопрос 1:

Все вещества по электрофизическим свойствам могут быть разделены на три больших класса: металлы, полупроводники и диэлектрики. Однако при переходе от одного класса вещества к другому значения удельного сопротивления или удельной электропроводности перекрываются, поэтому данный критерий является неоднозначным.

Структура ответа на вопрос 2:

Металлы и полупроводники имеют различный вид температурной зависимости удельного сопротивления. У металлов удельное сопротивление линейно изменяется с температурой в соответствии с формулой: $\rho = \rho_0(1 + \alpha T)$, где ρ_0 – удельное сопротивление металла при нормальных условиях, α – температурный коэффициент сопротивления. У полупроводников характер зависимости является экспоненциальным, вида: $\rho = \rho_0 \exp(\beta T)$, где ρ_0 , β – некоторые константы для данного полупроводника в некотором (не во всём) температурном интервале. Знак температурного коэффициента для полупроводников является положительным, тогда как для металлов – отрицательный. Стоит учесть, что при изменении температуры, вещество может испытывать фазовые переходы по типу металл-полупроводник, полупроводник-диэлектрик и т.д. Таким образом, знак

температурного коэффициента удельного сопротивления не всегда однозначно позволяет установить принадлежность вещества к тому или иному классу.

Структура ответа на вопрос 3:

Существует два типа проводников электрического тока: электронные и ионные. Металлы – типичные электронные проводники, а электролиты – представители ионных проводников. Среди полупроводниковых соединений встречаются как электронные так и ионные.

Структура ответа на вопрос 4:

Носители заряда, возникающие в результате теплового возбуждения, называют тепловыми или равновесными. Неравновесными называют носители, возникающие во всех остальных случаях, в частности при освещении материала, облучении ионизирующим излучением.

Структура ответа на вопрос 5:

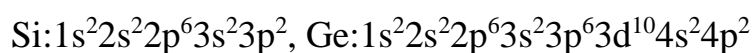
Процесс образования как равновесных, так и неравновесных носителей заряда в полупроводниках, а значит и изменение электропроводности в первую очередь зависит от структуры (кристаллической) материала и наличия в нём примесей и других структурных изменений (дефектов). В сильной степени электропроводность полупроводников зависит от концентрации и типа примесей и внешних условий: освещения, температуры, давления, облучения частицами, наличия внешних электрического или магнитного полей.

Структура ответа на вопрос 6:

Полупроводниками являются как простые (элементарные) вещества: кремний, германий, селен, серое олово, так и более сложные химические соединения (бинарные и более многокомпонентные) и сплавы. К бинарным можно отнести арсенид и антимонид галлия, к сплавам – твёрдые растворы кремний-германия и германий-олова, к многокомпонентным, например, относятся комплексные оксиды – Cu-Fe-O. Все рассмотренные примеры относятся к неорганическим соединениям, однако полупроводниковые свойства встречаются и у органических веществ, включая ароматические полициклические углеводороды (бензол, нафталин) и различные полимеры (полистиролсульфонат или PEDOT:PSS).

Структура ответа на вопрос 7:

Кремний и германий находятся в одной подгруппе периодической системы химических элементов Менделеева. Электроны у них распределены по состояниям (орбитальным квантовым числам) следующим образом:



Общей особенностью является то, что внешняя электронная оболочка (так называемые валентные электроны) у них заполнена частично и содержит 4 электрона (2s и 2p). При образовании кристалла, эти четыре валентных электрона переходят в гибридное состояние, а именно – sp^3 , формируя 4 ковалентные связи. Такая конфигурация имеет форму тетраэдра, где каждый атом кремния или германия в центре тетраэдра окружён 4-мя другими атомами, находящимися в вершинах тетраэдра. Такой тип кристаллической решётки является кубическим и называется решёткой типа алмаз.

Структура ответа на вопрос 8:

Процесс превращения связанного (например, участвующего в образовании ковалентной связи) электрона в свободный в результате внешнего воздействия

(теплоты, освещения и т.д.) называется генерацией. Это процесс является обратимым, а сам он называется рекомбинацией.

Структура ответа на вопрос 9:

При уходе электрона из ковалентной связи в результате процесса генерации, ковалентная связь становится незавершённой и обладает избыточным положительным зарядом. Такое вакантное место в ковалентной связи получило название дырки.

Структура ответа на вопрос 10:

Собственный полупроводник – это идеально чистое (без дефектов и примесей) вещество, в котором в результате процессов генерации носителей электрического заряда (разрыва ковалентных связей) образуется равное количество свободных электронов и дырок.

Структура ответа на вопрос 11:

При отсутствии внешнего электрического поля свободный электрон, образовавшийся в процессе генерации, будет совершать тепловое движение, регулярно сталкиваясь со случайными дефектами кристаллической решётки, меняя направление своего движения. Иными словами, тепловое движение электрона является неупорядоченным или случайным. Дырка, образовавшаяся в результате процесса генерации также будет двигаться неупорядоченно: изначальная дырка может быть заполнена электроном, перешедшим вследствие теплового возбуждения с соседней неразорванной ковалентной связи. Тепловое движение свободных носителей в полупроводнике будет складываться из электронной и дырочной составляющих. Поскольку тепловое движение обоих типов носителей заряда

является случайным, то их средняя скорость оказывается нулевой. Это означает, что суммарный заряд, переносимый свободными электронами и дырками равен нулю и не даёт электрический ток в отсутствие внешнего поля.

Структура ответа на вопрос 12:

Если доминирующую роль (основные носители заряда) в проводимости полупроводника играют электроны по сравнению с дырками (неосновными носителями заряда), то полупроводник имеет проводимость n-типа, называемую также электронной. Примесь же в этом случае является примесью n-типа или донорной (даёт электроны). Примесь, захватывающая электрон, называется акцепторной или примесью p-типа. Тогда основными носителями заряда в полупроводнике являются дырки, а сам полупроводник называют дырочным или полупроводником p-типа, а возникающую проводимость – дырочной.

Структура ответа на вопрос 13:

Полупроводник, имеющий примеси, называется примесным, а возникающую в таком случае электропроводность – примесной. Донорный тип примесей даёт, а акцепторный захватывает электроны. Для элементарных полупроводников четвёртой группы таблицы Менделеева, к которым относится кремний и германий, легирующими примесями являются элементы третьей и пятой групп. В случае третьей группы (бор, галлий), у таких атомов максимальная валентность равняется трём, поэтому в случае их внедрения в кремний или германий одна из ковалентных связей остаётся незавершённой, в которую может перейти электрон соседнего атома. В случае элементов пятой группы (фосфор, мышьяк), наоборот, пятый электрон примеси не принимает участие в образовании ковалентной связи.

Структура ответа на вопрос 14:

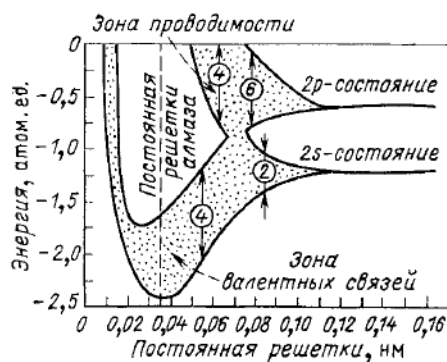
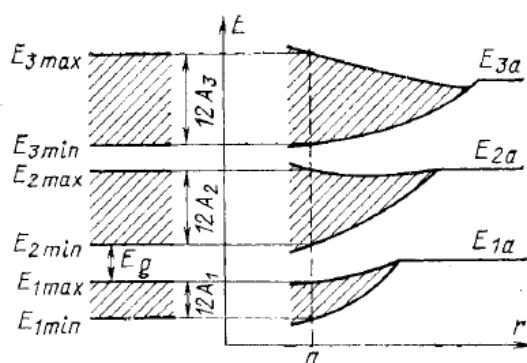
Самым простым способом создать дырочную или электронную проводимость в полупроводниковых бинарных соединениях типа $A_{III}B_V$ и $A_{II}B_{VI}$ – это создать недостаток или переизбыток соответствующего типа атомов А или В (нарушить стехиометрию). В следствие нарушения стехиометрии будут образовываться либо незавершённые связи между атомами, либо возникать электроны, не участвующие в их образовании. Таким образом, элементы, входящие в стехиометрический состав таких соединений, сами являются их легирующими примесями.

Структура ответа на вопрос 15:

Коэффициент пропорциональности, связывающий дрейфовую скорость носителей электрического заряда и напряжённость электрического поля, называется подвижностью. Численно подвижность равняется скорости дрейфа носителей в электрическом поле единичной напряжённости. В элементарных полупроводниках подвижность обратно пропорциональна эффективной массе носителей заряда. Как правило, электроны являются более лёгкими носителями, поэтому подвижность электронов выше, чем у дырок. Также подвижность уменьшается с увеличением концентрации примеси.

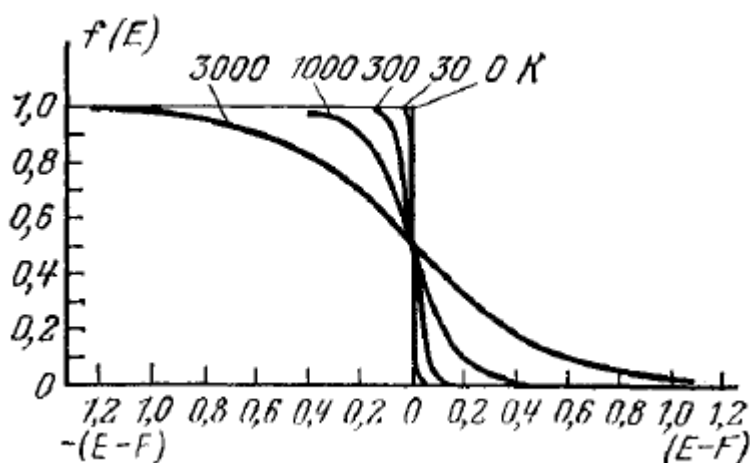
Раздел 2.

Структура ответа на вопрос 1:



Уровень E_a изолированного атома при образовании кристаллической решётки в результате межатомного взаимодействия смещается по энергии на величину C . Атомный уровень при этом расщепляется в полосу (зону). Внутри такой зоны поведение электрона является не свободным, а изменяется по периодическому закону. Экстремумы для образующихся энергетических зон для простой кубической решётки (алмаз, кремний, германий) записываются в виде: $E_{\min/\max} = E_a + C \pm 6A$. Тогда ширина образующейся зоны составляет $6A$ и зависит только от обменного взаимодействия в данном кристалле, которое зависит от степени перекрытия волновых функций соседних атомов. Отсюда следует, что из более высоких (по энергии) атомных уровней из-за большего перекрытия образуются и более широкие энергетические зоны. В общем случае энергетические зоны разделены запрещёнными интервалами энергии - E_g , называемыми запрещёнными зонами, ширина которых убывает с ростом энергии. В изолированном атоме уровень E_a может быть вырожденным, тогда как в кристаллической структуре вырождение может быть частично или полностью сниматься, при этом атомный уровень расщепляется на зоны в количестве равном степени вырождения.

Структура ответа на вопрос 2:



Для определения числа частиц, обладающих энергией в заданном интервале необходимо знать вероятность заполнения данного состояния частицей, т.е. знать

функцию распределения. Когда ансамбль частиц находится в тепловом равновесии, для частиц с полуцелым спином, которыми являются электроны, соблюдается принцип Паули и справедливо распределение Ферми-Дирака:

$f_0(E) = \frac{1}{e^{(E-F)/kT} + 1}$, k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, F – энергия Ферми.

Если $T=0$, то все состояния с энергией меньше энергии Ферми заняты электронами, а выше – полностью свободны. Отсюда следует, что при абсолютном нуле температуры энергия Ферми – это максимально возможная электронов.

Если $T>0$, то уровень Ферми – это уровень, вероятность заполнения которого при данной температуре равняется 0,5. В этом случае часть электронов в результате теплового возбуждения переходит в состояние с энергией, превышающей уровень Ферми.

Функция распределения для дырок аналогична функции распределения электронов, но отсчёт по энергии следует выбирать от уровня Ферми в противоположную сторону по сравнению с функцией распределения для электронов.

Структура ответа на вопрос 3:

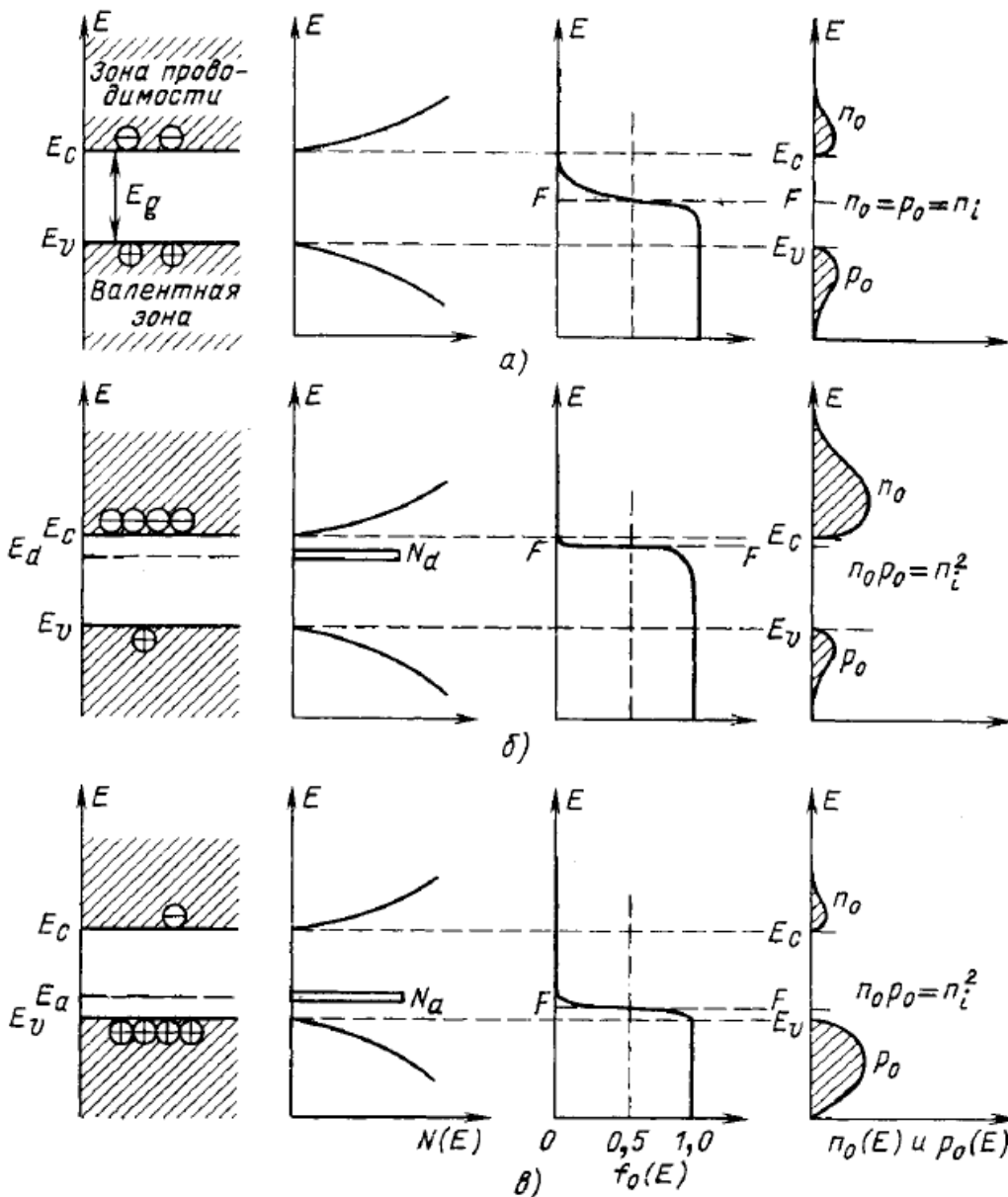
Уровень (энергия) Ферми - это увеличение энергии основного состояния системы (фермионов) при добавлении одной частицы. Энергия Ферми эквивалентна химическому потенциалу системы в её основном состоянии при абсолютном нуле температур. Энергия Ферми эквивалентна химическому потенциалу системы в её основном состоянии при абсолютном нуле температур. Энергия Ферми может также интерпретироваться как максимальная энергия фермиона в основном состоянии при абсолютном нуле температур.

Структура ответа на вопрос 4:

При температуре абсолютного нуля уровень Ферми для собственного невырожденного полупроводника располагается посередине запрещённой зоны, т.е. между дном зоны проводимости и потолком валентной зоны.

В невырожденном донорном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми лежит посередине между дном зоны проводимости и уровнем донорной примеси.

В невырожденном акцепторном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми лежит посередине между потолком валентной зоны и уровнем акцепторной примеси.



Структура ответа на вопрос 5:

Вырожденный полупроводник — полупроводник, концентрация примесей в котором настолько велика, что собственные электрические свойства практически не проявляются, а проявляются в основном свойства примеси. У вырожденного полупроводника уровень Ферми лежит внутри одной из разрешённых зон (зоны проводимости, валентной зоны) или же внутри запрещённой зоны на расстоянии по энергии не более kT .

Структура ответа на вопрос 6:

В собственных полупроводниках проводимость осуществляется одновременно электронами и дырками, причем их концентрации одинаковы: $n_i = p_i$. Индексом i обозначаются свойства собственных полупроводников. В примесных полупроводниках проводимость осуществляется в основном носителями одного знака. В электронных полупроводниках (n-тип) - это электроны, в дырочных (p-тип) - это дырки. Эти носители тока называются основными. Кроме основных носителей тока полупроводники в равновесном состоянии всегда содержат и неосновные носители. В электронном полупроводнике - это дырки с существенно меньшей концентрацией ($n_{n0} \gg p_{n0}$), в дырочной - электроны ($p_{p0} \gg n_{p0}$). Индекс 0 означает равновесную концентрацию, индексы n или p - тип полупроводника. Таким образом, в проводимости примесных полупроводников участвуют наряду с основными носителями тока и неосновные носители.

Для примесного полупроводника (n- или p-типа) произведение основных и неосновных носителей имеет вид:

$$n_0 \times p_0 = N_c \times N_v \exp[(E_c - E_v)/kT]$$

Для собственного полупроводника квадрат концентрации собственных носителей n_i^2 определяется формулой:

$$n_i^2 = n_0 p_0$$

Это равенство называется законом действующих масс. Закон действующих масс справедлив как для электронного, так и для дырочного:

$$n_i^2 = n_{n0} p_{n0} \text{ и } n_i^2 = n_{p0} p_{p0}$$

Смысл этих двух выражений состоит в следующем: увеличение концентрации примеси и рост числа основных носителей заряда вызывает пропорциональное уменьшение количества неосновных носителей заряда так, что их произведение

всегда остается постоянным и равным квадрату собственной концентрации электронов (или дырок) этого же полупроводника в отсутствие примесей.

Закон действующих масс позволяет находить концентрацию носителей заряда одного знака в примесном полупроводнике, если известна концентрация носителей другого знака.

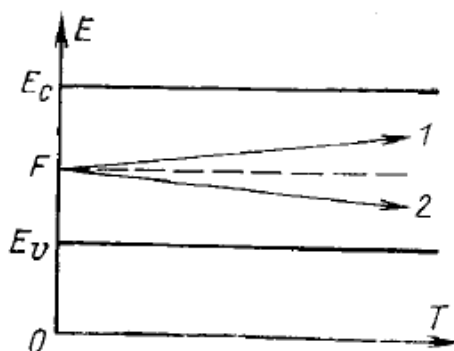
Структура ответа на вопрос 7:

Для донорного и акцепторного сильно вырожденных полупроводников уровень Ферми при температуре абсолютного нуля имеет вид:

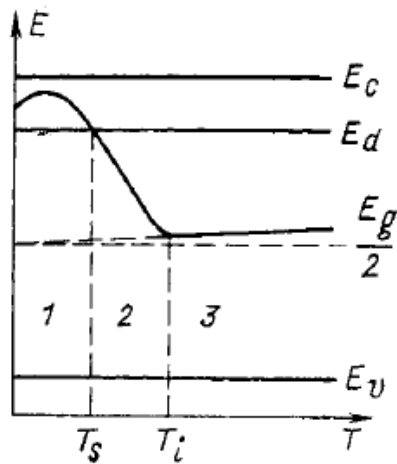
$$F_0 = E_c + \frac{\hbar^2}{m_n^*} \left(\frac{3n_0}{8\pi} \right)^{2/3} \text{ и } F_0 = E_v - \frac{\hbar^2}{m_p^*} \left(\frac{3p_0}{8\pi} \right)^{2/3}, \text{ соответственно.}$$

Таким образом, положение уровня Ферми определяется концентрацией основных носителей и зависит от их эффективной массы и не зависит от температуры.

Структура ответа на вопрос 8:

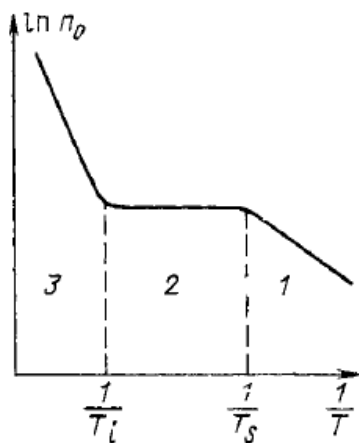


Изменение уровня Ферми с температурой для собственного полупроводника.



Изменение уровня Ферми с температурой для донорного полупроводника.

Структура ответа на вопрос 9:



Зависимость концентрации электронов от температуры для донорного полупроводника.

Для области 1: $F = (E_c + E_d)/2 - \frac{kT}{2} \ln\left(\frac{gN_c}{N_d}\right)$. Эта область называется областью слабой ионизации примеси или областью вымораживания. При дальнейшем повышении температуры концентрация электронов в зоне проводимости становится сравнимой с концентрацией примеси, т.е. $n_0 = N_d$. Это означает, что практически вся донорная примесь ионизована и концентрация электронов в зоне проводимости не зависит от температуры. Это ситуация соответствует области 2, которая называется областью

истощения примеси или областью полной ионизации примеси. При дальнейшем повышении температуры увеличение концентрации электронов в зоне проводимости будет осуществляться за счёт переходов электронов из валентной зоны в следствие их теплового возбуждения. В этом случае $F = E_c - kT_i \ln\left(\frac{N_d}{N_c}\right)$.

Структура ответа на вопрос 10:

Для области температур, соответствующей истощению примеси справедливо выражение:

$$F = E_c - kT_s \ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right) = E_d, \text{ откуда } T_s = (E_c - E_d) / [k \ln(N_c / N_d)].$$

Температура, при которой $F = E_d$ носит название температуры истощения. Температура истощения тем ниже, чем меньше энергия ионизации примеси и её концентрация и чем больше эффективная масса носителей. При этом концентрация основных носителей в полупроводнике будет равняться концентрации примеси. А концентрация неосновных носителей заряда может быть найдена из закона действующих масс.

Раздел 3.

Структура ответа на вопрос 1:

Термоэлектронная работа выхода – это разность между энергией покоящегося электрона в вакууме у поверхности образца полупроводника и уровнем Ферми в данном полупроводнике. Поскольку в полупроводнике положение уровня Ферми зависит от температуры, природы и концентрации примеси, то и работа выхода также определяется данными параметрами. Для собственного полупроводника работа выхода равняется:

$$\Phi_i = \chi + 0.5E_g + 0.5kT \times \ln(m_n^* / m_p^*)^{3/2},$$

т.е. зависит от ширины запрещённой зоны, температуры и соотношения эффективных масс носителей заряда. Для донорного полупроводника:

$$\Phi_n = \chi + 0.5(E_c - E_d) + 0.5kT \times \ln(gN_c/N_d),$$

при этом в случае сильной ионизации примеси:

$$\Phi_n = \chi + kT \times \ln(N_c/N_d)$$

Таким образом, при сильной ионизации донорной примеси работа выхода определяется концентрацией примеси и температурой, а при слабой ионизации она также зависит от глубины залегания донорного уровня и степени вырождения.

Аналогично для акцепторного полупроводника:

$$\Phi_p = \chi + E_g + 0.5(E_v - E_a) - 0.5kT \times \ln(gN_v/N_a),$$

при этом в случае сильной ионизации примеси:

$$\Phi_p = \chi + E_g - kT \times \ln(N_v/N_a)$$

Отсюда также следует, что работа выхода электронов из акцепторного полупроводника выше, чем из донорного той же природы.

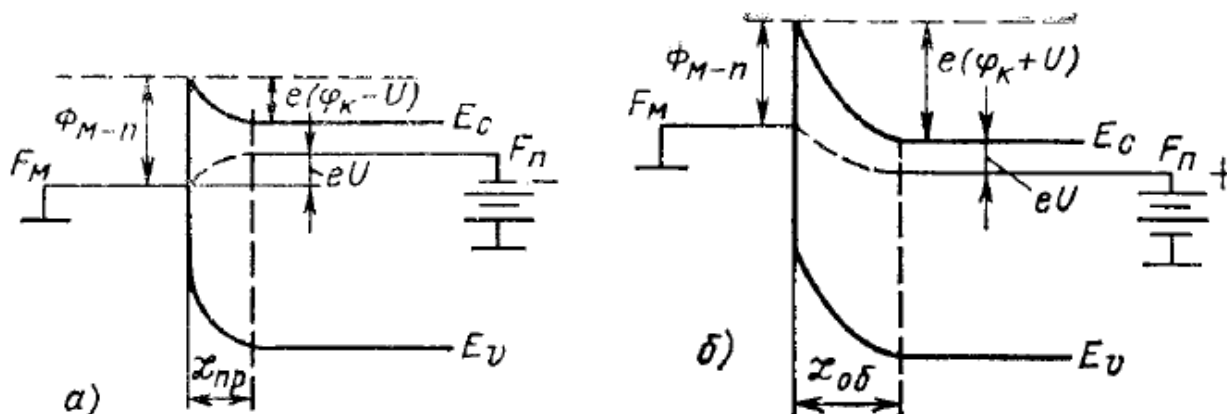
Структура ответа на вопрос 2:

Разность потенциалов, устанавливающаяся при равновесном состоянии на физическом контакте между двумя материалами, называют внутренней контактной разностью потенциалов. Возникает контактная разность вследствие разницы работ выхода контактирующих материалов.

Внутренняя контактная разность потенциалов определяется разностью энергий (уровней) Ферми в изолированных материалах (до их контакта). Для металлов внутренняя контактная разность потенциалов определяется концентрацией электронов в изолированных металлах и эффективными массами носителей заряда. В статическом равновесии на границе раздела двух материалов, приведённых в

контакт, полный ток всегда равен нулю, так как полевая составляющая тока (дрейфовая) уравнивается диффузионной, поэтому контактная разность потенциалов не приводит к возникновению электрического тока.

Структура ответа на вопросы 3-4-5:

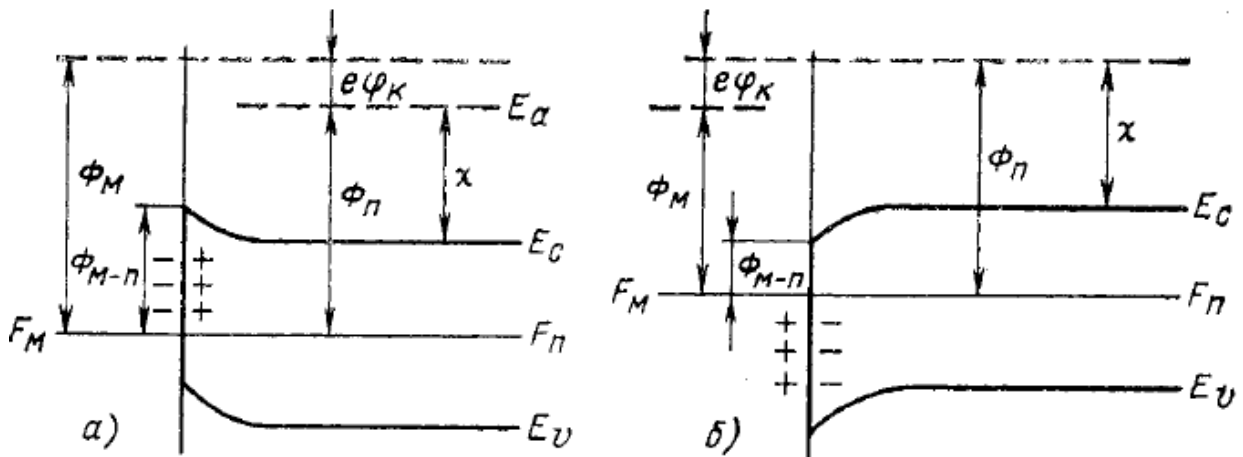


Если работа выхода из полупроводника меньше работы выхода из металла, полупроводник заряжается положительно, и зоны энергии в приконтактной области искривляются кверху, так что дно зоны проводимости удаляется от уровня Ферми, а потолок валентной зоны, наоборот, приближается. Поэтому вблизи контакта концентрация электронов убывает, а дырок – возрастает по сравнению с их концентрациями в объёме полупроводника. При такой разнице работ выхода в донорном полупроводнике в приконтактной области дырок будет больше, чем в его объёме, т.е. возникает слой с пониженной электропроводностью (обогащённый неосновными носителями заряда), называемый запорным. У акцепторного полупроводника приповерхностный слой в таком случае будет обогащён основными носителями заряда и возникнет слой с повышенной удельной проводимостью, называемый антизапорным.

Если работа выхода из полупроводника больше работы выхода из металла, то полупроводник заряжается отрицательно и его энергетические зоны в приконтактной области искривляются книзу, поэтому в этом слое концентрация

электронов в зоне проводимости увеличивается, а дырок в валентной зоне – уменьшается. В этой ситуации в донорном полупроводнике возникнет антизапорный слой, а в акцепторном – запорный.

У собственного полупроводника при любом соотношении работ выхода по сравнению с металлом искривление зон вблизи контакта будет сопровождаться повышением удельной проводимости:



Структура ответа на вопрос 6:

Рассмотрим контакт донорного полупроводника с металлом. Пусть выполняется условие: $\Phi_{\text{металл}} > \Phi_{\text{полупроводник}}$. Т.е. на границе возникает обеднённый основными носителями слой. Определим плотность тока, текущего через контакт металл-донорный полупроводник, при различной полярности внешнего напряжения.

1) Предположим, что к полупроводнику приложено отрицательное напряжение, а к металлу – положительное (прямое смещение). Всё внешнее напряжение будет падать на обеднённом слое, обладающем наибольшим сопротивлением. В этом случае положение уровня ферми в объёме полупроводника сместится по отношению к уровню Ферми в металле на величину eU . Следовательно контактная разность потенциалов уменьшится на величину смещения. Это приводит к снижению потенциального барьера, приводящее к нарушению равновесия в системе и протеканию тока – разности термоэлектронных эмиссий из металла в полупроводник

и наоборот. Однако снижение барьера приведёт к более интенсивному переходу электронов из полупроводника в металл. При положительном смещении не изменяется высота потенциального барьера, поэтому поток электронов останется равновесным, создавая равновесный ток термоэлектронной эмиссии от полупроводника к металлу. Результирующая плотность тока через контакт будет равняться разности плотностей токов:

$$J=J_s \exp(eU/kT-1).$$

При прямом смещении плотность тока изменяется по экспоненциальному закону, а при обратном выходит на насыщение. Таким образом контакт металл-полупроводник обладает выпрямляющими свойствами, если в приконтактной области полупроводника создаётся обеднённый слой (донорный полупроводник с $\Phi_{\text{металл}} > \Phi_{\text{полупроводник}}$).

Структура ответа на вопрос 7:

Если работа выхода из полупроводника меньше работы выхода из металла, полупроводник заряжается положительно, и зоны энергии в приконтактной области искривляются кверху, так что дно зоны проводимости удаляется от уровня Ферми, а потолок валентной зоны, наоборот, приближается. Поэтому вблизи контакта концентрация электронов убывает, а дырок – возрастает по сравнению с их концентрациями в объёме полупроводника. При такой разнице работ выхода в донорном полупроводнике в приконтактной области дырок будет больше, чем в его объёме, т.е. возникает слой с пониженной электропроводностью (обогащённый неосновными носителями заряда), называемый запиорным. У акцепторного полупроводника приповерхностный слой в таком случае будет обогащён основными носителями заряда и возникнет слой с повышенной удельной проводимостью, называемый антизапиорным.

Если работа выхода из полупроводника больше работы выхода из металла, то

полупроводник заряжается отрицательно и его энергетические зоны в приконтактной области искривляются книзу, поэтому в этом слое концентрация электронов в зоне проводимости увеличивается, а дырок в валентной зоне – уменьшается. В этой ситуации в донорном полупроводнике возникнет антизапорный слой, а в акцепторном – запорный.

Структура ответа на вопрос 8:

Рассмотрим контакт электронного и дырочного полупроводников. Предположим, что акцепторная область легирована сильнее, чем донорная. В момент соприкосновения двух областей возникнет градиент концентрации электронов и дырок, в результате чего начнётся диффузия электронов из донорной области в акцепторную и дырок из акцепторной в донорную. В результате в донорной области возникнет положительный объёмный заряд, обусловленный не скомпенсированными ионизированными атомами донорной примеси в донорной области и объёмный заряд не скомпенсированных отрицательных ионов акцепторной примеси в акцепторной области. Эти объёмные заряды в области контакта создадут локальное сильное электрическое поле, препятствующее дальнейшему движению электронов и дырок, и установится равновесное состояние: основные носители заряда для перехода через контакт должны преодолеть потенциальный барьер, равный разности термоэлектронных работ выхода в акцепторном и донорном полупроводниках:

$$e\phi_k = \Phi_p - \Phi_n = F_p - F_n = E_g - kT \ln(N_v/N_a) - kT \ln(N_c/N_d) = kT \ln(n_n p_p / n_i^2)$$

Таким образом, контактная разность потенциалов на переходе донорного и акцепторного полупроводников тем больше, чем сильнее легированы полупроводники.

Структура ответа на вопрос 9:

Выражение для полной толщины слоя объёмного заряда электронно-

дырочного перехода:

$$\mathcal{L}_0 = \sqrt{\frac{2\varepsilon_r\varepsilon_0}{e} \varphi_K \frac{n_n + p_p}{n_n p_p}}$$

Чем выше степень легирования областей, тем меньше толщина области объёмного заряда.

При прямом смещении высота потенциального барьера снижается на величину eU по сравнению с равновесным состоянием, что приводит к изменению толщины запирающего слоя:

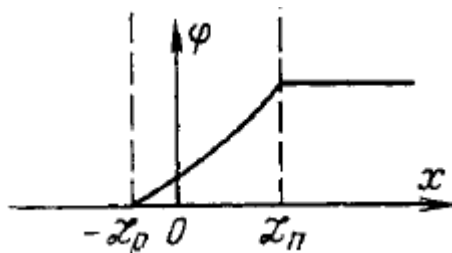
$$\mathcal{L}_{пр} = \sqrt{\frac{2\varepsilon_r\varepsilon_0 (\varphi_K - U)}{e} \frac{n_n + p_p}{n_n p_p}}$$

При обратном смещении происходит увеличение высоты потенциального барьера, поэтому при вычислении толщины запирающего слоя следует использовать сумму $\varphi_K + U$.

Структура ответа на вопрос 10:

Если акцепторная область легирована сильнее, чем донорная или, наоборот, то такой контакт называется несимметричным p-n переходом.

Структура ответа на вопрос 11:



Решая уравнение Пуассона:

$$\frac{d^2\varphi}{dx^2} = -\frac{en_n}{\epsilon_r\epsilon_0}$$

с граничными условиями:

$$\varphi(-L_p)=0; \varphi(L_n)=\varphi_k; \frac{d\varphi}{dx}|_{x=-L_p}=0 \text{ и } \frac{d\varphi}{dx}|_{x=L_n}=0,$$

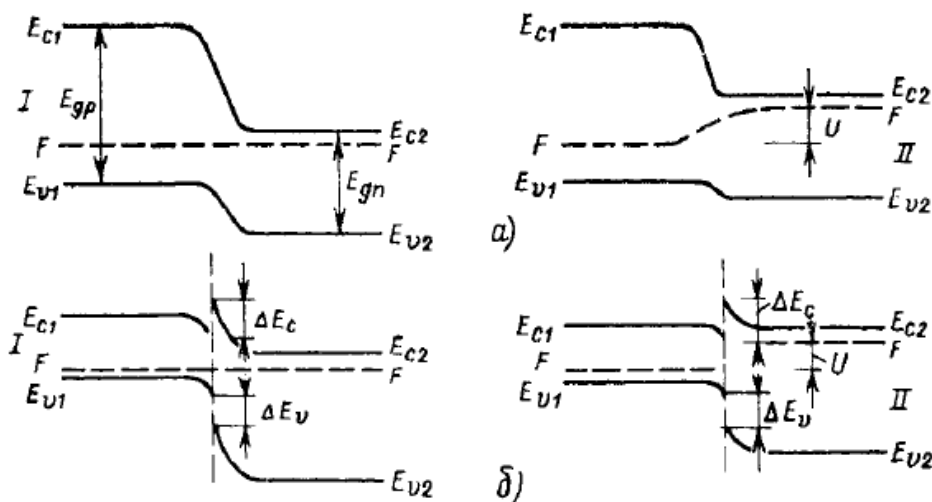
можно показать, что

$$\varphi_p=(L_p+x)^2 e p_p / 2 \epsilon_0 \epsilon_r$$

$$\varphi_n=\varphi_k-(L_n-x)^2 e n_n / 2 \epsilon_0 \epsilon_r$$

Структура ответа на вопрос 12:

Зонная диаграмма для идеального (а) и резкого (б) р-п гетеропереходов при термодинамическом равновесии (I) и положительном смещении (II).



В отличие от гомоперехода, гетеропереход образуется на границе двух полупроводниковых материалов с различной шириной запрещённой зоны.

Вследствие этой разницы, при контакте электрическое поле, задающее наклон зон на границе раздела, испытывает разрыв, что приводит и к разрыву краёв энергетических зон на границе раздела. В этом случае потенциальные барьеры для электронов и дырок могут отличаться по величине.

Критерии оценки вопросов для собеседования

Требования к представлению и оцениванию результатов

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент показал развернутый ответ на вопрос, знание литературы, обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, неточности в ответе исправляет самостоятельно
«не зачтено»	Студент обнаруживает незнание вопроса, неуверенно излагает ответ

Ключи правильных ответов для лабораторных работ:

Структура ответа для лабораторной работы 1:

Величина удельной электропроводности исследуемого образца определяется из соотношения: $R_{обр} = U_T / I$, где R – сопротивление образца при поданной разности потенциалов U_T и токе через образец – I . Далее, зная геометрические размеры образца, удельная электропроводность определяется по формуле: $\sigma = \frac{a}{R \times b \times c}$.

Используя полученное значение удельной проводимости, можно вычислить коэффициент Холла по формуле: $R_x = \sigma e$. Далее рассчитывается значение холловской разности потенциалов на образце в магнитном поле с индукцией B при пропускании тока I : $U_x = R_x I B / c$. Подвижность носителей заряда вычисляется по формуле: $\mu = R_x \sigma$, а концентрация, в зависимости от типа носителей, оценивается из выражений: $R_x = r / p e$ или $R_x = r / n e$, где r – некоторая константа, характеризующая механизм рассеяния, n и p – концентрация электронов и дырок. Для определения

типа исследуемого материала следует сравнить полученные значения подвижности носителей заряда с известными данными, включая зависимость подвижности от концентрации носителей.

Свойства полупроводников

Полупроводники	Ширина запрещенной зоны		Тип абсолютного минимума зоны проводимости	$\left(\frac{dE_g}{dT}\right) \cdot 10^4$ (300 К), эВ/К	$\left(\frac{dE_g}{dP}\right) \cdot 10$ эВ/Па	Эффективная масса		Показатель преломления n	Относительная электрическая проницаемость ϵ_r	Постоянная решетки a , нм	Подвижность		
	E_g (0 К), эВ	E_g (300 К), эВ				m_n^*/m_0	m_p^*/m_0				μ_n , см ² /(В·с)	μ_p , см ² /(В·с)	
IV	Si	1,166	1,12	Непрямой 100	-2,3	-1,5	$m_n^* 0,92$ $m_p^* 0,19$	$m_n^* 0,56$ $m_p^* 0,16$	3,44	11,7	0,543	1350	480
	Ge	0,74	0,67	Непрямой 111	-3,7	5,0	$m_n^* 1,59$ $m_p^* 0,082$	$m_n^* 0,33$ $m_p^* 0,04$	4,00	16,3	0,566	3900	1900

<https://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/Si/electric.html#Hall> – данные для кремния

<https://www.ioffe.ru/SVA/NSM/Semicond/Ge/electric.html#Hall> – данные для германия.

Структура ответа для лабораторной работы 2:

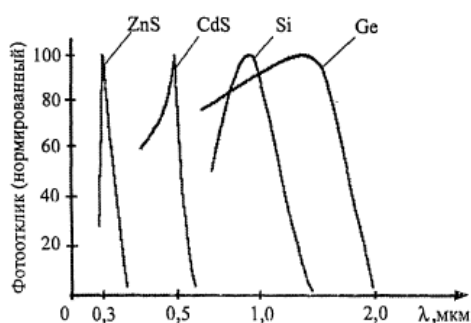
В полупроводнике $R(T) = Ae^{B/T}$ и $\alpha = dR/R \cdot 1/dT = dR/dT \cdot 1/R = -B/T^2$; в металле $R(t) = R_0(1 + \alpha t)$. $R = \rho l/S$, отсюда $\rho = RS/l$, $\sigma = 1/\rho = l/(RS) = l/(SA) \cdot e^{-B/T} = \sigma_0 e^{-B/T}$.
 $\sigma_{\text{собств.}} = en\mu_n + er\mu_p = e(\mu_n + \mu_p)n = e(\mu_n + \mu_p)n_0 e^{-\Delta E/2kT} = \sigma_0 e^{-\Delta E/2kT}$.

Сравнивая формулы, получим $\Delta E = 2kV$. Так можно найти ΔE , если известна V . Чтобы найти V , надо измерить R при двух разных температурах $R_1 = Ae^{B/T_1}$, $R_2 = Ae^{B/T_2}$; $R_1/R_2 = e^{B(T_2 - T_1)/(T_1 T_2)}$, $V = (T_1 T_2)/(T_2 - T_1) \ln(R_1/R_2)$. $\sigma = \sigma_0 e^{-\Delta E/2kT}$. Находим $\ln \sigma = \ln \sigma_0 - (\Delta E/2k) \cdot (1/T)$.

Сравниваем это выражение с уравнением прямой линии $y = a - bx$ и видим следующее: если зависимость $\sigma(T)$ построить в координатах $y \equiv \ln \sigma$, $x \equiv 1/T$, то получим прямую, у которой тангенс угла наклона связан с ΔE : $\text{tg} \varphi = -\Delta E/2k$. Отсюда следует второй способ определения ΔE : $\Delta E = -2k \cdot \text{tg} \varphi$.

Структура ответа для лабораторной работы 3:

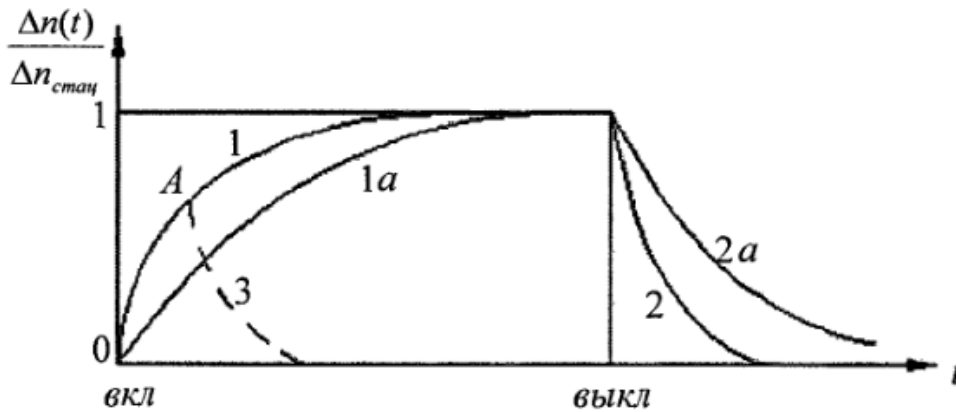
Ширину запрещённой зоны можно определить, как по спектру оптического материала, так и по спектральной зависимости его фотопроводимости. В обоих случаях длинноволновая (так называемая красная) граница будет одинаковой для обоих спектров. В этом случае пороговая длина волны излучения, при которой происходит оптическое поглощение или наблюдается фотоотклик связана с шириной запрещённой зоны как: $\lambda_{\text{пор}} = E_g / h\nu$. Так как в лабораторной работе используется не идеальный источник света, у которого испускаемое число квантов не зависит от длины волны, а обычная лампа со спектральной характеристикой, необходимо провести нормировку полученного спектра фотоотклика полупроводникового материала ($\sigma_{\text{фото}}(\lambda)$) на спектральную характеристику источника излучения, воспользовавшись выражением для излучения чёрного тела по формуле Планка. Для определения полупроводникового материала необходимо сравнить полученные спектральные характеристики фотопроводимости с известными:



Структура ответа для лабораторной работы 4:

При облучении полупроводник импульсом света прямоугольной формы в нём возникает явление фотопроводимости. Однако стационарное значение фотопроводимости достигается не мгновенно, а через некоторое характерное время после начала освещения. При выключении света фотопроводимость исчезает также не мгновенно, а через некоторое время после прекращения освещения. Если представить данные процессы во времени в виде кривых, то получатся кривые

нарастания и спада неравновесной проводимости или кривые релаксации фотопроводимости:



Изменение концентрации носителей заряда при освещении определяется процессами их генерации и рекомбинации и в общем виде записывается как:

$$\frac{d\Delta n}{dt} = g_1 - \gamma\Delta n(n_0 + p_0) - \gamma\Delta n^2$$

В зависимости от уровня освещения (светового возбуждения) можно рассмотреть два случая: малой ($\Delta n \ll n_0 + p_0$) и большой ($\Delta n \gg n_0 + p_0$) генерации.

При малом уровне: $\Delta n(t) = g_1 \tau(1 - \exp(-t/\tau))$ при включении освещения и $\Delta n(t) = \Delta n(0)\exp(-t/\tau)$ – при выключении освещения.

Структура ответа для лабораторной работы 5:

Если на p-n переход подать внешнюю разность потенциалов V , то она будет алгебраически складываться с контактной разностью потенциалов. В случае прямого смещения полный ток через p-n переход равен:

$$J(V) = J_s[\exp(eV/kT) - 1].$$

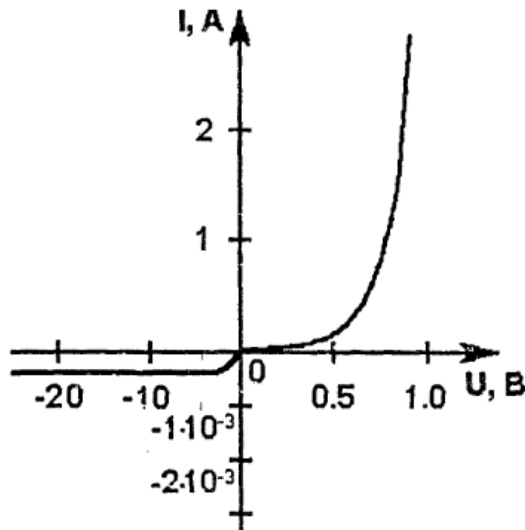
При подаче обратного смещения:

$$J(V) = J_s[\exp(-eV/kT) - 1].$$

При объединении данных формул получим:

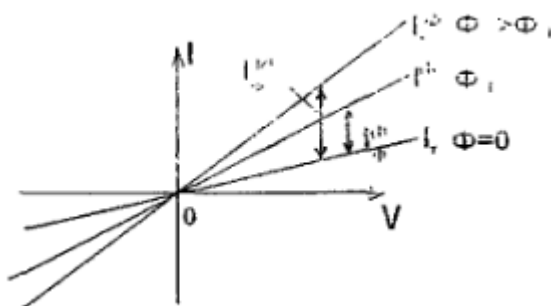
$J(V)=J_s[\exp(eV/kT)-1]$, где первое слагаемое описывает ток основных носителей заряда через переход, а второе – неосновных.

Полученная зависимость $J=J(V)$ хорошо соответствует экспериментальным вольт-амперным характеристикам кремниевых и германиевых диодов:



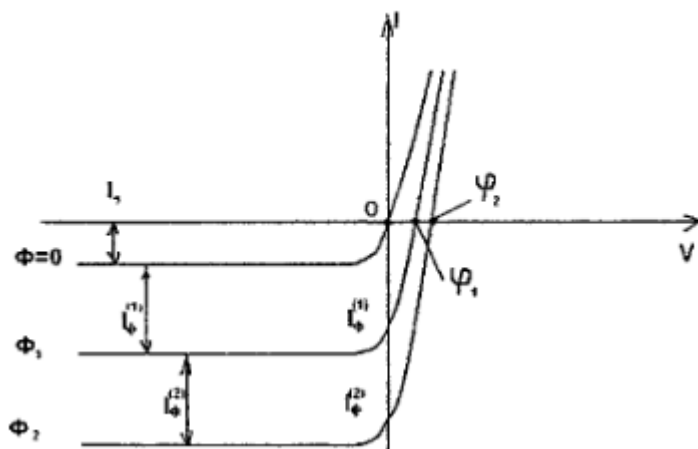
Структура ответа для лабораторной работы 6:

Если на фотосопротивление подано напряжение V , то по нему протекает темновой ток $I_T=V\sigma_T$, где коэффициент V учитывает геометрические размеры. При освещении полный ток равняется $I= I_T+I_\phi$, где I_ϕ (фототок)= $V\Delta\sigma=Ve(\Delta n\mu_n+ \Delta p\mu_p)$. Вольт-амперные характеристики фотосопротивления являются линейными (выполняется закон Ома):



В темноте фотодиод ничем не отличается от обычного диода, и ток в нём описывается уравнением Шокли: $I=I_s[\exp(eV/kT)-1]$. При освещении фотодиода в нём появляется дополнительный ток (фототок), совпадающий по направлению с током неосновных носителей заряда. Наличие фототока приводит к сдвигу всей

вольт-амперной характеристики пропорционально падающему на фотодиод световому потоку излучения:



Критерии оценки выполнения лабораторных работ

Требования к представлению и оцениванию результатов выполнения лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений, правильно самостоятельно определяет цель работы; самостоятельно, рационально выбирает необходимое оборудование для получения наиболее точных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не

может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Лабораторная работа не выполнена.

1.3 Ключи правильных ответов для контрольных работ:

Тема 1.

Решение задачи 1:

По условию задачи мы имеем дело с донорным полупроводником (n-типа), который находится при температуре $T > T_s$, где T_s — температура, при которой происходит полное истощение примеси: $T_s = E_d / [k \ln(3N_c/N_d)]$. Используя значение энергии ионизации примеси и численные значения N_c и N_d , можно оценить величину T_s . Проведя вычисления по формуле, получим: $T_s \sim 20$ К, т.е. $T \gg T_s$. Концентрация электронов в зоне проводимости при полном истощении донорных примесей становится равной концентрации примеси ($n = N_d$). Она определяется выражением: $n = N_c \exp[(E_F - E_c)/kT]$. Следовательно, в нашем случае: $N_c/N_d = \exp[-(E_F - E_c)/kT]$, откуда: $E_F - E_c = -kT \ln(N_c/N_d)$. Подставляя полученные значения, находим положение уровня Ферми.

Ответ: -0.143 эВ.

Решение задачи 2:

Удельная проводимость полупроводников связана с температурой T соотношением: $\sigma = \sigma_0 \exp(-E_g/2kT)$. Таким образом, $\sigma_1/\sigma_2 = \exp[E_g/2k(T_1^{-1} + T_2^{-1})] = 4$ по условию задачи. Отсюда $T_2 = (T_1^{-1} - 2k \ln 4 / E_g)^{-1}$. Подставив численные значения, найдём искомую температуру.

Ответ: 291.5 К.

Решение задачи 3:

Так как концентрация доноров (As) превосходит концентрацию акцепторов (B), кристалл имеет проводимость n-тип. Результирующая концентрация легирующих примесей равна разности концентраций легирующих доноров ($8 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$) и акцепторов ($2 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$) и, следовательно, равна $6 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$. Концентрацию электронов при заданной температуре можно считать равной результирующей концентрации легирующих примесей, т.е. $n = 6 \cdot 10^{16} \text{см}^{-3}$. Концентрацию дырок вычислим с помощью закона действующих масс: $p = n_i^2/n = 3.5 \cdot 10^3 \text{см}^{-3}$. Положение уровня Ферми определим, воспользовавшись выражением: $E_{Fn} - E_i = kT \ln(n/n_i)$.

Ответ: 0.393 эВ.

Решение задачи 4:

Функция распределения Ферми–Дирака имеет вид: $f(E) = [1 + \exp((E - E_f)/kT)]^{-1}$. При абсолютном нуле $f(E) = 0$. Вероятность того, что при $T = 300 \text{K}$ электрон обладает энергией относительно дна зоны проводимости: $4 \cdot 10^{-10}$. Когда на полупроводник действует излучение с длиной волны $\lambda = 0,6 \text{ мкм}$, энергия излучения равна 2,1 эВ, что больше ширины запрещённой зоны полупроводника, поэтому вероятность нахождения электрона в зоне проводимости увеличивается при любой температуре.

Когда на полупроводник действует излучение с длиной волны $\lambda = 2 \text{ мкм}$, энергия излучения равна 0,62 эВ, что меньше ширины запрещённой зоны полупроводника, поэтому никакого существенного изменения вероятности не происходит при обеих температурах.

Решение задачи 5:

При $T = 500 \text{K}$ ширина запрещённой зоны будет составлять 0,585 эВ, а соответствующая этим условиям собственная концентрация носителей:

$n_i = (N_c N_v)^{1/2} \exp(-E_g/2kT) = 1.7 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$, что много больше, чем концентрация донорной примеси N_d . Следовательно, при данной температуре полупроводник становится собственным, а в этом случае положение уровня Ферми определяется формулой:

$$F = E_g/2 + 0.5kT \ln(m_p^*/m_n^*)^{3/2}$$

Ответ: -0.294 эВ.

Тема 2.

Решение задачи 1:

Определим удельное сопротивление образца по формуле: $\rho = RS/l = 0.03 \text{ Ом}\cdot\text{м}$. Удельное сопротивление примесного полупроводника вычисляется по формуле: $\rho = 0.03 \text{ Ом}\cdot\text{м} = [q(n\mu_n + p\mu_p)]^{-1}$. Откуда, используя уравнение электронейтральности, получаем: $0.12n + 0.05p = 2.08 \cdot 10^{20} \text{ м}^{-3}$. Применяя закон действующих масс, имеем: $p = n_i^2/n = (1.5 \cdot 10^{16})^2/n$. Тогда запишем квадратное уравнение, относительно n : $0.12n^2 + 0.05(1.5 \cdot 10^{16})^2 - 2.08 \cdot 10^{20}n = 0$. Решение уравнения даёт $n = 1.73 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Если вся примесь ионизована, то $N_d = n = 1.73 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$.

Отношение дырочной проводимости к электронной равняется: ρ_p/ρ_n . Подставив значения, получаем $3,1 \cdot 10^{-11}$.

Решение задачи 2:

Концентрация собственных носителей заряда n_i определяется из выражения: $n_i^2 = N_c N_v \exp(-E_g/kT)$. Так как эффективные плотности состояний N_c и N_v слабо зависят от температуры, то $N_c N_v = \text{const}$. Найдем отношения концентраций собственных носителей заряда при разных температурах для германия ($E_g = 0,72 \text{ эВ}$).

$$n_i(313\text{K})/n_i(300\text{K}) = 1.77; \quad n_i(353\text{K})/n_i(300\text{K}) = 8.3$$

Аналогичные вычисления делаем для кремния ($E_g = 1,12 \text{ эВ}$)»

$$n_i(313\text{K})/n_i(300\text{K}) = 2.43; \quad n_i(353\text{K})/n_i(300\text{K}) = 26.7$$

Удельное сопротивление собственного германия определяется выражением: $\rho = 1/[qn_i(\mu_n + \mu_p)]$. Грубо предположим, что подвижности носителей не зависят от температуры, тогда для германия получаем:

$$\rho(313\text{K}) = 0.254 \text{ Ом}\cdot\text{м}, \quad \rho(353\text{K}) = 0.054 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Для кремния получаем:

$$\rho(313\text{K}) = 823 \text{ Ом}\cdot\text{м}, \quad \rho(353\text{K}) = 74.9 \text{ Ом}\cdot\text{м}$$

Решение задачи 3:

Средняя длина свободного пробега $\lambda = 1/(N\pi r^2)$, где r - радиус сферического рассеивающего центра, а N - концентрация носителей заряда. В данном случае $\lambda = 0,64 \cdot 10^{-6}$ м. Среднее время между столкновениями $\tau = \lambda / \langle v \rangle$, где $\langle v \rangle$ - средняя скорость электронов. Известно также, что их кинетическая энергия равна: $0.5 m_n^* \langle v \rangle^2 = 1.5 kT$. Вычисления дают значение для среднего времени между столкновениями, равное $6,9 \cdot 10^{-12}$ с. Подвижность носителей можно выразить как $\mu = q \tau / m_n^*$. Подставляя найденные значения, получаем подвижность электронов.

Ответ: $0.77 \text{ м}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$.

Решение задачи 4:

Удельная проводимость полупроводника записывается в виде: $\sigma = q(n\mu_n + p\mu_p)$. Используя закон действующих масс: $np = n_i^2$, удельную проводимость можно переписать как: $\sigma/q = n\mu_n + n_i^2\mu_p/n$. Данное выражение имеет минимум (в зависимости от концентрации электронов), когда производная обращается в ноль. После дифференцирования имеем: $\mu_n - n_i^2/n^2 = 0$ или $n = n_i(\mu_p/\mu_n)^{1/2}$

Решение задачи 5:

Воспользуемся соотношением Эйнштейна для невырожденного полупроводника: $D = \mu kT/q$. Для германия $D_n = 98 \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ и $D_p = 46.6 \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$. Для кремния $D_n = 37,6 \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$ и $D_p = 13 \text{ см}^2 \cdot \text{с}^{-1}$.

Тема 3.

Решение задачи 1:

Поскольку падение напряжения на контакте равно 0,5 В, то КРП = 0,5 эВ. Тогда работу выхода из полупроводника можно найти как разность работы выхода их металла и КРП. Получаем $4,75 - 0,5 = 4,25$ эВ. Положение уровня Ферми относительно дна зоны проводимости можно найти из выражения: $q(\Phi_{\text{п}} - \chi) = E_c - E_F = 4.25 - 4.05 = 0.2$ эВ. $E_{F_n} - E_F = 0.562 - 0.2 = 0.362$ эВ. Концентрация носителей может быть найдена по формуле: $n = n_i \exp[(E_F - E_{F_n})/kT] = N_d$ при условии ионизации примеси. Получаем $n = 1.8 \cdot 10^{16} \text{ см}^{-3}$. Напряжённость электрического поля максимальна в области объёмного пространственного заряда. Рассчитаем его толщину: $W = (2\epsilon_0\epsilon_s\Phi_{\text{п}}/qN_d)^{1/2} = 1.9 \cdot 10^{-5} \text{ см}$. Напряжённость поля $E = 2\Phi_{\text{п}}/W = 5.27 \cdot 10^4 \text{ В/см}$.

Решение задачи 2:

Определим концентрацию акцепторной примеси, зная табличное значение для плотности атомов германия ($4.4 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$): $N_a = N/10^8 = 4.4 \cdot 10^{14} \text{ см}^{-3}$. Концентрация донорной примеси находится аналогично и составляет $4.4 \cdot 10^{17} \text{ см}^{-3}$. Контактная разность потенциалов вычисляется по формуле: $\text{КРП} = \frac{kT}{q} \ln(N_a N_d / n_i^2) = 0.326 \text{ В}$.

Решение задачи 3:

Концентрацию дырок для акцепторного полупроводника можно определить, зная дырочную составляющую удельной проводимости: $p_p = \sigma_p / (q\mu_p) = 3.29 \cdot 10^{23} \text{ м}^{-3}$.

Аналогично для донорного полупроводника: $n_n = \sigma_n / (q\mu_n) = 1.6 \cdot 10^{21} \text{ м}^{-3}$. Концентрацию неосновных носителей (дырок) в донорной области определим из закона действующих масс: $p_n = n_i^2 / n_n = 3.91 \cdot 10^{17} \text{ м}^{-3}$. КРП найдём по формуле: $\text{КРП} = \frac{kT}{q} \ln(p_p / p_n) = 0.35 \text{ В}$.

Решение задачи 4:

Плотность обратного тока насыщения можно выразить через диффузионные параметры носителей заряда: $J_s = q(D_p p_{n0} / L_p + D_n n_{p0} / L_n)$. Коэффициенты диффузии электронов и дырок найдём из соотношений Эйнштейна: $D = \mu kT / q$. Подставляя найденные значения получаем, что $J_s = 0,31 \text{ А/м}^2$.

Отношение дырочной составляющей обратного тока насыщения к электронной равно $\mu_p p_n L_n / \mu_n p_p L_p = 100$.

Решение задачи 5:

Падение напряжения в донорной и акцепторной областях p-n перехода связаны с максимальной напряжённостью электрического поля в переходе как: $V_p = EW_p / 2$ и $V_n = EW_n / 2$, где W-ширина областей ОПЗ в донорной и акцепторной областях. Полное смещение равняется сумме падений напряжения. Процентную долю для донорной области выразим как: $K_n = 100[V_n / (V_n + V_p)] = 100(1 + W_p / W_n)^{-1}$. С другой стороны, $K_n = 100 * (1 + N_d / N_a)$. Тогда, если $N_d = 10^{16} \text{ см}^{-3}$ и 10^{14} см^{-3} , то $K_n = 91$ и $99,9\%$, соответственно.

Тема 4.

Для построения энергетических диаграмм гетероперехода необходимо воспользоваться табличными данными, в которых представлены ширина

запрещённой зоны и энергия электронного средства каждого материала в паре:

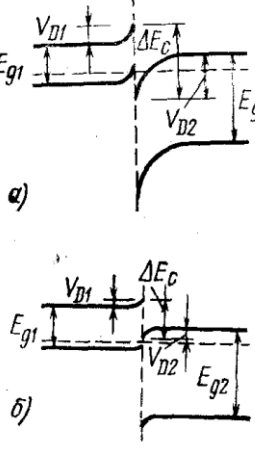
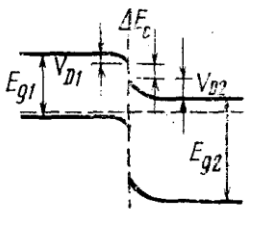
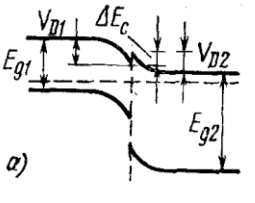
Энергии запрещенных зон и электронного средства для различных полупроводников при комнатной температуре

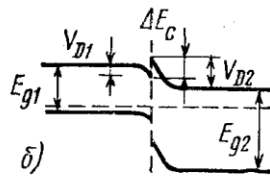
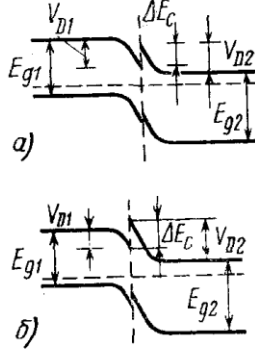
Полупроводник	Ширина запрещенной зоны, эВ	Энергия электронного средства, эВ	Полупроводник	Ширина запрещенной зоны, эВ	Энергия электронного средства, эВ
Ge	0,67 [4]	4,13 [5]	ZnTe	2,26 [16]	3,53 [17]
Si	1,1 [4]	4,01 [5]	ZnSe	2,7 [16]	4,09 [17]
Te	0,32 [6]	4,44 [7]	ZnS	3,6 [16]	3,9 [17]
Se	1,77 [8]	4,23 [9]	CdTe	1,44 [16]	4,28 [17]
AlSb	1,6 [10]	3,6 [11]			4,5 [18]
GaSb	0,67 — 0,72 [10]	4,06 [5]	CdSe	1,67 [16]	4,95 [17]
CuAs	1,43 [10]	4,07 [5]			3,93 [19]
		3,63 [12]	CdS	2,41 [16]	4,79 [17]
GaP	2,24 [10]	4,0 [13]			4,0 [20]
		3,0 [14]	PbS	0,37 [21]	3,3 [22]
InSb	0,18 [10]	4,59 [5]			4,6 [23]
InAs	0,36 [10]	4,00 [5]	PbTe	0,29 [21]	4,6 [24]
InP	1,26 [10]	4,40 [15]	SiC	2,2 [25]	4,0 [26]

Разрыв в зоне проводимости вычисляется как разность энергий средства к электрону материалов. Разрыв в валентной зоне определяется как: $(\chi_1 + E_{g1}) - (\chi_2 + E_{g2})$.

В зависимости от соотношений между шириной запрещённых зон и энергий средства к электрону материалов могут получиться следующие профили:

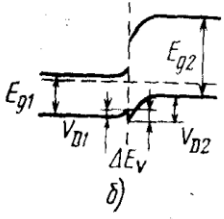
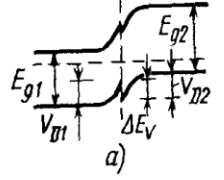
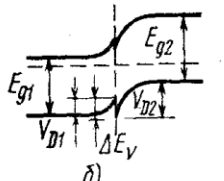
p-n гетеропереход, $E_{g1} < E_{g2}$

Тип профиля гетероперехода	Условия	Уравнение вольт-амперной характеристики	Равновесный профиль энергетической зоны
I	$\chi_1 < \chi_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$ а) $\chi_2 > \chi_1 + E_{g1}$ б) $\chi_2 < \chi_1 + E_{g1}$	а) $I = A \times \exp\left[-\frac{q(\Delta E_c - V_{D2})}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right]$, где $\Delta E_c = \chi_2 - \chi_1$; $A = aqXN_{D2} (D_{n1}/\tau_{n1})^{1/2}$; $V_D = V_{D1} + V_{D2}$; $V = V_1 + V_2$ б) выражение для I то же, что и для типа I (а)	
II	$\chi_1 < \chi_2 < \chi_1 + E_{g1}$, $\varphi_1 > \varphi_2$	$I = A \exp\left[-\frac{q(\Delta E_c + V_D)}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right]$, где выражения для ΔE_c , V_D , V и A те же, что и для типа I	
III	$\chi_1 > \chi_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$, $\chi_1 + E_{g1} < \chi_2 + E_{g2}$; а) $V_{D1} > \Delta E_c$	а) $I = A \times \exp\left[-\frac{q(V_D - \Delta E_c)}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right]$, где $\Delta E_c = \chi_1 - \chi_2$, а V_D , V и A те же, что и для типа I. При прямом смещении, когда $V_{D1} - V_1 < \Delta E_c$, $I = A \exp\left(-\frac{qV_{D2}}{kT}\right) \times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right]$	

Тип профиля гетероперехода	Условия	Уравнение вольт-амперной характеристики	Равновесный профиль энергетической зоны
III	б) $V_{D1} < \Delta E_c$	б) $I = A \exp\left(-\frac{qV_2}{kT}\right) \times$ $\times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right],$ где выражения для ΔE_c , V_D , V и A те же, что и для типа III (а) При обратном смещении, когда $V_{D1} + V_1 > \Delta E_c$, $I = A \exp\left[-\frac{q(V_D - \Delta E_c)}{kT}\right] \times$ $\times \left[\exp\left(-\frac{q V_1 }{kT}\right) - 1 \right]$	
IV	$\chi_1 > \chi_2$ $\chi_1 < \chi_0 + E_{g2}$ $+ E_{g1} < \chi_1 + E_{g1}$	а) Выражение для I то же, что и для типа III (а) б) Выражение для I то же, что и для типа III (б)	

n-p гетеропереход, $E_{g1} < E_{g2}$

Тип профиля гетероперехода	Условия	Уравнение вольт-амперной характеристики	Равновесный профиль энергетических зон
I	$\chi_1 > \chi_2$, $\varphi_1 > \varphi_2$; а) $\chi_1 > \chi_2 + E_{g2}$ б) $\chi_1 \leq \chi_2 + E_{g2}$	а) $I = A' \exp\left[-\frac{q(\Delta E_v - V_{D2})}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right]$, где $\Delta E_v = (\chi_1 + E_{g1}) - (\chi_2 + E_{g2})$; $V_D = V_{D1} + V_{D2}$; $V = V_1 + V_2$; $A' = aqXN_{A2} \times (D_{p1}/\tau_{p1})^{1/2}$ б) выражение для I такое же, что и для типа I (а)	
II	$\chi_1 > \chi_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$, $\chi_1 + E_{g1} > \chi_2 + E_{g2}$	$I = A' \exp\left[-\frac{q(V_D + \Delta E_v)}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right]$, где ΔE_v , V_D , V и A' те же, что и для типа I	
III	$\chi_1 > \chi_2$, $\varphi_1 < \varphi_2$, $\chi_1 + E_{g1} < \chi_2 + E_{g2}$; а) $V_{D1} > \Delta E_v$	а) $I = A' \times \exp\left[-\frac{q(V_D - \Delta E_v)}{kT}\right] \times \left[\exp\left(\frac{qV}{kT}\right) - 1 \right]$, где ΔE_v , V_D , V и A' те же, что и для типа I	

Тип профиля гетеро-перехода	Условия	Уравнение вольт-амперной характеристики	Равновесный профиль энергетических зон
III	<p>б) $V_{D1} < \Delta E_v$</p>	<p>При прямом смещении, когда $V_{D1} - V_1 < \Delta E_v$, $I =$ $= A' \exp\left(-\frac{qV_{D2}}{kT}\right) \times$ $\times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right]$</p> <p>б) $I = A' \exp\left(-\frac{qV_{D2}}{kT}\right) \times$ $\times \left[\exp\left(\frac{qV_2}{kT}\right) - \exp\left(-\frac{qV_1}{kT}\right) \right]$,</p> <p>где ΔE_v, V_D, V и A' те же, что и для типа I.</p> <p>При обратном смещении, когда $V_{D1} + V_1 > \Delta E_v$,</p> $I = A' \exp\left[-\frac{q(V_D - \Delta E_v)}{kT}\right] \times$ $\times \left[\exp\left(-\frac{q V_1 }{kT}\right) - 1 \right]$	
IV	<p>$\chi_1 < \chi_2$, $\chi_1 + E_{g1} > \chi_2$: а) $V_{D1} > \Delta E_v$</p> <p>б) $V_{D1} < \Delta E_v$</p>	<p>а) выражение для I то же, что и для типа III (а)</p> <p>б) выражение для I то же, что и для типа III (б)</p>	 

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов) контрольных работ.

Оценка	Требования
	Студент выполняет контрольную работу в полном объёме, рационально выбирает необходимые теоретические

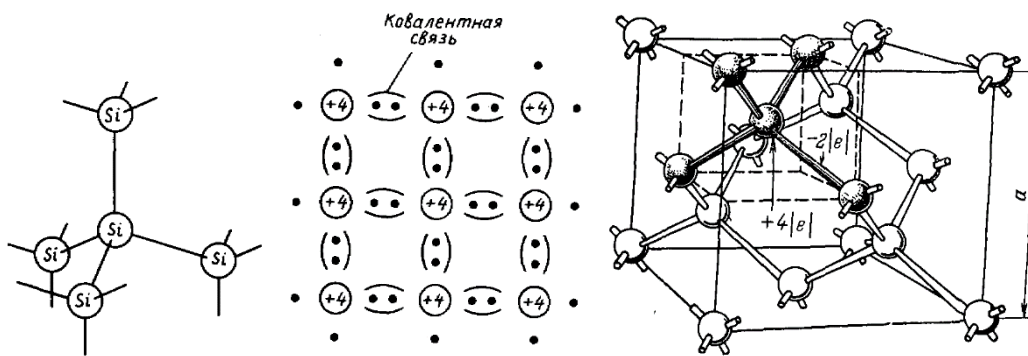
«зачтено»	основания для получения верных результатов проводимой работы. Грамотно и логично описывает ход решения задачи, точно и аккуратно выполняет все записи, вычисления, графические построения и т.п. Допускается один/два недочёта (математическая неточность) или одна негрубая ошибка. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
«не зачтено»	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет оценить уровень владения теоретическим материалом и способность применять его для решения типовых практических заданий. Студент неверно воспроизводит физические законы и принципы, лежащие в основе решения поставленных задач. Контрольная работа не выполнена.

1.4 Темы рефератов см. ФОС

3. Ключи правильных ответов для промежуточной аттестации (экзамен)

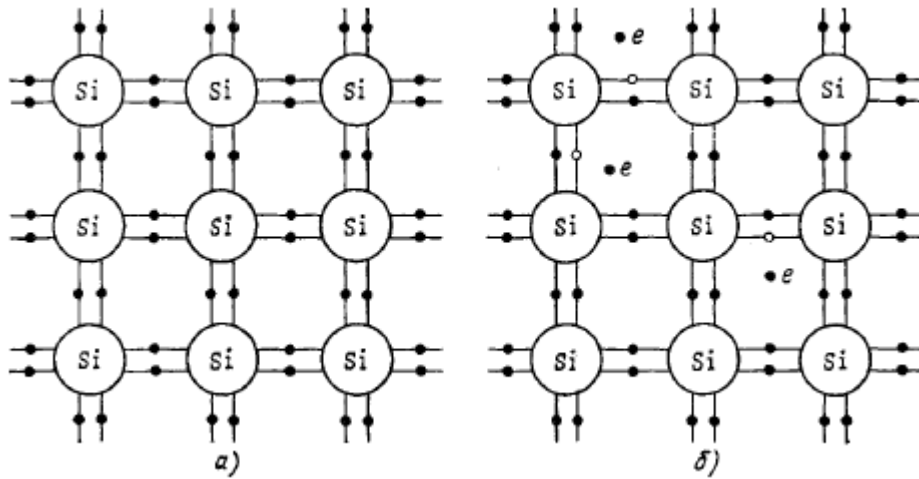
1. Дан правильный ответ:

В кремнии каждый атом имеет четыре валентных электрона, являющихся общими для четырех ближайших атомов. Связь атома кремния с четырьмя соседними можно представить в виде, проиллюстрированном на рис. 1. Центральный атом кремния на схеме (а) соединен с соседними атомами химическими связями таким образом, что имеет место тетраэдрическое окружение (т.е. атом находится в центре тетраэдра). На рис. 1 (б) приведена упрощенная схема кристаллической решетки в виде двумерного изображения ковалентных связей в решетке кремния. Здесь в узле решетки находится ион кремния с зарядом +4, которому принадлежат четыре валентных электрона. Валентные электроны представлены в виде черных точек.



В полупроводнике с идеальной структурой, изображенной на рис. 1. все электроны находятся в связанном состоянии. Если такой полупроводник поместить во внешнее электрическое поле, то электрический ток не может возникнуть, так как все ковалентные связи в решетке завершены и свободных носителей заряда нет.

Допустим, что при воздействии каких-либо возмущений, например теплоты, в полупроводнике произошел разрыв ковалентной связи и электрон стал свободным. Процесс превращения связанного электрона в свободный электрон носит название генерации. При уходе электрона ковалентная связь будет незавершенной. Незавершенная связь будет иметь избыточный положительный заряд, поскольку теперь он не скомпенсирован зарядом электрона. Освободившееся таким образом место в ковалентной связи получило название дырки. В целом кристалл остается электронейтральным, так как каждому образовавшемуся положительному заряду в связи — дырке соответствует свободный электрон. На рис. 2 свободные электроны и дырки изображены соответственно черными и светлыми кружочками. Свободный электрон может занять вакантное место в ковалентной связи и перейти в связанное состояние. Процесс превращения свободного электрона в связанный электрон, носит название рекомбинации.



2. Дан правильный ответ:

Полупроводник, имеющий примеси, называется примесным, а возникающую в таком случае электропроводность – примесной. Донорный тип примесей даёт, а акцепторный захватывает электроны. Для элементарных полупроводников четвёртой группы таблицы Менделеева, к которым относится кремний и германий, легирующими примесями являются элементы третьей и пятой групп. В случае третьей группы (бор, галлий), у таких атомов максимальная валентность равняется трём, поэтому в случае их внедрения в кремний или германий одна из ковалентных связей остаётся незавершённой, в которую может перейти электрон соседнего атома. В случае элементов пятой группы (фосфор, мышьяк), наоборот, пятый электрон примеси не принимает участие в образовании ковалентной связи. Самым простым способом создать дырочную или электронную проводимость в полупроводниковых бинарных соединениях типа $A_{III}B_V$ и $A_{IV}B_{VI}$ – это создать недостаток или переизбыток соответствующего типа атомов А или В (нарушить стехиометрию). В следствие нарушения стехиометрии будут образовываться либо незавершённые связи между атомами, либо возникать электроны, не участвующие в их образовании. Таким образом, элементы, входящие в стехиометрический состав таких соединений, сами являются их легирующими примесями.

Атомы примесей IV группы могут занимать как узлы A_{III} , так и B_V , проявляя донорные или акцепторные свойства. Замещение должно сопровождаться наименьшей деформацией кристаллической решетки. Поэтому критерием донорного

или акцепторного действия таких примесей может служить соответствие размеров замещающего и замещаемого атомов. В антимониде индия кремний и германий замещают только атомы сурьмы и являются акцепторами, а в InAs они замещают In и являются донорами. В GaAs и GaP наблюдается амфотерное поведение таких примесей, т.е. Si или Ge одновременно замещают узлы A_{III} и B_V . Однако зависимости от степени легирования, температуры выращивания и состава кристаллизационной среды имеет место преимущественное вхождение примесей в ту или иную подрешетку.

В собственных полупроводниках проводимость осуществляется одновременно электронами и дырками, причем их концентрации одинаковы: $n_i = p_i$. Индексом i обозначаются свойства собственных полупроводников. В примесных полупроводниках проводимость осуществляется в основном носителями одного знака. В электронных полупроводниках (n-тип) - это электроны, в дырочных (p-тип) - это дырки. Эти носители тока называются основными. Кроме основных носителей тока полупроводники в равновесном состоянии всегда содержат и неосновные носители. В электронном полупроводнике - это дырки с существенно меньшей концентрацией ($n_{n0} \gg p_{n0}$), в дырочной - электроны ($p_{p0} \gg n_{p0}$). Индекс 0 означает равновесную концентрацию, индексы n или p - тип полупроводника. Таким образом, в проводимости примесных полупроводников участвуют наряду с основными носителями тока и неосновные носители.

Для примесного полупроводника (n- или p-типа) произведение основных и неосновных носителей имеет вид:

$$n_0 \times p_0 = N_c \times N_v \exp[(E_c - E_v)/kT]$$

Для собственного полупроводника квадрат концентрации собственных носителей n_i^2 определяется формулой:

$$n_i^2 = n_0 p_0$$

Это равенство называется законом действующих масс. Закон действующих

масс справедлив как для электронного, так и для дырочного:

$$n_i^2 = n_{n0} p_{n0} \text{ и } p_i^2 = n_{p0} p_{p0}$$

Смысл этих двух выражений состоит в следующем: увеличение концентрации примеси и рост числа основных носителей заряда вызывает пропорциональное уменьшение количества неосновных носителей заряда так, что их произведение всегда остается постоянным и равным квадрату собственной концентрации электронов (или дырок) этого же полупроводника в отсутствии примесей.

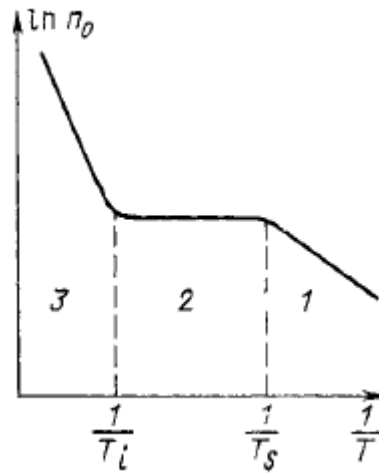
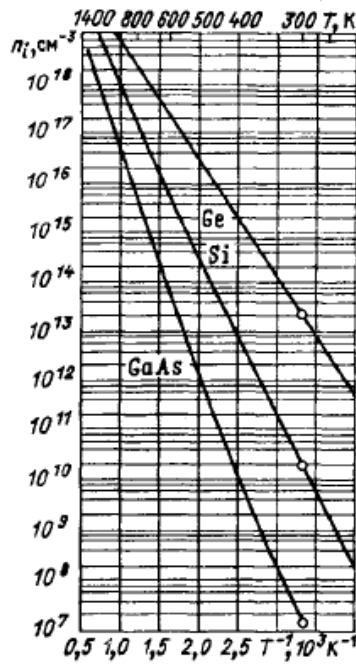
Закон действующих масс позволяет находить концентрацию носителей заряда одного знака в примесном полупроводнике, если известна концентрация носителей другого знака.

3. Дан правильный ответ:

Коэффициент пропорциональности, связывающий дрейфовую скорость носителей электрического заряда и напряжённость электрического поля, называется подвижностью. Численно подвижность равняется скорости дрейфа носителей в электрическом поле единичной напряжённости. В элементарных полупроводниках подвижность обратно пропорциональна эффективной массе носителей заряда. Как правило, электроны являются более лёгкими носителями, поэтому подвижность электронов выше, чем у дырок. Также подвижность уменьшается с увеличением концентрации примеси.

4. Дан правильный ответ:

В собственном полупроводнике концентрация носителей заряда определяется как: $n_i = (n_0 p_0)^{1/2} = (N_c N_v)^{1/2} \exp[-(E_c - E_v)/2kT] = 4.9 \cdot 10^{15} (m_n^* m_p^* / m_0^2)^{3/4} \cdot T^{3/2} \exp(-E_g/2kT)$. Таким образом, концентрация носителей заряда в невырожденном собственном полупроводнике зависит от температуры, ширины запрещённой зоны, значений эффективных масс электронов и дырок и не зависит от положения уровня Ферми.



Для области 1: $F = (E_c + E_d)/2 - \frac{kT}{2} \ln\left(\frac{gN_c}{N_d}\right)$. Эта область называется областью слабой ионизации примеси или областью вымораживания. При дальнейшем повышении температуры концентрация электронов в зоне проводимости становится сравнимой с концентрацией примеси, т.е. $n_0 = N_d$. Это означает, что практически вся донорная примесь ионизована и концентрация электронов в зоне проводимости не зависит от температуры. Это ситуация соответствует области 2, которая называется областью истощения примеси или областью полной ионизации примеси. При дальнейшем повышении температуры увеличение концентрации электронов в зоне проводимости будет осуществляться за счёт переходов электронов из валентной зоны в следствие их теплового возбуждения. В этом случае $F = E_c - kT_i \ln\left(\frac{N_d}{N_c}\right)$. Для области температур, соответствующей истощению примеси справедливо выражение:

$$F = E_c - kT_s \ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right) = E_d, \text{ откуда } T_s = (E_c - E_d) / [k \ln(N_c/N_d)].$$

Температура, при которой $F = E_d$ носит название температуры истощения. Температура истощения тем ниже, чем меньше энергия ионизации примеси и её концентрация и чем больше эффективная масса носителей. При этом концентрация основных носителей в полупроводнике будет равняться концентрации примеси. А

концентрация неосновных носителей заряда может быть найдена из закона действующих масс.

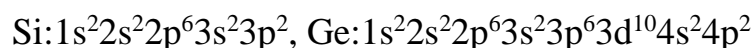
5. Дан правильный ответ:

Полупроводниками являются как простые (элементарные) вещества: кремний, германий, селен, серое олово, так и более сложные химические соединения (бинарные и более многокомпонентные) и сплавы. К бинарным можно отнести арсенид и антимонид галлия, к сплавам – твёрдые растворы кремний-германия и германий-олова, к многокомпонентным, например, относятся комплексные оксиды – Cu-Fe-O. Все рассмотренные примеры относятся к неорганическим соединениям, однако полупроводниковые свойства встречаются и у органических веществ, включая ароматические полициклические углеводороды (бензол, нафталин) и различные полимеры (полистиролсульфонат или PEDOT:PSS).

6. Дан правильный ответ:

Положительно заряженные атомные ядра и их электронные оболочки, образующих полупроводниковые соединения, находятся в связанном состоянии. Данное “сцепление” может быть обусловлено несколькими возможными механизмами, например, гомополярной (ковалентный) тип связи, ионная связь и, так называемый, смешанный тип химической связи. Кроме того, встречаются металлический межатомный тип связей и связи ван-дер-ваальсового типа.

К ковалентному типу химической связи относится и образование sp^3 связи. Кремний и германий находятся в одной подгруппе периодической системы химических элементов Менделеева. Электроны у них распределены по состояниям (орбитальным квантовым числам) следующим образом:



Общей особенностью является то, что внешняя электронная оболочка (так

называемые валентные электроны) у них заполнена частично и содержит 4 электрона ($2s$ и $2p$). При образовании кристалла, эти четыре валентных электрона переходят в гибридное состояние, а именно – sp^3 , формируя 4 ковалентные связи. Такая конфигурация имеет форму тетраэдра, где каждый атом кремния или германия в центре тетраэдра окружён 4-мя другими атомами, находящимся в вершинах тетраэдра. Такой тип кристаллической решётки является кубическим и называется решёткой типа алмаз.

Ионные кристаллы формируются из положительно и отрицательно заряженных ионов. Гетерополярная или ионная связь обусловлена электростатическим притяжением ближайших разнополярных ионов. Ионные полупроводники, как правило, имеют униполярную проводимость по ионам одного знака. К полупроводникам с ионной связью относятся: бромид серебра, сульфид свинца, оксид цинка, селенид и теллурид свинца.

В то время, как кристаллы группы IV имеют чисто ковалентную природу, а материалы A_1B_{VII} – чисто ионную. В кристаллах $A_{III}B_V$ (арсенид галлия, фосфид индия) и $A_{II}B_{VI}$ (теллурид и сульфид кадмия) наблюдается смешанный тип связи

7. Дан правильный ответ:

Известно, что доля ионности связи уменьшается с увеличением степени окисления атомов и уменьшения разности их электроотрицательности для бинарных соединений. Так, при увеличении разности в электроотрицательности, ширина запрещённой зоны полупроводника увеличивается. Для полупроводников группы $A_{III}B_V$: в ряду антимонидов In, Ga, Al увеличиваются доля ковалентных связей по сравнению с ионной составляющей и это приводит к уменьшению ширины запрещённой зоны.

8. Дан правильный ответ:

Для элементарных полупроводников ширина запрещённой зоны уменьшается с уменьшением силы химической связи, т.е. уменьшается с ростом периода (постоянной) кристаллической решётки (C→Si→Ge→α-Sn). Подобная тенденция наблюдается и для материалов группы $A_{III}B_V$ и $A_{II}B_{VI}$. При одинаковых постоянных кристаллической решётки ширина запрещённой зоны растёт с ростом доли ионности, т.е. IV (Ge)→III-V (GaAs)→II-VI (ZnSe). Если рассмотреть последовательность анионов для материалов группы $A_{III}B_V$, то для Sb→As→P→N происходит увеличение постоянной решётки и уменьшение ионной составляющей химической связи, т.е. уменьшается ширина запрещённой зоны.

9. Дан правильный ответ:

Градиент концентрации частиц обуславливает их противоположно направленный (в сторону уменьшения концентрации) пропорциональный поток (закон Фика). В полупроводниках соответствующие токи обусловлены градиентами концентрации дырок и электронов:

$J_n = qD_n \nabla n$ и $J_p = qD_p \nabla p$, где D – диффузионные коэффициенты для дырок и электронов, которые могут быть получены из обобщённых соотношений Эйнштейна. В случае отсутствия вырождения: $D_n = -kT\mu_n/q$ и $D_p = kT\mu_p/q$.

При возникновении избыточной концентрации неосновных носителей заряда эти носители будут диффундировать в глубь полупроводника, увлекая за собой равное количество основных носителей заряда, не создавая объёмного заряда. По мере продвижения вглубь полупроводника избыточные дырки и электроны рекомбинируют и их концентрация с расстоянием будет убывать. Этот спад концентрации будет носить экспоненциальный характер, определяемый диффузионной длиной неосновных носителей заряда – средним расстоянием, на которое смещаются неравновесные носители заряда при диффузии за время их жизни, т.е. за среднее время до того момента, как произойдёт их рекомбинация в объёме полупроводника.

10. Дан правильный ответ:

Дрейфовый ток — это направленное движение носителей в полупроводнике под воздействием электрического поля. Так как дрейфовый ток вызывается напряжением, подводимым к полупроводнику, то он часто называется током проводимости. Дрейфовый ток обеспечивается как электронами, так и дырками. В полупроводниках свободные электроны и дырки находятся в состоянии хаотического движения. Поэтому, если выбрать произвольное сечение внутри объема полупроводника и подсчитать число носителей заряда, проходящих через это сечение за единицу времени слева направо и справа налево, значения этих чисел окажутся одинаковыми. Это означает, что электрический ток в данном объеме полупроводника отсутствует.

При помещении полупроводника в электрическое поле напряженностью E на хаотическое движение носителей зарядов накладывается составляющая направленного движения. Направленное движение носителей зарядов в электрическом поле обуславливает появление тока, называемого дрейфовым или током проводимости. Из-за столкновения носителей зарядов с атомами кристаллической решетки их движение в направлении действия электрического поля прерывисто и характеризуется подвижностью μ . Подвижность равна средней скорости v , приобретаемой носителями заряда в направлении действия электрического поля напряженностью $E = 1$ В/м, т. е. $\mu = v/E$.

Подвижность носителей зарядов зависит от механизма их рассеивания в кристаллической решетке. Исследования показывают, что подвижности электронов μ_n и дырок μ_p имеют различное значение ($\mu_n > \mu_p$) и определяются температурой и концентрацией примесей. Увеличение температуры приводит к уменьшению подвижности, что зависит от числа столкновений носителей зарядов в единицу времени.

Плотность тока в полупроводнике, обусловленного дрейфом свободных

электронов под действием внешнего электрического поля со средней скоростью, определяется выражением:

$$J=q(n\mu_n+r\mu_p)E$$

Перемещение (дрейф) дырок в валентной зоне со средней скоростью создает в полупроводнике дырочный ток,

Если сравнить выражение плотности дрейфового тока в полупроводнике (с законом Ома $j=\sigma E$, то удельная проводимость полупроводника определяется соотношением: $\sigma=q(n\mu_n+r\mu_p)$).

11. Дан правильный ответ:

Полный ток в полупроводнике будет складываться из диффузионного и дрейфового токов. При этом электронная и дырочная составляющие записываются в виде:

$J_n=qn\mu_n E+qD_n\nabla n$ и $J_p=qr\mu_p E-qD_p\nabla p$. Таким образом, плотность общего тока в любой точке не однородного полупроводника в любой момент времени определяется уравнением:

$$J=qE(n\mu_n+r\mu_p)+q(D_n\nabla n-D_p\nabla p).$$

12. Дан правильный ответ:

Уравнение баланса для зарядов называют уравнением непрерывности, согласно которому изменение заряда в единице объёма складывается из дивергенции токов и каких-либо локальных источников, например, генерации $-G$ при внешнем возбуждении, и соответствующих внутренних токов (рекомбинации $-R$):

$$\frac{\partial n}{\partial t} = G_n - R_n - 1/q \nabla j_n$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = G_p - R_p - 1/q \nabla j_p$$

В отсутствии электрического поля:

$$\frac{\partial n}{\partial t} = G_n - R_n - D_n \Delta n$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} = G_p - R_p - D_p \Delta p$$

Для стационарных условий:

$$G_n - R_n = D_n \Delta n$$

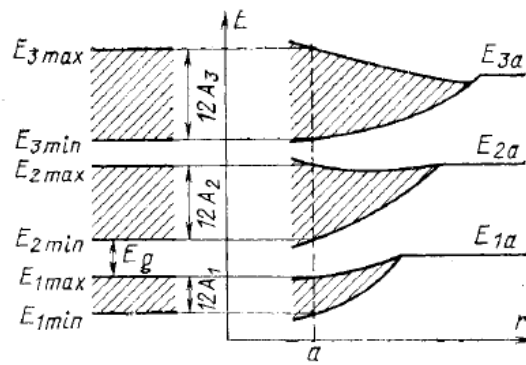
$$G_p - R_p = D_p \Delta p$$

13. Дан правильный ответ:

В приближении сильно связанных электронов считается, что состояние электрона в кристалле мало отличается от его состояния в изолированном атоме. Такой подход применим только для электронов, находящихся на верхних энергетических уровнях атомов, слабо взаимодействующих с атомами других узлов кристаллической решётки. Тогда в приближении сильной связи:

$$E = E_a + \frac{\sum_g A(q) \exp(ikq)}{\sum_g S(q) \exp(ikq)}$$

Таким образом, энергия электрона складывается из его энергии на соответствующем уровне в изолированном атоме и добавочного члена, который является периодической функцией волнового вектора.



Уровень E_a изолированного атома при образовании кристаллической решётки в результате межатомного взаимодействия смещается по энергии на величину C . Атомный уровень при этом расщепляется в полосу (зону). Внутри такой зоны поведение электрона является не свободным, а изменяется по периодическому закону. Экстремумы для образующихся энергетических зон для простой кубической решётки (алмаз, кремний, германий) записываются в виде: $E_{\min/\max} = E_a + C \pm 6A$. Тогда ширина образующейся зоны составляет $6A$ и зависит только от обменного взаимодействия в данном кристалле, которое зависит от степени перекрытия волновых функций соседних атомов. Отсюда следует, что из более высоких (по энергии) атомных уровней из-за большего перекрытия образуются и более широкие энергетические зоны. В общем случае энергетические зоны разделены запрещёнными интервалами энергии - E_g , называемыми запрещёнными зонами, ширина которых убывает с ростом энергии. В изолированном атоме уровень E_a может быть вырожденным, тогда как в кристаллической структуре вырождение может быть частично или полностью сниматься, при этом атомный уровень расщепляется на зоны в количестве равном степени вырождения.

14. Дан правильный ответ:

В простой кубической решётке с периодом a каждый атом окружён шестью ближайшими атомами. Если оси x, y, z направить по рёбрам куба, то около узла с $q=0$ соседние узлы будут расположены на расстоянии $q+a$ и $q-a$, тогда $\sum_g A(q) \exp(ikq)$ будет содержать 6 слагаемых и будет равняться: $2A(\cos k_x a + \cos k_y a + \cos k_z a)$. Тогда

выражение для энергии электрона в периодическом поле простой кубической решётки примет вид:

$$E = E_a + C + 2A(\cos k_x a + \cos k_y a + \cos k_z a)$$

В энергетической зоне кристалла каждому состоянию соответствует значение компонент волнового вектора и квазиимпульса. Для простой кубической решётки достаточно рассмотреть их изменение от $-\pi a$ до πa . Этим значениям квазиимпульса в системе координат (p_x, p_y, p_z) будет соответствовать некоторая область, построенная вокруг начала координат и содержащая в себе все возможные различные состояния. Эту область называют первой или основной зоной Бриллюэна.

15. Дан правильный ответ:

Если проанализировать поведение энергии электрона $E = E_a + C + 2A(\cos k_x a + \cos k_y a + \cos k_z a)$ в окрестности точки $k=0$, т.е. вблизи центра первой зоны Бриллюэна, то после разложения в ряд получим: $E = -6A + Aa^2 k^2$. Таким образом, энергия электрона у дна энергетической зоны не зависит от направления волнового вектора и пропорциональна квадрату его модуля. Тогда энергия электрона в кристалле запишется как: $E = E_d + \hbar^2 k^2 / 2m_n^*$, где $m_n^* = \hbar^2 / 2Aa^2$ – эффективная масса электрона у дна энергетической зоны. Аналогично для состояний, близких к потолку энергетической зоны: $m_n^* = -\hbar^2 / 2Aa^2$. Эффективная масса в данном случае оказывается отрицательной, поэтому вводится понятие дырки – частицы с положительным зарядом, равным заряду электрона и положительной эффективной массой.

16. Дан правильный ответ:

Предположим, что один из атомов в узле кристаллической решётке полупроводника замещён примесным атомом (донором). Один из электронов примесного атома не будет участвовать в образовании ковалентной связи и окажется сравнительно слабо связан с ионом только силами кулоновского взаимодействия.

Поведение такого электрона будет подобно состоянию электрона в атоме водорода. Однако в отличие от атома водорода, такой электрон дополнительно находится в периодическом поле кристалла, поэтому для описания его движения необходимо использовать не действительную массу, а эффективную. Кроме того, взаимодействие между электроном и ионом происходит не в вакууме, а в кристалле, обладающем относительной диэлектрической проницаемостью.

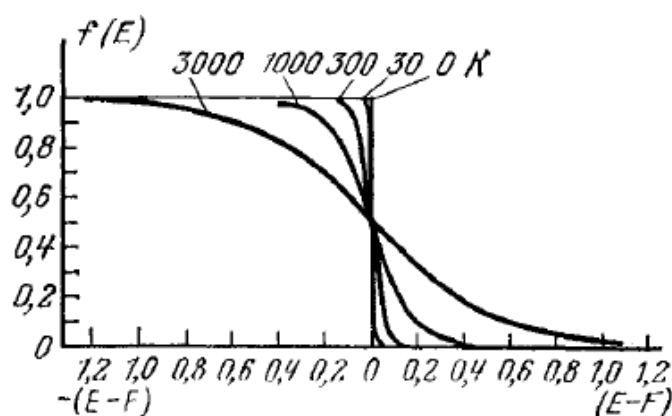
В этом случае решение уравнения Шрёдингера для электрона, не участвующего в образовании ковалентной связи примет вид (собственные значения энергии):

$$E_n = E_c - \frac{m^* Z^2 e^4}{8h^2 \epsilon_r^2 \epsilon_0^2 n^2} = E_c - E_d / n^2, \text{ где } E_d - \text{энергия основного состояния донорной примеси.}$$

Т.е. примесный уровень лежит в запрещённой зоне ниже дна зоны проводимости на величину E_d .

Мелкие уровни донорной и акцепторной примеси, которые создают элементы III и V групп в кристаллах IV группы, достаточно хорошо описываются водородоподобной моделью.

17. Дан правильный ответ:



Для определения числа частиц, обладающих энергией в заданном интервале необходимо знать вероятность заполнения данного состояния частицей, т.е. знать функцию распределения. Когда ансамбль частиц находится в тепловом равновесии,

для частиц с полуцелым спином, которыми являются электроны, соблюдается принцип Паули и справедливо распределение Ферми-Дирака:

$$f_0(E) = \frac{1}{e^{(E-F)/kT} + 1},$$

k – постоянная Больцмана, T – абсолютная температура, F – энергия Ферми.

Если $T=0$, то все состояния с энергией меньше энергии Ферми заняты электронами, а выше – полностью свободны. Отсюда следует, что при абсолютном нуле температуры энергия Ферми – это максимально возможная электронов.

Если $T>0$, то уровень Ферми – это уровень, вероятность заполнения которого при данной температуре равняется 0,5. В этом случае часть электронов в результате теплового возбуждения переходит в состояние с энергией, превышающей уровень Ферми.

Функция распределения для дырок аналогична функции распределения электронов, но отсчёт по энергии следует выбирать от уровня Ферми в противоположную сторону по сравнению с функцией распределения для электронов.

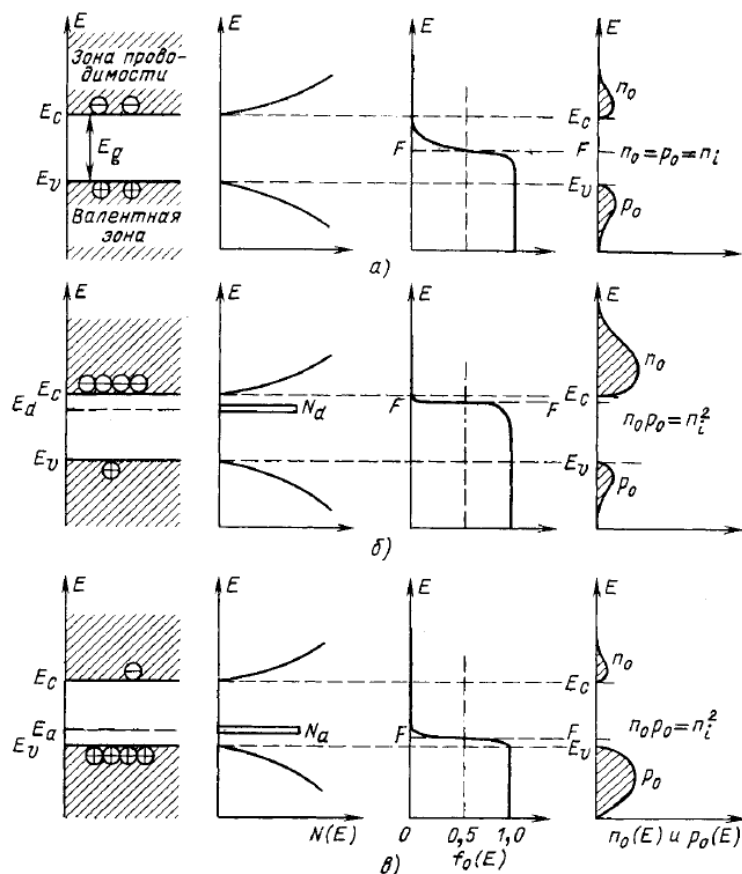
Уровень (энергия) Ферми - это увеличение энергии основного состояния системы (фермионов) при добавлении одной частицы. Энергия Ферми эквивалентна химическому потенциалу системы в её основном состоянии при абсолютном нуле температур. Энергия Ферми эквивалентна химическому потенциалу системы в её основном состоянии при абсолютном нуле температур. Энергия Ферми может также интерпретироваться как максимальная энергия фермиона в основном состоянии при абсолютном нуле температур.

18. Дан правильный ответ:

При температуре абсолютного нуля уровень Ферми для собственного невырожденного полупроводника располагается посередине запрещённой зоны, т.е. между дном зоны проводимости и потолком валентной зоны.

В невырожденном донорном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми лежит посередине между дном зоны проводимости и уровнем донорной примеси.

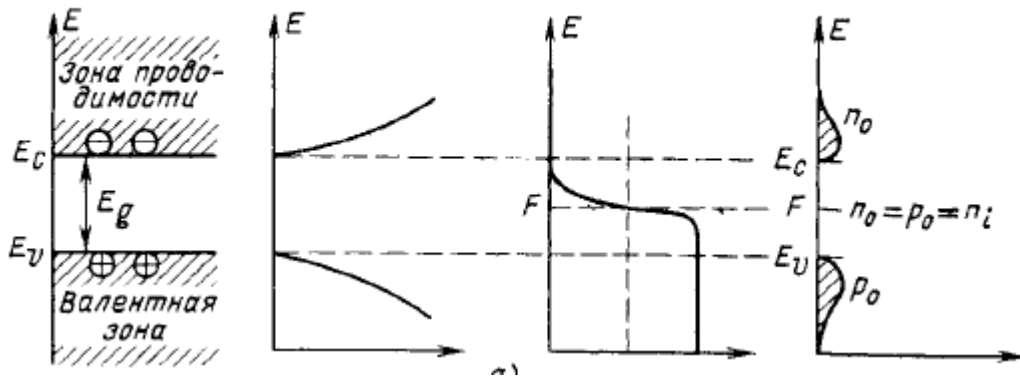
В невырожденном акцепторном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми лежит посередине между потолком валентной зоны и уровнем акцепторной примеси.



Вырожденный полупроводник — полупроводник, концентрация примесей в котором настолько велика, что собственные электрические свойства практически не проявляются, а проявляются в основном свойства примеси. У вырожденного полупроводника уровень Ферми лежит внутри одной из разрешённых зон (зоны проводимости, валентной зоны) или же внутри запрещённой зоны на расстоянии по энергии не более kT .

19. Дан правильный ответ:

Полупроводник будет являться собственным, если влияние примеси для него пренебрежимо мало, и свободные носители заряда в нём возникают только за счёт разрыва ковалентных связей. Условие электронейтральности при этом имеет вид: $p_0 = n_0$. Положение уровня Ферми будет определяться согласно выражению: $F = 0.5(E_c + E_v) + 0.75kT \ln(m_p^*/m_n^*)$. Таким образом, при температуре



абсолютного нуля уровень Ферми для собственного невырожденного полупроводника располагается ровно посередине запрещённой зоны. Концентрация носителей, используя закон действующих масс, записывается в виде: $4.9 \cdot 10^{15} (m_n^* m_p^* / m_0^2)^{3/4} \exp(-E_g/2kT)$. В случае вырождения (например, для валентной зоны) собственная концентрация определяется с использованием интеграла Ферми, который уже не может быть заменён на экспоненциальную форму:

$$n_i = N_v \exp(-\eta - \epsilon_i), \text{ а положение уровня Ферми: } \exp(\eta) F_{1/2}(\eta) = (m_p^* / m_n^*)^{3/2} \exp(-\epsilon_i).$$

20. Дан правильный ответ:

Рассмотрим область температур, при которых имеет место только ионизация примесных центров, а собственная проводимость отсутствует, т.е. $p_0 = 0$. В этом случае условие электронейтральности запишется в виде: $n_0 + n_d = N_d$ или $n_0 = p_d$. Отсюда: $n_0 = N_d / (g \exp(\epsilon_d + \eta) + 1)$. В случае отсутствия вырождения: $\exp(\eta) = n_0 / N_c$. Тогда уравнение для концентрации электронов в зоне проводимости имеет вид $n_0^2 + g^{-1} \exp(-$

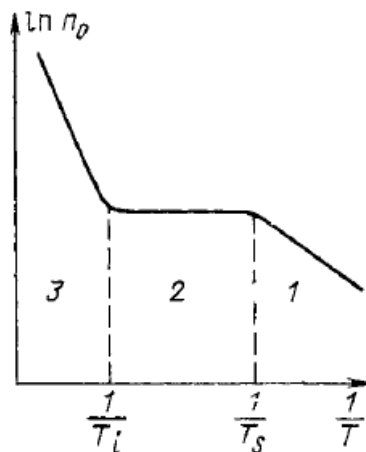
$\varepsilon_d)N_c n_0 - g^{-1} \exp(-\varepsilon_d) N_c N_d = 0$, решением которого будет:

$$n_0 = \frac{g^{-1} \exp^{-\varepsilon_d} N_c (\sqrt{1 + 4g \exp^{\varepsilon_d} N_c^{-1} N_d} - 1)}{2}$$

Положение уровня Ферми: $F = E_c - kT \ln [N_c / 2N_d + \sqrt{g \times \exp^{\varepsilon_d} N_c N_d^{-1} + (\frac{N_c}{2N_d})^2}]$

В области низких температур выражение упрощается до: $F = (E_c + E_d) / 2 - 0.5kT \ln(gN_c / N_d)$. Т.е. в невырожденном донорном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми располагается посередине между дном зоны проводимости и уровнем донорной примеси. В области низких температур уровень Ферми вначале повышается до некоторого максимального значения, а затем начинает снижаться и при $gN_c = N_d$ снова принимает значение, как при абсолютном нуле. Дальнейшее повышение температуры сопровождается ростом N_c и уровень Ферми продолжает снижаться.

21. Дан правильный ответ:



Зависимость концентрации электронов от температуры для донорного полупроводника.

Для области 1: $F=(E_c+E_d)/2-\frac{kT}{2}\ln\left(\frac{gN_c}{N_d}\right)$. Эта область называется областью слабой ионизации примеси или областью вымораживания. При дальнейшем повышении температуры концентрация электронов в зоне проводимости становится сравнимой с концентрацией примеси, т.е. $n_0=N_d$. Это означает, что практически вся донорная примесь ионизована и концентрация электронов в зоне проводимости не зависит от температуры. Это ситуация соответствует области 2, которая называется областью истощения примеси или областью полной ионизации примеси. При дальнейшем повышении температуры увеличение концентрации электронов в зоне проводимости будет осуществляться за счёт переходов электронов из валентной зоны в следствие их теплового возбуждения. В этом случае $F=E_c-kT_i\ln\left(\frac{N_d}{N_c}\right)$.

Для области температур, соответствующей истощению примеси справедливо выражение:

$$F=E_c-kT_s\ln\left(\frac{N_c}{N_d}\right)=E_d, \text{ откуда } T_s=(E_c-E_d)/[k\ln(N_c/N_d)].$$

Температура, при которой $F=E_d$ носит название температуры истощения. Температура истощения тем ниже, чем меньше энергия ионизации примеси и её концентрация и чем больше эффективная масса носителей. При этом концентрация основных носителей в полупроводнике будет равняться концентрации примеси. А концентрация неосновных носителей заряда может быть найдена из закона действующих масс.

22. Дан правильный ответ:

Определение положения уровня Ферми для невырожденного акцепторного полупроводника полностью аналогично случаю донорного полупроводника. Условие электронейтральности запишем в виде: $p_0=n_a=N_a-p_a$. Тогда: $p_0=N_a/(g\exp(-\epsilon_d-$

$\eta)+1)$, а решением квадратного уравнения будет: $p_0 = 2N_a / \sqrt{1 + 4g \exp^{\epsilon_i - \epsilon_a} N_v^{-1} N_a + 1}$, а выражение для уровня Ферми:

$$F = E_c - E_g + kT \ln \left[N_v / 2N_a + \sqrt{g \times \exp^{(E_a - E_v)/kT} N_v N_a^{-1} + \left(\frac{N_v}{2N_a} \right)^2} \right]$$

В области низких температур: $F = 0.5(E_v + E_a) + 0.5kT \ln(gN_v/N_a)$

Т.е. в невырожденном акцепторном полупроводнике при температуре абсолютного нуля уровень Ферми располагается посередине между потолком валентной зоны и уровнем акцепторной примеси. В области низких температур уровень Ферми вначале опускается, а затем поднимается до E_a . При высоких температурах в акцепторном полупроводнике, как и в донорном, наступает ионизация акцепторной примеси, а с дальнейшим ростом температуры полупроводник ведёт себя как собственный.

23. Дан правильный ответ:

В собственных полупроводниках проводимость осуществляется одновременно электронами и дырками, причем их концентрации одинаковы: $n_i = p_i$. Индексом i обозначаются свойства собственных полупроводников. В примесных полупроводниках проводимость осуществляется в основном носителями одного знака. В электронных полупроводниках (n-тип) - это электроны, в дырочных (p-тип) - это дырки. Эти носители тока называются основными. Кроме основных носителей тока полупроводники в равновесном состоянии всегда содержат и неосновные носители. В электронном полупроводнике - это дырки с существенно меньшей концентрацией ($n_{n0} \gg p_{n0}$), в дырочной - электроны ($p_{p0} \gg n_{p0}$). Индекс 0 означает равновесную концентрацию, индексы n или p - тип полупроводника. Таким образом, в проводимости примесных полупроводников участвуют наряду с основными носителями тока и неосновные носители.

Для примесного полупроводника (n- или p-типа) произведение основных и

неосновных носителей имеет вид:

$$n_0 \times p_0 = N_c \times N_v \exp[(E_c - E_v)/kT]$$

Для собственного полупроводника квадрат концентрации собственных носителей n_i^2 определяется формулой:

$$n_i^2 = n_0 p_0$$

Это равенство называется законом действующих масс. Закон действующих масс справедлив как для электронного, так и для дырочного:

$$n_i^2 = n_{n0} p_{n0} \text{ и } n_i^2 = n_{p0} p_{p0}$$

Смысл этих двух выражений состоит в следующем: увеличение концентрации примеси и рост числа основных носителей заряда вызывает пропорциональное уменьшение количества неосновных носителей заряда так, что их произведение всегда остается постоянным и равным квадрату собственной концентрации электронов (или дырок) этого же полупроводника в отсутствии примесей.

Закон действующих масс позволяет находить концентрацию носителей заряда одного знака в примесном полупроводнике, если известна концентрация носителей другого знака.

24. Дан правильный ответ:

Разность потенциалов, устанавливающаяся при равновесном состоянии на физическом контакте между двумя материалами, называют внутренней контактной разностью потенциалов. Возникает контактная разность вследствие разницы работ выхода контактирующих материалов. Внутренняя контактная разность потенциалов определяется разностью энергий (уровней) Ферми в изолированных материалах (до их контакта). Для металлов внутренняя контактная разность потенциалов определяется концентрацией электронов в изолированных металлах и эффективными массами носителей заряда. В статическом равновесии на границе

раздела двух материалов, приведённых в контакт, полный ток всегда равен нулю, так как полевая составляющая тока (дрейфовая) уравнивается диффузионной, поэтому контактная разность потенциалов не приводит к возникновению электрического тока. Контактная разность потенциалов не может быть измерена вольтметром напрямую, однако может проявляться на вольт-амперных характеристиках контакта.

25. Дан правильный ответ:

Рассмотрим контакт донорного полупроводника с металлом. Пусть выполняется условие: $\Phi_{\text{металл}} > \Phi_{\text{полупроводник}}$. Т.е. на границе возникает обеднённый основными носителями слой. Определим плотность тока, текущего через контакт металл-донорный полупроводник, при различной полярности внешнего напряжения.

1) Предположим, что к полупроводнику приложено отрицательное напряжение, а к металлу – положительное (прямое смещение). Всё внешнее напряжение будет падать на обеднённом слое, обладающем наибольшим сопротивлением. В этом случае положение уровня ферми в объёме полупроводника сместится по отношению к уровню Ферми в металле на величину eU . Следовательно контактная разность потенциалов уменьшится на величину смещения. Это приводит к снижению потенциального барьера, приводящее к нарушению равновесия в системе и протеканию тока – разности термоэлектронных эмиссий из металла в полупроводник и наоборот. Однако снижение барьера приведёт к более интенсивному переходу электронов из полупроводника в металл. При положительном смещении не изменяется высота потенциального барьера, поэтому поток электронов останется равновесным, создавая равновесный ток термоэлектронной эмиссии от полупроводника к металлу. Результирующая плотность тока через контакт будет равняться разности плотностей токов:

$$J = J_{\text{sexp}}(eU/kT - 1).$$

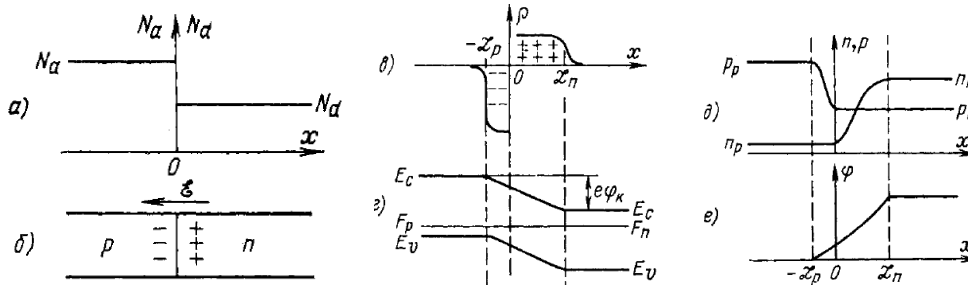
При прямом смещении плотность тока изменяется по экспоненциальному

закону, а при обратном выходит на насыщение. Таким образом контакт металл-полупроводник обладает выпрямляющими свойствами, если в приконтактной области полупроводника создается обеднённый слой (донорный полупроводник с $\Phi_{\text{металл}} > \Phi_{\text{полупроводник}}$).

Если работа выхода из полупроводника меньше работы выхода из металла, полупроводник заряжается положительно, и зоны энергии в приконтактной области искривляются кверху, так что дно зоны проводимости удаляется от уровня Ферми, а потолок валентной зоны, наоборот, приближается. Поэтому вблизи контакта концентрация электронов убывает, а дырок – возрастает по сравнению с их концентрациями в объёме полупроводника. При такой разнице работ выхода в донорном полупроводнике в приконтактной области дырок будет больше, чем в его объёме, т.е. возникает слой с пониженной электропроводностью (обогащённый неосновными носителями заряда), называемый запиорным. У акцепторного полупроводника приповерхностный слой в таком случае будет обогащён основными носителями заряда и возникнет слой с повышенной удельной проводимостью, называемый антизапиорным.

Если работа выхода из полупроводника больше работы выхода из металла, то полупроводник заряжается отрицательно и его энергетические зоны в приконтактной области искривляются книзу, поэтому в этом слое концентрация электронов в зоне проводимости увеличивается, а дырок в валентной зоне – уменьшается. В этой ситуации в донорном полупроводнике возникнет антизапиорный слой, а в акцепторном – запиорный.

26. Дан правильный ответ:



Рассмотрим контакт электронного и дырочного полупроводников. Предположим, что акцепторная область легирована сильнее, чем донорная. В момент соприкосновения двух областей возникнет градиент концентрации электронов и дырок, в результате чего начнётся диффузия электронов из донорной области в акцепторную и дырок из акцепторной в донорную. В результате в донорной области возникнет положительный объёмный заряд, обусловленный не скомпенсированными ионизированными атомами донорной примеси в донорной области и объёмный заряд не скомпенсированных отрицательных ионов акцепторной примеси в акцепторной области. Эти объёмные заряды в области контакта создадут локальное сильное электрическое поле, препятствующее дальнейшему движению электронов и дырок, и установится равновесное состояние: основные носители заряда для перехода через контакт должны преодолеть потенциальный барьер, равный разности термоэлектронных работ выхода в акцепторном и донорном полупроводниках:

$$e\varphi_k = \Phi_p - \Phi_n = F_p - F_n = E_g - kT \ln(N_v/N_a) - kT \ln(N_c/N_d) = kT \ln(n_{np}/n_i^2)$$

Таким образом, контактная разность потенциалов на переходе донорного и акцепторного полупроводников тем больше, чем сильнее легированы полупроводники.

27. Дан правильный ответ:

Выражение для полной толщины слоя объёмного заряда электронно-дырочного перехода:

$$L_0 = \sqrt{\frac{2\epsilon_r\epsilon_0}{e} \varphi_K \frac{n_n + p_p}{n_n p_p}}$$

Чем выше степень легирования областей, тем меньше толщина области объёмного заряда.

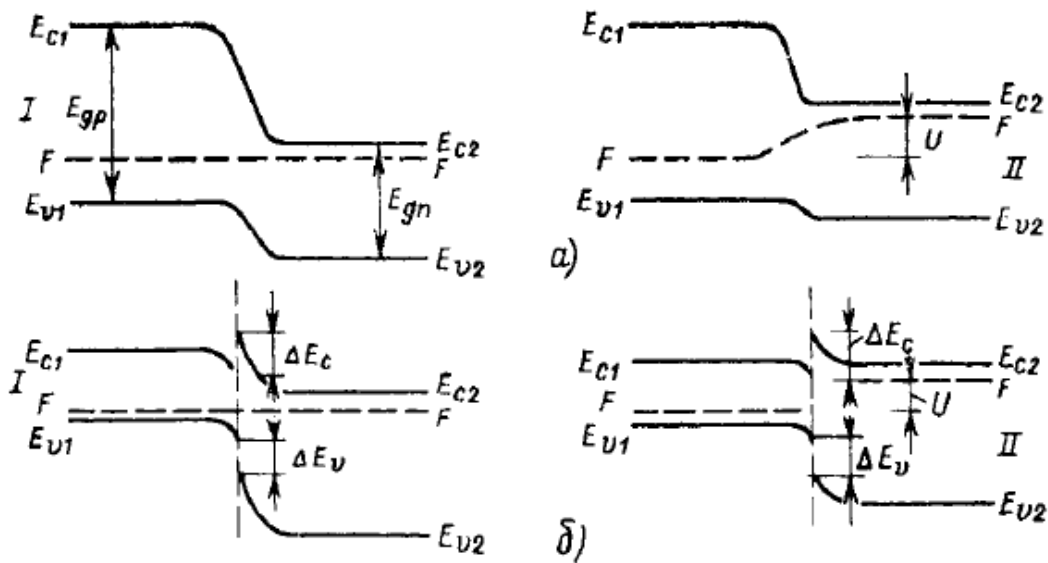
При прямом смещении высота потенциального барьера снижается на величину eU по сравнению с равновесным состоянием, что приводит к изменению толщины запирающего слоя:

$$L_{np} = \sqrt{\frac{2\epsilon_r\epsilon_0 (\varphi_K - U)}{e} \frac{n_n + p_p}{n_n p_p}}$$

При обратном смещении происходит увеличение высоты потенциального барьера, поэтому при вычислении толщины запирающего слоя следует использовать сумму $\varphi_K + U$.

28. Дан правильный ответ:

Зонная диаграмма для идеального (а) и резкого (б) р-п гетеропереходов при термодинамическом равновесии (I) и положительном смещении (II).



В отличие от гомоперехода, гетеропереход образуется на границе двух полупроводниковых материалов с различной шириной запрещённой зоны. Вследствие этой разницы, при контакте электрическое поле, задающее наклон зон на границе раздела, испытывает разрыв, что приводит и к разрыву краёв энергетических зон на границе раздела. В этом случае потенциальные барьеры для электронов и дырок могут отличаться по величине.

Требования к представлению и оцениванию итоговой аттестации

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Студент показал систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы. Выражена способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации
«хорошо»	Студент показал достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине, умение ориентироваться в основном в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку. Самостоятельная работа на

	практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
«удовлетворительно»	Студент показал достаточный минимальный объем знаний по дисциплине, умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку, владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач, умение под руководством преподавателя решать стандартные задач. Работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий
«неудовлетворительно»	Студент показал фрагментарные знания по дисциплине, знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине, неумение использовать научную терминологию, наличие грубых ошибок

Дисциплина

Б1.В.01.05.06 Физика магнитных явлений

I. Оценочные средства для текущего контроля

1.1. Устный опрос по вопросам к экзамену (См. ФОС)

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.)

2.

Количество баллов	Критерии оценки
3	студент показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области. Ответ логичен, последователен и отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; студент владеет терминологическим аппаратом; умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободно владеет монологической речью, умеет приводить примеры современных проблем изучаемой области; студент активно участвовал в работе семинара.
2	студент демонстрирует прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, владеет терминологическим аппаратом, умеет объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, приводить примеры; свободно владеет монологической речью. Ответ логичен и последователен (однако допускается одна - две неточности в ответе); студент активно участвовал в работе семинара.
1	ответы студента отличаются недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; слабо сформированы навыки анализа явлений, процессов, ответы и приводимые примеры недостаточно аргументированы; недостаточно свободное владение монологической речью, логичностью и последовательностью ответа (допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области); студент принимал эпизодическое участие в работе.
0	студент не ответил ни на один вопрос, заданный преподавателем, не дополнял выступления одноклассников и не участвовал в коллективном обсуждении.

1.2. Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для лабораторной работы:

При оценке отчета учитываются следующие факторы

- Оформление отчета, соответствие оформления требованиям
- Полнота представленных экспериментальных зависимостей, выполненных и построенных согласно заданиям к лабораторной работе
- Полнота и правильность графиков, таблиц, схем, полученных после обработки полученных экспериментальных данных согласно заданиям к лабораторной работе
- Правильность анализа полученных результатов и сделанных выводов по лабораторной работе
- Теоретические знания студента при ответе на контрольные вопросы и объяснении экспериментальных результатов лабораторной работы

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

II. Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи правильных ответов к оценочным средствам промежуточного контроля совпадают с пунктами 2-4 ключей к оценочным средствам текущего контроля

2.1. Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для собеседования по экзаменационным вопросам:

Вопросы к экзамену (Смотри в ФОС)

Ответы на вопросы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, умение ими пользоваться при ответе.

Таблица - Критерии оценки ответа на экзаменационные вопросы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

«Физика магнитных явлений»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточ- ная аттестация	
100 - 86	Повышенный	<i>«отлично»</i>	Глубоко знает программный материал, использует для самостоятельного обучения базовую и дополнительную литературу, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, уверенно выполняет лабораторные работы, правильно объясняет полученные результаты, способен к самообучению.
85-76	Базовый	<i>«хорошо»</i>	Знает программный материал, ориентируется в нем, но допускает ошибки при ответе на теоретические вопросы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, обработать полученные результаты, выбрать метод решения проблемы. Испытывает сложности с анализом результатов и формулированием правильных выводов.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Знает только общую часть программного материала, способен выполнить лабораторные работы, но с подсказками и советами, способен объяснить результаты лабораторных работ на базовом уровне
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы, не может объяснить полученные результаты, имеет большие трудности с обработкой результатов, делает неправильные

			выводы, не способен самостоятельно исследовать магнитные свойства заданного объекта
--	--	--	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.01.01 Ядерные технологии в материаловедении

Оценочные средства для текущего контроля

Собеседование

Темы см. ФОС

Критерии оценки вопросов для собеседования (рефераты, доклада)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Реферат

Темы рефератов см. ФОС

Критерии оценки вопросов для рефератов

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при	85-76

	объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Контрольная работа

Оценки по 5-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за каждый коллоквиум вносит 25 % в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

Отметка "5"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "4"

1. «1, 2» – аналогично отметке "5".

2. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "3"

1. «1, 2» – аналогично отметке "4".

2. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса.

Отметка "0"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

1. Оценочные средства для промежуточного контроля

Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуто чная аттестация	Промежуточ ная аттестация	
100-86	Повышенн ый	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.01.02 Методы исследования наноструктур и наноматериалов

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

Ключи правильных ответов на вопросы для собеседования: ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, нормативно-правовых актов, умение ими пользоваться при ответе.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.	100-86
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и	85-76

	<p>обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p>	
<p>Пороговый</p>	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.</p>	<p>75-61</p>
<p>Уровень не достигнут</p>	<p>Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.</p>	<p>60-0</p>

Доклад, сообщение

Ключи правильных ответов на выполненный доклад: при оценке доклада учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение студента работать с научной литературой, нормативными и техническими документами, логически мыслить, владеть профессиональной терминологией,

грамотность оформления.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	При выполнении доклада студент выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.	100-86
Базовый	Доклад характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.	85-76
Пороговый	При выполнении доклада студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или	75-61

	содержании проблемы, оформлении работы.	
Уровень не достигнут	Доклад представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.	60-0

Лабораторные работы

Тематика лабораторных работ приведена в ФОС.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов)

Приступая к выполнению лабораторного задания, прежде всего, студенту необходимо ознакомиться с планом занятия, изучить соответствующую литературу, нормативную и техническую документацию. По каждому вопросу лабораторного задания студент должен определить и усвоить ключевые понятия и представления. В случае возникновения трудностей студент должен и может обратиться за консультацией к ведущему преподавателю.

Критерием готовности к выполнению лабораторного задания является умение студента ответить на все контрольные вопросы, рекомендованные преподавателем.

Оценочные средства для промежуточного контроля

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный	100-86

	<p>материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	
Базовый	<p>Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	85-76
Пороговый	<p>Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	75-61
Уровень не достигнут	<p>Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методы исследования наноструктур и наноматериалов»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной

			проблемы.
75-61	Пороговый	<i>«зачтено»</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее).
60-0	Уровень не достигнут	<i>«не зачтено»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.01.03 Суперкомпьютерные расчеты физических систем и процессов

Оценочные средства для промежуточного контроля

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих	75-61

	проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Суперкомпьютерные расчеты физических систем и процессов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Выставляется по результатам рейтингового контроля:

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения

			<p>поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«зачтено»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями</p>

			выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.01.04 Нелинейная оптика и оптоэлектроника

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (колоквиума.).

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования(колоквиума.):

Коллоквиум оценивается по 10-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за каждый коллоквиум вносит 25 % в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

Отметка "10"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "9"

1. «1, 2, 3, 4» – аналогично отметке "10".
2. Исправления в ответе по требованию учителя, "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "8"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "7"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса.

Отметка "6"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "0"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования
(колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы	85-76

	исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	
--	---	--

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Тема: Компоненты контроля в ВУЗе. Проверяющая, обучающая и воспитательная функции контроля за усвоением знаний.

Билет 1

1. 32°
2. 5500 Вт/ср

Билет 2

1. $4 \cdot 10^6$
2. 20°

Билет 3

1. 6
2. 1500 МГц,

Билет 4

1. 500 МГц
2. 10 см

Билет 5

1. $0,04 \text{ см}^{-1}$

2. 0,19 Дж.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, запись неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области лазерной физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Нелинейная оптика и оптоэлектроника»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«хорошо»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.

75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.



Дисциплина

Б1.В.ДВ.02.01 Системы компьютерной математики для физиков

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования и коллоквиума.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования и коллоквиума:

<p align="center">Роль вычислений в науке и технике</p> <p>Математика в современной науке и технике является инструментом моделирования природных объектов и явлений. Именно с помощью математики возможно выполнение основной функции науки – предсказание свойств и поведения объектов нашего мира.</p> <p align="center">Научные вычисления = = аналитические вычисления + численные вычисления</p> <p>Важность аналитических вычислений определяется тем, что фундаментальные физические законы представляют из себя формулы, связывающие различные физические величины.</p> <p>Важность численных вычислений связана с тем, что сравнивать с экспериментом мы можем только числа – значения измеримых физических величин.</p> <p align="center">ЦЕЛЬ РАСЧЕТОВ – ПОНИМАНИЕ, А НЕ ЧИСЛА</p> <p>Прямой путь к такому пониманию – получение формулы, аналитической зависимости между величинами. Именно формула может быть легко проанализирована с целью получения информации об интересующем нас явлении или процессе.</p> <p align="right">© Гой А.А. (ДФУ) Вычисления в науке и технике 6 / 24</p>	<p align="center">Что такое физика?</p> <p align="center">Физика как</p> <table border="1"> <tr> <td align="center">математическая модель</td> <td align="center">реального мира</td> </tr> <tr> <td align="center"><i>теоретическая физика</i></td> <td align="center"><i>экспериментальная физика</i></td> </tr> </table> <p align="right">© Гой А.А. (ДФУ) Вычисления в науке и технике 7 / 24</p>	математическая модель	реального мира	<i>теоретическая физика</i>	<i>экспериментальная физика</i>
математическая модель	реального мира				
<i>теоретическая физика</i>	<i>экспериментальная физика</i>				
<p align="center">План изучения природы Галилео Галилея</p> <p>Идея использовать математику как инструмент познания природы принадлежит древним грекам (Пифагор, ок. 580 – 500 гг. до н.э., Платон, 427–347 гг. до н.э.).</p> <p>В XVII веке было создано теоретическое экспериментальное естествознание на основе подхода Галилея, который состоял в том, чтобы получить количественные описания явлений независимо от каких бы то ни было физических объяснений. Надо измерять измеримое и делать измеримым то, что не поддается непосредственному измерению. Знание берется из наблюдений, а не из книг.</p> <p align="center">План изучения природы Галилео Галилея</p> <ol style="list-style-type: none"> Получить количественные описания физических явлений и облечь их в математические формулы. Выделить и измерить наиболее фундаментальные свойства явлений. Построить физику дедуктивно на основе фундаментальных физических принципов. При изучении явления непременно прибегать к его идеализации. <p align="right">© Гой А.А. (ДФУ) Вычисления в науке и технике 8 / 24</p>	<p align="center">Вычисления в астрономии</p> <p>В 1781 году У.Гершелем был открыт Уран – седьмая планета Солнечной системы. Вскоре в движении этой планеты стали выявляться непостоянные аномалии – она то отставала от расчетного положения, то опережала его.</p> <p>Летом 1846 года Леверье доказал, что причина этих отклонений – неизвестная планета, находящаяся за Ураном. Он рассмотрел 115 уравнений, составленных по 279 наблюдениям с 1690 по 1845 год, и сумел вычислить её координаты с точностью 0'.1. В 1846 г. И.Галле (Берлинская обсерватория) открыл новую планету, положение которой отличалось на 52' от предсказаний Леверье.</p> <p>Теория движения Луны – особый случай задачи трёх тел. Работы Делоне (1860 г. и 1867 г. – каждая более 900 страниц). Использовалась теория возмущений, главный результат – формула, занимающая более 100 страниц. Работа заняла 10 лет + 10 лет проверки.</p> <p>В 1970 году вычисления Делоне проверили в лаборатории Бонг в Сياتле (компьютер считал 20 часов), обнаружены три существенные ошибки.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>Урбен Жан Жозеф Леверье 1811 – 1877</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Шарль-Эжен Делоне 1816 – 1872</p> </div> </div> <p align="right">© Гой А.А. (ДФУ) Вычисления в науке и технике 9 / 24</p>				

Системы компьютерной математики

Системы компьютерной математики (СКМ) предназначены для облегчения решения громоздких математических задач, проведения сложных операций (аналитических и численных преобразований, трудоёмких вычислений, перебора вариантов и т.п.).

При этом предполагается наличие **дружественного** пользователю интерфейса, позволяющего работать с СКМ лицам с относительно небольшой подготовкой по математике и программированию.

СКМ бывают универсальными и специализированными.

Универсальные СКМ предоставляют пользователю две группы методов: символьные (аналитические) и численные.

Под **символьными методами** понимается умение работать с различными математическими объектами и выражениями, используя их свойства и не подменяя их (без указания пользователя) на какие-либо упрощения.

Численные методы оперируют не с математическими выражениями, а с их числовыми значениями. В численных алгоритмах используются числа с плавающей точкой.

© Гол А.А. (ДВФУ)

Вычислительная наука и техника

10 / 24

Классификация СКМ

В настоящее время системы компьютерной математики (СКМ) можно разделить на несколько основных классов:

- 1 системы для численных расчётов (различные алгоритмические языки высокого уровня: Фортран, Си, БЕЙСИК и др.);
- 2 системы для аналитических расчётов (компьютерной алгебры: Reduce, DERIVE, Macsyma и др.);
- 3 табличные процессоры (например, Lotus 1-2-3, Microsoft Excel, OpenOffice Calc и др.);
- 4 матричные системы (например, MATLAB);
- 5 системы для статистических расчётов (например, STATISTICA);
- 6 системы для моделирования, анализа и принятия решений (например, GPSS);
- 7 системы для специальных расчётов (GAP, Cadabra, Calc3D и др.);
- 8 универсальные системы (Maxima, Mathematica, Maple и др.).

© Гол А.А. (ДВФУ)

Вычислительная наука и техника

11 / 24

Компьютерная алгебра

Компьютерная алгебра (КА) – научная дисциплина на стыке современной математики и информатики; она занимается разработкой алгоритмов и программных систем – **систем компьютерной алгебры (СКА)**. СКА предназначены прежде всего (но не только) для проведения на компьютере аналитических преобразований математических выражений широкого класса.

СКА работают следующим образом: математические объекты (например, алгебраические выражения, матрицы, ряды, уравнения и т.д.) задаются пользователем на входном языке системы, затем СКА переводит их во внутреннее (символьное) представление, символьный процессор системы выполняет требуемые преобразования или вычисления и выдает ответ. Алгоритмы этих внутренних преобразований имеют алгебраическую природу, что и отражено в названии дисциплины – компьютерная алгебра.

Компьютерная алгебра (Computer algebra) –
 = **символьные и алгебраические вычисления** =
 = **аналитические вычисления**

КА рассматривает такие объекты, которые имеют слишком вычислительный характер, чтобы встречаться в книгах по алгебре, и слишком алгебраический характер, чтобы быть представленными в учебниках по информатике (P.Лос).

© Гол А.А. (ДВФУ)

Вычислительная наука и техника

12 / 24

Системы компьютерной алгебры

Системы компьютерной алгебры разрабатываются со следующими целями:

- предоставить пользователю набор **базисных предпрограммированных команд**, которые будут передавать машине трудоёмкие вычисления, встречающиеся в процессах, полностью выполняемых пользователем;
- предложить **язык программирования**, позволяющий определять команды и процедуры высокого уровня, расширяющие исходное множество команд.

Две основные проблемы компьютерной алгебры:

- проблема **точности** представления копьюальных множеств с помощью конечных образов;
- проблема **сложности** реализации вычислительных алгоритмов при ограничениях на ресурсы.

Базовые типы данных:

- числа (целые, рациональные, алгебраические, комплексные);
- математические выражения (арифметика, функции, производные, интегралы, матрицы, уравнения).

© Гол А.А. (ДВФУ)

Вычислительная наука и техника

13 / 24

Представление чисел в памяти компьютера

Компьютер – это машина с **конечной** памятью, состоящей из ячеек (слов) **конечной** длины. Каждый элемент слова (бит) может находиться в двух состояниях, обозначаемых 0 или 1. Поэтому вместо привычной для человека **десятичной** системы счисления компьютер работает в **двоичной**, в которой не все десятичные числа можно представить точно, например: $0.1_{10} = 0.0(0011)_2$; $0.00011_2 \approx 0.09375_{10}$; $0.0001100110011_2 \approx 0.09997558_{10}$.

Целые числа

Двоичное представление $\pm b_1 b_2 \dots b_n$ целого числа N

$$N = \pm \sum_{i=1}^n 2^{i-1} b_i, \quad b_i = 0, 1,$$

можно записать в ячейку размером $n - 1$ бит:

Прямой код числа 1 Прямой код числа -127

0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Знак числа "+"								Знак числа "-"									

Максимальное значение модуля целого числа $|N_{max}|$, которое может быть записано в ячейку определённого размера:

Байт	1	2	4
N_{max}	127	32 767	2 147 483 647

Таким образом, компьютерные целые числа представляют собой множество, ограниченное сверху и снизу.

© Гол А.А. (ДВФУ)

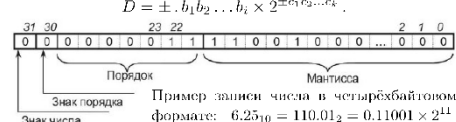
Вычислительная наука и техника

14 / 24

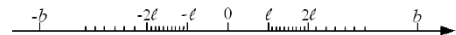
Представление чисел в памяти компьютера

Действительные числа

Действительные числа в компьютере представляются как числа с плавающей запятой



Простого соответствия между множеством действительных чисел и числами с плавающей запятой не существует: последние имеют конечное число элементов, их плотность не является всюду одинаковой.



Математические свойства, выполняющиеся в математике, не распространяются на вычислительную машину: понятия предела, непрерывности и особенно дифференцируемости теряют свой смысл и должны быть вновь интерпретированы с помощью моделей.

© Гол А.А. (ДВФУ)

Вычислительная наука и техника

15 / 24

Примеры

Неассоциативность суммы:

$$\frac{x + \delta - x}{\delta}, \quad \text{при } \delta \ll x: \quad \frac{(x + \delta) - x}{\delta} = 0, \quad \frac{(x - x) + \delta}{\delta} = 1.$$

Ошибки округления:

$$\frac{1 - \cos x}{x^2} - \frac{2 \sin^2 x}{x^2}; \quad \text{при } x \ll 1: \quad \frac{1 - \cos x}{x^2} \approx 0, \quad \frac{2 \sin^2 x}{x^2} \approx 2.$$

Гармонический ряд

$$S_n = \sum_{k=1}^n \frac{1}{k}$$

для чисел с плавающей запятой сходится, числовой предел зависит от используемой машины.

Неустойчивости:

$$u'(x) = u(x) - x, \quad 0 \leq x \leq 100, \quad u(0) = u_0.$$

Общее решение имеет вид: $u(x) = 1 - x + ce^x$.

Тогда при $u_0 = 1$ $c = 0$ и $u(100) = 101$,
а при $u_0 = 1.000001$ $c \approx 10^{-6}$ и $u(100) \approx 2.7 \times 10^{37}$.

© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 16 / 24

История СКМ Maxima

Maxima – свободная система компьютерной математики, написанная на языке искусственного интеллекта **Common Lisp**. Maxima произошла от системы **Macsyma** (Massachusetts computation symbolic algebra), разрабатывавшейся в Массачусетском технологическом институте с 1968 по 1982 годы в рамках проекта, финансируемого Министерством энергетики США и другими государственными организациями. Работу над Maxima вел **Уильям Шелтер** (William Schelter) с 1982 года и до своей кончины в 2001 году. В 1998 году он получил разрешение на публикацию исходного кода под лицензией GPL (General Public License, открытое лицензионное соглашение).

После кончины У.Шелтера была сформирована группа пользователей и разработчиков, ставящая своей целью донести Maxima до широкой аудитории.

В настоящее время группой разработчиков Maxima руководит **Джеймс Эмундсон** (James Amundson).

Текущая версия Maxima – 5.46.0: 13 апреля 2022 г.
В год выходит две-три новые версии.



Уильям Шелтер
1947 – 2001



Джеймс Эмундсон

© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 17 / 24

Инсталляция Maxima

Сайты Maxima

<http://maxima.sourceforge.net/> – сайт программы;
<http://maxima.sourceforge.net/ru/> – русская локализация.

Maxima написана на **Common Lisp** – одном из диалектов языка **Lisp** (Джон Маккарти, 1958 г.).

Lisp (от англ. LISt Processing language) – «язык обработки списков», разработанный для исследований в области искусственного интеллекта.

В Maxima сейчас принят такой же принцип нумерации версий, как и в ядре Lisp: номер состоит из трёх чисел, разделённых точками, причём номера с нечётным средним числом соответствуют так называемым разрабатываемым версиям, с чётным – к стабильным версиям.

Стабильная версия: 5.46.0 13 апреля 2022 г.
Разрабатываемая версия: 5.45.1 21 июня 2021 г.

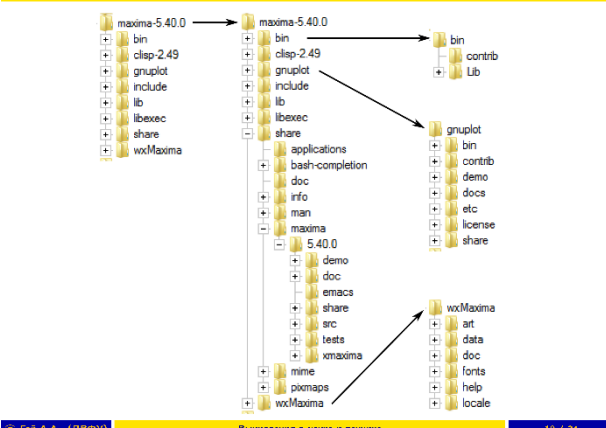
Иnstallационные файлы имеются как для 32-х разрядных процессоров, так и для 64-х разрядных:

maxima-5.46.0-win32.exe	maxima-5.46.0-win64.exe
140.3 MB	151.1 MB

Операционные системы: Windows, Mac OS X, Linux, FreeBSD, Android.

© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 18 / 24

Папка Maxima



© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 19 / 24

Структура Maxima

Пакет Maxima состоит из интерпретатора макроязыка, написанного на Lisp, и нескольких поколений пакетов расширений, написанных на макроязыке пакета или непосредственно на Lisp. Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством различных интерфейсов.



Интерпретация – пооператорный (покомандный, построчный) анализ, обработка и тут же выполнение исходной программы или запроса (в отличие от компиляции, при которой программа транслируется без её выполнения). Достоинством такого подхода является мгновенная реакция. Недостаток такой интерпретации обнаруживает ошибки в тексте программы только при попытке выполнения команды (или строки) с ошибкой.

© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 20 / 24

Возможности СКМ Maxima

Maxima как СКА обладает следующими возможностями:

- Операции с полиномами (манипуляция рациональными и степенными выражениями, вычисление корней и т. п.).
- Вычисления с элементарными функциями.
- Вычисления со специальными функциями, включая эллиптические функции и интегралы.
- Вычисление пределов и производных.
- Аналитическое вычисление определенных и неопределенных интегралов.
- Решение интегральных уравнений.
- Решение алгебраических уравнений и их систем.
- Операции со степенными рядами и рядами Фурье.
- Операции с матрицами и списками.
- Решение большого числа задач линейной алгебры.
- Статистические вычисления и реализация метода наименьших квадратов.
- Операции с тензорами.
- Функции теории чисел, теории групп и абстрактной алгебры.

© Гай А.А. (ДВФУ) Вычислительная наука и техника 21 / 24

Возможности СКМ Maxima

Maxima обладает большим набором численных методов:

- Вычисление выражений с установленной точностью.
- Численное вычисление определённых интегралов различными методами.
- Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений.
- Решение задач интерполяции и приближения различных видов зависимости.
- Минимизация функций нескольких переменных.
- Решение систем нелинейных уравнений.
- 2D и 3D графическая визуализация.

© Гол А.А. (ДВФУ) Вычислитель в науке и технике 22 / 24

Литература

Общие вопросы компьютерной математики

- Акритас А. Основы компьютерной алгебры с приложениями. – М.: Мир, 1994. – 544 с.
- Бухбергер Б. и др. Компьютерная алгебра: Символьные и алгебраические вычисления. – М.: Мир, 1986. – 392 с.
- Дэвенпорт Дж., Сирь И., Турнье Э. Компьютерная алгебра. – М.: Мир, 1991. – 352 с.
- Дьяконов В.П. Энциклопедия компьютерной алгебры. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 1264 с.

© Гол А.А. (ДВФУ) Вычислитель в науке и технике 23 / 24

Литература

Система компьютерной математики Maxima

- Maxima Manual. Version 5.44.0 – 2020. – 1222 с.
- Маевский Е.В., Ягодский П.В. Компьютерная математика. Высшая математика в СКМ Maxima. Часть 1. М.: Финансовый университет, 2014. – 196 с.
- Чичкарев Е.А. Компьютерная математика с Maxima: Руководство для школьников и студентов. – М.: АИТ Linux, 2012. – 384 с.
- Ильина В.А., Силаев П.К. Система аналитических вычислений MAXIMA для физиков-теоретиков. М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2007. – 113 с.
- Стахин П.А. Основы работы с системой аналитических (символьных) вычислений Maxima. М.: 2008. – 86 с.
- Дьяконов В.П. Новые системы компьютерной алгебры Maxima и wxMaxima. – Компоненты и технологии №2, 2014. – с. 117.

© Гол А.А. (ДВФУ) Вычислитель в науке и технике 24 / 24

Входные и выходные ячейки

Документ (сессия работы) на Maxima состоит из последовательности **входных** ячеек (%in), в которых набираются команды, и **выходных** ячеек (%ou), в которые Maxima выводит результат. Здесь *n* = 1, 2, ... – номер соответствующей ячейки. В некоторых случаях (напр., графики) результат выводится в ячейке (%tu).

На содержимое входных и выходных ячеек можно ссылаться с помощью меток %in или %ou. Ссылка на содержимое последней выходной ячейки %, последней входной ячейки %.

%in инициирует повторное выполнение команды в ячейке %in

Входная ячейка должна заканчиваться знаком ; – результат вычисления выводится на экран; или \$ – результат вычисления на экран не выводится.

Maxima игнорирует разбиение текста на строки: в одной строке можно записать несколько команд, а одну команду – в несколько строк.

```

(%i1) 2+2;
(%o1) 4

(%i2) $;
(%o2) 4

(%i3) _;
(%o3) $

(%i4) %i1-1;
(%o4) 3

(%i5) %o2+5;
(%o5) 9

(%i6) 3+5*7+2;
(%o6) 8

(%i7) 9;
(%o7) 9

(%i8) %o5^%o5
  
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 2 / 20

Имена объектов в Maxima

Имена объектов (идентификаторы) в Maxima состоят из строчных и прописных букв латинского алфавита (строчные и прописные буквы различаются), цифр, символов % и _ . Если цифра стоит на первом месте, перед ней должен быть обратный слэш \ .

Все **встроенные функции**, команды и встроенные константы (служебные идентификаторы) Maxima имеют имена из строчных букв.

Определяемые пользователем функции и переменные могут содержать как строчные, так и прописные буквы.

Присвоение значений переменным осуществляется с помощью знака :

```

(%i1) a:5;
(%o1) 5

(%i2) a;
(%o2) 5

(%i3) b:d+1;
(%o3) d+1

(%i4) b;
(%o4) d+1

(%i5) kill(b);
(%o5) done

(%i6) b;
(%o6) b
  
```

kill(name) – очищение имени от присвоенного ему значения,
kill(all) – очищение всей памяти.

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 3 / 20

Числа в Maxima

Целые числа (integer)

```

(%i1) 243;
(%o1) 243

(%i2) 6432.;
(%o2) 6432

(%i3) integerp(6432.);
(%o3) true

(%i4) integerp(6432.0);
(%o4) false

(%i5) 5/7;
(%o5) 5/7

(%i6) 5/7,numer;
(%o6) 0.7142857142857143
  
```

Стандартное число с плавающей точкой (float)

```

(%i1) 247.0;
(%o1) 247.0

(%i2) 478.4e12;
(%o2) 4.784 1014

(%i3) floatnum(247.0);
(%o3) true

(%i4) 1.0e-324;
(%o4) 0.0

(%i5) 1.0e309;
Maxima encountered a Lisp error: floating point overflow Automatically continuing.
  
```

Длинное число с плавающей точкой (bigfloat)

```

(%i1) 1.414213562373095b0;
(%o1) 1.414213562373095b0

(%i2) bfloatp(%);
(%o2) true

(%i3) fpprec:25;
(%o3) 25

(%i4) bfloat(5/7);
(%o4) 7.142857142857142857142857142857b-1
  
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 4 / 20

Арифметические и логические операции

Арифметические операторы

+	оператор сложения
-	оператор вычитания или изменения знака
*	оператор умножения
/	оператор деления
^ или **	оператор возведения в степень

Извлечение корня степени n записывается как степень $\frac{1}{n}$. Вычисление факториала обозначается знаком !.

Логические операторы

<	оператор сравнения меньше	#	оператор сравнения не равно
>	оператор сравнения больше	=	оператор сравнения равно
<=	оператор сравнения меньше или равно	and	логический оператор и
>=	оператор сравнения больше или равно	or	логический оператор или
		not	логический оператор не

Для увеличения приоритета операции используются круглые скобки: ().

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 5 / 20

Константы

В Maxima для удобства вычислений имеется ряд встроенных констант:

%i	мнимая единица, $i = \sqrt{-1}$
%e	основание натуральных логарифмов, $e=2.7182818$
%pi	отношение длины окружности к ее диаметру, $\pi = 3.1415926$
%phi	т.п. золотое сечение, $\frac{1+\sqrt{5}}{2} = 1.6180339$
%gamma	постоянная Эйлера-Маскерони, $\gamma=0.57721566$
true	логическая константа истина
false	логическая константа ложь
inf	положительная бесконечность(∞)
minf	отрицательная бесконечность ($-\infty$)
infinity	комплексная бесконечность
ind	неопределенный ограниченный результат
und	неопределенный неограниченный результат
zeroa	положительная бесконечно малая величина
zerob	отрицательная бесконечно малая величина

Использование перечисленных идентификаторов в других смыслах запрещено.

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 6 / 20

Элементарные функции

sqrt()	квадратный корень
abs()	абсолютное значение действительного числа
cabs()	модуль комплексного числа
exp()	показательная функция
log()	натуральный логарифм
sin()	синус
cos()	косинус
tan()	тангенс
cot()	котангенс
csc()	косеканс
sec()	секанс
asin()	арксинус и аналогично для других обратных тригонометрических функций
sinh()	гиперболический синус и аналогично для других гиперболических функций
asinh()	обратный гиперболический синус и аналогично для других обратных гиперболических функций

Использование перечисленных идентификаторов в других смыслах запрещено.

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 7 / 20

Выражения

Выражение (expression) – последовательность идентификаторов и данных, которая может быть выполнена Maxima.

Maxima различает действующую форму (verb) и неопределённую форму (noun) выражений.

Чтобы представить выражение в неопределённой форме, надо перед ним поставить ' – т.п. блокнровка выражений.

Чтобы привести выражение к действующей форме, надо перед ним поставить " – т.п. принудительное вычисление.

Большинство объектов Maxima являются выражениями.

```
(%i1) a:b; b:'a;
(%o1) 3
(%o2) a

(%i3) c:b+a;
(%o3) a+3

(%i4) ''c;
(%o4) 6

(%i5) a:x+y;
(%o5) y+x

(%i6) z:b+a;
(%o6) y+x+a

(%i7) ''z;
(%o7) 2 y+2 x
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 8 / 20

Подстановки

subst(a,b,c) заменяет b на a в выражении c:

```
(%i1) subst(x+y, z, (z-x)/(z-y));
(%o1) (y+z)/(z-x)

(%i2) subst(a,x+y,x+(x+y)^2+y);
(%o2) y+x+a^2
```

Другой способ осуществления подстановки:

```
(%i3) s:(x+y^2+3)/(x^3-3*y+1);
(%o3) (y^2+x+3)/(x^3-3y+1)

(%i4) s1:s,y=5/x;
(%o4) (x+25)/x^2+3

(%i5) ratsimp(s1);
(%o5) (x^3+3x^2+25)/(x^3+x^2-15x)

(%i6) r1:x+y;
(%o6) y+x

(%i7) r1:r,x=sin(x),y=cos(y);
(%o7) cos(y)+sin(x)
```

Этим способом можно осуществлять сразу несколько подстановок:

```
(%i1) d:cos(x)+sin(x);
(%o1) sin(x)+cos(x)

(%i2) dc:d,sin(x)=sqrt(1-cos(x)^2);
(%o2) sqrt(1-cos(x)^2)+cos(x)
```

Можно заменять не только простые переменные, но и их комбинации и функции:

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 9 / 20

Операции с полиномами и рациональными дробями

rat() преобразовывает рациональное выражение к так называемой канонической форме. То есть раскрывает все скобки, затем приводит все к общему знаменателю, суммирует и сокращает; кроме того, приводит все числа в конечной десятичной записи к рациональным:

```
(%i1) expr:((x-2*y)^4/(x^2-4*y^2)^2+1)*(y+a)*(2*y+x)/(4*y^2+x^2);
(%o1) (y+a)(2y+x) * ((x-2y)^4/(x^2-4y^2)^2+1) / (4y^2+x^2)

(%i2) rat(expr);
(%o2) R/ (2y+2a)(2y+x)^-1
```

expand() – раскрывает скобки на всех уровнях вложенности;

factor() – разложение выражения на множители, то есть максимальное вынесение всего за скобки.

```
(%i1) expr:(3*x^2+6)^2*(x-1);
(%o1) (x-1)(3x^2+6)^2

(%i2) expr1:expand(expr);
(%o2) 9x^5-9x^4+36x^3-36x^2+36x-36

(%i3) factor(expr1);
(%o3) 9(x-1)(x^2+2)^2
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 10 / 20

Упрощение рациональных выражений

ratsimp() – приводит все куски (в том числе аргументы функций) выражения, которое не является дробно-рациональной функцией, к каноническому представлению, производя упрощения, которые не делает функция **rat**. Повторный вызов функции может изменить результат, т.е. упрощение не идет до конца:

```
(%i1) ex1: (x - 1)^(3/2) - (x + 1)*sqrt(x - 1)/sqrt((x - 1)*(x + 1));
(%o1) 
$$\frac{(x-1)^{3/2} - \sqrt{x-1}(x+1)}{\sqrt{(x-1)(x+1)}}$$

```

radcan() – упрощает выражения со вложенными степенями, экспонентами и логарифмами:

```
(%i3) ex2: log(x*x^2)-log(x)^a/log(1+x)^(a/2);
(%o3) 
$$\frac{(\log(x^2+x) - \log(x))^a}{\log(x+1)^{a/2}}$$

```

```
(%i4) radcan(ex2);
(%o4) log(x+1)^(a/2)
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 11 / 20

Упрощение тригонометрических выражений

trigexpand() – раскладывает все тригонометрические функции от сумм в суммы произведений тригонометрических функций:

```
(%i1) ex1: sin(10*x+y);
(%o1) sin(y+10 x)
```

trigreduce() – свертывает все произведения тригонометрических функций в тригонометрические функции от сумм:

```
(%i3) ex2: -sin(x)^2+3*cos(x)^2+x;
(%o3) -sin(x)^2+3 cos(x)^2+x
```

```
(%i4) trigreduce(ex2);
(%o4) 
$$\frac{\cos(2x)}{2} + 3\left(\frac{\cos(2x)}{2} + \frac{1}{2}\right) + x - \frac{1}{2}$$

```

trigsimp() – использует тригонометрические тождества для упрощения выражений, содержащих тригонометрические и гиперболические функции:

```
(%i5) ex3: sin(b)^4+cos(b)^2*sin(b)^2-sin(b)^2;
(%o5) sin(b)^4+cos(b)^2 sin(b)^2-sin(b)^2
```

```
(%i6) trigsimp(ex3);
(%o6) 0
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 12 / 20

Списки

Список – это объединение некоторых (в общем случае разнородных) элементов: `[el_1, el_2, ..., el_n]`. Элементом списка может и другой список. Ссылка на элемент списка производится по номеру элемента списка (нумерация элементов начинается с 1).

Для списков определены различные действия:

```
(%i1) a1: [3/4, sin(x), a+sqrt(x)];
(%o1) [3/4, sin(x), sqrt(x)+a]
```

```
(%i2) a1[2];
(%o2) sin(x)
```

```
(%i3) a2: [[a,b],[c,d]];
(%o3) [[a,b],[c,d]]
```

```
(%i4) a2[2];
(%o4) [c,d]
```

```
(%i5) a2[2][1];
(%o5) c
```

```
(%i6) length(a1);
(%o6) 3
```

```
(%i7) a3: makelist(x^i,i,0,3);
(%o7) [1,x,x^2,x^3]
```

```
(%i8) a4: append(a1,a3);
(%o8) [3/4, sin(x), sqrt(x)+a, 1,x,x^2,x^3]
```

```
(%i9) a5: reverse(a1);
(%o9) [sqrt(x)+a, sin(x), 3/4]
```

```
(%i10) 3*a1;
(%o10) [3/4, 3 sin(x), 3 (sqrt(x)+a)]
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 13 / 20

Матрицы

matrix(row_1, ..., row_n) определяет прямоугольную матрицу со строками **row_1, ..., row_n**. Каждая строка представляет список выражений, все строки должны иметь одинаковую длину.

Операции `|` (сложение), `-` (вычитание), `*` (умножение), и `/` (деление) выполняются по принципу «элемент на элемент» (в случаях двух матриц или скалара и матрицы):

```
(%i1) m1: matrix([a,b],[c,d]);
(%o1) 
$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

```

```
(%i2) m2: matrix([e,f],[g,h]);
(%o2) 
$$\begin{bmatrix} e & f \\ g & h \end{bmatrix}$$

```

```
(%i3) m1+m2;
(%o3) 
$$\begin{bmatrix} e+a & f+b \\ g+c & h+d \end{bmatrix}$$

```

```
(%i4) 3*m1;
(%o4) 
$$\begin{bmatrix} 3a & 3b \\ 3c & 3d \end{bmatrix}$$

```

```
(%i5) m1*m2;
(%o5) 
$$\begin{bmatrix} ae & bf \\ cf & dh \end{bmatrix}$$

```

```
(%i6) m1/m2;
(%o6) 
$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \\ g & h \end{bmatrix}$$

```

Матричное умножение, выполняемое по правилу «строка на столбец», записывается с помощью знака `.`:

```
(%i7) m1.m2;
(%o7) 
$$\begin{bmatrix} bg+ae & bh+af \\ dg+ce & dh+cf \end{bmatrix}$$

```

```
(%i8) m2.m1;
(%o8) 
$$\begin{bmatrix} cf+ae & df+be \\ ch+ag & dh+bg \end{bmatrix}$$

```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 14 / 20

Умножение матриц

Перемножаемые матрицы должны удовлетворять естественному условию: число столбцов первой матрицы должно быть равно числу строк второй матрицы.

```
(%i1) m1: matrix([1,2,3],[0,a,0],[0,0,b]);
(%o1) 
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & a & 0 \\ 0 & 0 & b \end{bmatrix}$$

```

```
(%i2) m2: matrix([1,2],[0,a],[0,b]);
(%o2) 
$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 0 & a \\ 0 & b \end{bmatrix}$$

```

```
(%i3) m1.m2;
(%o3) 
$$\begin{bmatrix} 1 & 3b+2a+2 \\ 0 & a^2 \\ 0 & b^2 \end{bmatrix}$$

```

Если размерности матриц не удовлетворяют требованиям, вытекающим из определения матричного умножения, выдается предупредительное сообщение:

```
(%i4) m2.m1;
MULTIPLYMATRICES: attempt to multiply nonconformable matrices.
-- an error. To debug this try: debugmode(true);
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 15 / 20

Обращение и транспонирование матриц

invert(M) – нахождение обратной матрицы

```
(%i1) m1: matrix([a,b],[c,d]);
(%o1) 
$$\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

```

```
(%i2) m2: invert(m1);
(%o2) 
$$\begin{bmatrix} d & -b \\ -c & a \\ a-d-bc & a-d-bc \end{bmatrix}$$

```

```
(%i3) m1.m2;
(%o3) 
$$\begin{bmatrix} ad-bc & -bc \\ -c & a-d-bc \\ 0 & a-d-bc \end{bmatrix}$$

```

```
(%i4) ratsimp(m);
(%o4) 
$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

```

transpose(M) – транспонирование матрицы

```
(%i5) transpose(m1);
(%o5) 
$$\begin{bmatrix} a & c \\ b & d \end{bmatrix}$$

```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 16 / 20

Определитель и след матрицы

determinant(M) – нахождение определителя матрицы методом, подобным методу исключения Гаусса.

```
(%i1) m: matrix([a1,a2,a3],
                [b1,b2,b3], [c1,c2,c3]);
(%o1)
[ a1 a2 a3
  b1 b2 b3
  c1 c2 c3 ]
(%i2) determinant(m);
(%o2) a1 (b2 c3 - b3 c2) - a2 (b1 c3 - b3 c1)
      + a3 (b1 c2 - b2 c1)
```

mattrace(M) – нахождение следа матрицы, требуется загрузка пакета **nchrpl**.

```
(%i1) load("nchrpl");
(%o1) C:\Program Files\maxima-5.36.1\share\maxima\5.36.1\share\matrix\nchrpl.mso
(%i2) m: matrix([a1,a2,a3], [b1,b2,b3], [c1,c2,c3]);
(%o2)
[ a1 a2 a3
  b1 b2 b3
  c1 c2 c3 ]
(%i3) mattrace(m);
(%o3) c3+b2+a1
```

Пакет **nchrpl** содержит также команду **ncharpoly(a,x)** вычисления характеристического полинома матрицы **a** (**x** – переменная): $\det(a - xE)$, E – единичная матрица. Корни характеристического полинома являются собственными числами матрицы.

Собственные значения и собственные вектора матрицы

eigenvalues(M) – вычисляет собственные значения матрицы **M**.

```
(%i1) m: matrix([0,1,0], [1,0,0], [0,0,1]);
(%o1)
[ 0 1 0
  1 0 0
  0 0 1 ]
(%i2) eigenvalues(m);
(%o2) [[-1,1], [1,2]]
```

eigenvectors(M) – вычисляет собственные значения матрицы **M**.

```
(%i3) eigenvectors(m);
(%o3) [[[-1,1], [1,2]], [[1,1,-1], [1,1,0], [0,0,1]]]
```

Вектора

Вектора представляются списками или массивами из трех элементов – их декартовых координат. Скалярное произведение двух векторов

$$\vec{v}_1 \cdot \vec{v}_2 = v_{1x}v_{2x} + v_{1y}v_{2y} + v_{1z}v_{2z}$$

обозначается точкой ..

Представление вектора списком

```
(%i1) v1:[x1,y1,z1];
(%o1) [x1,y1,z1]
(%i2) v2:[x2,y2,z2];
(%o2) [x2,y2,z2]
(%i3) v1.v2;
(%o3) z1 z2+y1 y2+x1 x2
```

Представление вектора матрицей 3x1

```
(%i1) v1: matrix([x1],[y1],[z1]);
(%o1)
[ x1
  y1
  z1 ]
(%i2) v2: matrix([x2],[y2],[z2]);
(%o2)
[ x2
  y2
  z2 ]
(%i3) v1.v2;
(%o3) z1 z2+y1 y2+x1 x2
```

Представление вектора матрицей 1x3

```
(%i1) v1: matrix([x1,y1,z1]);
(%o1) [x1 y1 z1]
(%i2) v2: matrix([x2,y2,z2]);
(%o2) [x2 y2 z2]
(%i3) v1.v2;
(%o3) z1 z2+y1 y2+x1 x2
```

Функции в Maxima

f(x_1, ..., x_n) := expr определяет функцию **f**, зависящую от аргументов **x_1, ..., x_n** с помощью выражения **expr**. Оператор **:=** никогда не вычисляет выражение **expr**.

define(f(x_1, ..., x_n), expr) определяет функцию **f**, зависящую от аргументов **x_1, ..., x_n** с помощью выражения **expr**. Оператор **define** всегда вычисляет выражение **expr**.

```
(%i1) f(x):=x^3-4*x+5;
(%o1) f(x):=x^3-4*x+5
(%i2) g(x):=if x<0 then x else x^2;
(%o2) g(x):=if x<0 then x else x^2
(%i3) define(h(y),sin(y^2));
(%o3) h(y):=sin(y^2)
(%i4) a:2;
(%o4) 2
(%i5) f(a);g(a);h(a);
(%o5) 5
(%o6) 4
(%o7) sin(4)
(%i1) expr:cos(y)-sin(x);
(%o1) cos(y)-sin(x)
(%i2) define(f1(x,y),expr);
(%o2) f1(x,y):=cos(y)-sin(x)
(%i3) f2(x,y):=expr;
(%o3) f2(x,y):=expr
(%i4) f1(a,b);
(%o4) cos(b)-sin(a)
(%i5) f2(a,b);
(%o5) cos(y)-sin(x)
```

Решение алгебраических уравнений и их систем

Алгебраическими (полиномиальными) уравнениями называются уравнения вида

$$P_n(x_1, x_2, \dots, x_m) = \sum_{k_1, k_2, \dots, k_m} C_{k_1, k_2, \dots, k_m} x_1^{k_1} x_2^{k_2} \dots x_m^{k_m} = 0, \quad (1)$$

где $n = \max(k_1 + k_2 + \dots + k_m)$ – порядок уравнения (полинома P_n), x_1, x_2, \dots, x_m – неизвестные, k_1, k_2, \dots, k_m – натуральные числа. Коэффициенты C_{k_1, k_2, \dots, k_m} обычно берутся из некоторого поля (например, целых или вещественных чисел).

Простейшим типом алгебраических уравнений являются **линейные уравнения и их системы**

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1m}x_m = b_1, \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2m}x_m = b_2, \\ \dots \\ a_{n1}x_1 + a_{n2}x_2 + \dots + a_{nm}x_m = b_m. \end{cases} \quad (2)$$

Функция linsolve

Для решения систем линейных уравнений можно использовать функцию **linsolve([eqn1, eqn2, ..., eqnm],[x1, x2, ..., xnm])**.

где первый аргумент – список уравнений **eqn1, eqn2, ..., eqnm**, а второй – список неизвестных **x1, ..., xnm**. Для нахождения решения применяется метод исключения Гаусса.

Переменная **globalsolve** определяет вид выдаваемого функцией **linsolve** решения. При **globalsolve=false** решение выводится в виде списка эквивалентных уравнений **[x1=s1,x2=s2,...,xnm=sn]**, а при **globalsolve=true** в виде списка операторов присваивания **[x1:s1,x2:s2,...,xnm:sn]**. При отсутствии решения выводится пустой список.

```
(%i1) eq:[3*x+a*y-z=2,b*x-4*y+2*z=-1,2*x-4*y+3*z=3];
(%o1) [-z+a*y+3*x=2,2*z-4*y+b*x=-1,3*z-4*y+2*x=3]
(%i2) linsolve(eq,[x,y,z]);
(%o2) [x=-9*a-24/a[3*b-4]-4*b+20,y=9*b+21/a[3*b-4]-4*b+20,z=a[3*b+2]+8*b+32/a[3*b-4]-4*b+20]
(%i3) globalsolve:true$
(%i4) linsolve(eq,[x,y,z]);
(%o4) [x:-9*a-24/a[3*b-4]-4*b+20,y:9*b+21/a[3*b-4]-4*b+20,z:a[3*b+2]+8*b+32/a[3*b-4]-4*b+20]
```

Функция solve

`solve(eqn,x)` решает алгебраическое уравнение `eqn:expr=0` относительно переменной `x`.

```
(%i1) eqn:x^3+a*x+1=0;
(%o1) x^3+a*x+1=0

(%i2) solve(eqn,x);
(%o2) [x = -\frac{\sqrt{3}\sqrt{a}}{2} - \frac{1}{2}, \left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3} - \frac{\left(\frac{\sqrt{3}\sqrt{a}}{2} - \frac{1}{2}\right)a}{3\left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3}}, x = \left(\frac{\sqrt{3}\sqrt{a}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3} - \frac{\left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3} - \frac{\left(\frac{\sqrt{3}\sqrt{a}}{2} - \frac{1}{2}\right)a}{3\left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3}}}{3\left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3}}, x = \left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3} - \frac{a}{3\left(\frac{\sqrt{4a^3+27}}{2} - \frac{1}{2}\right)^{1/3}}]
```

Решение выводится в форме списка эквивалентных уравнений. Если известная `x` содержится только в левой части, то решение найдено.

Некоторые особенности solve

Функция `solve` конвертирует float-числа, входящие в систему, в рациональные (точность задается параметром `ratprecision`):

```
(%i1) eq1:sin(x)-0.5=0;
(%i2) solve(eq1);
rat: replaced -0.5 by -1/2 = -0.5
solve: using arc-trig functions
to get a solution.
Some solutions will be lost.
(%o2) [x = \frac{\pi}{6}]

(%i3) eq2:sin(x)-0.22=0;
(%o3) sin(x) - 0.22=0

(%i4) solve(eq2);
rat: replaced -0.22 by -11/50 = -0.22
solve: using arc-trig functions
to get a solution.
Some solutions will be lost.
(%o4) [x = asin(\frac{11}{50})]
```

Кратности корней, найденных функцией `solve`, можно определить с помощью команды `multiplicities`:

```
(%i5) solve(x^4-3*x^3+2*x^2=0,x);
(%o5) [x=1,x=2,x=0]

(%i6) multiplicities;
(%o6) [1,1,2]
```

Решение систем алгебраических уравнений: solve

`solve([eqn_1, ..., eqn_n],[x_1, ..., x_n])` – решает систему алгебраических уравнений `eqn_1, ..., eqn_n` относительно переменных `x_1, ..., x_n`.

```
(%i1) eq1:4*x^2-y^2=12;
(%o1) 4 x^2-y^2=12

(%i2) eq2:x*y-x=2;
(%o2) x y-x=2

(%i3) solve([eq1,eq2],[x,y]);
(%o3) [ [x=2,y=2], [x=0.5202594388652008 %i - 0.1331240357358706,y=0.07678378523787788 - 3.608003221870287 %i ], [x=-0.5202594388652008 %i - 0.1331240357358706,y=3.608003221870287 %i + 0.07678378523787788 ], [x=-1.733751846381093,y=-0.1535675710019696]]
```

Выделение решений

```
(%i1) s:solve(a*x^2+b*x+c=0,x);
(%o1) [x = -\frac{\sqrt{b^2-4ac}+b}{2a}, x = \frac{\sqrt{b^2-4ac}-b}{2a}]

(%i2) x1:x,s[1];
(%o2) -\frac{\sqrt{b^2-4ac}+b}{2a}

(%i3) x2:x,s[2];
(%o3) \frac{\sqrt{b^2-4ac}-b}{2a}

(%i4) sum:x1+x2;
(%o4) \frac{\sqrt{b^2-4ac}-b}{2a} - \frac{\sqrt{b^2-4ac}+b}{2a}

(%i5) ratsimp(sum);
(%o5) -\frac{b}{a}
```

Численное решение уравнений

Пусть требуется решить уравнение $\sin(x) - \frac{x}{2} = 0$, или, что тоже самое, найти корни (нули) выражения $\sin(x) - \frac{x}{2}$. Команда `solve` с задачей не справляется. Можно приблизительно решить задачу графически.

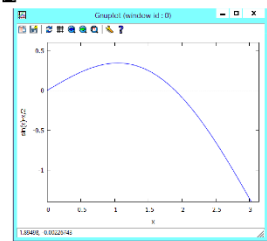
Найденные графически корни можно уточнить с помощью

`find_root(expr,x,a,b,[aerr,rerr])`
`[a,b]` – интервал, где находится корень;
`[aerr,rerr]` – абсолютная и относительные ошибки.

```
(%i3) find_root(expr,x,1.8,2.0);
(%o3) 1.895494267033981
```

```
(%i1) expr:sin(x)-x/2;
(%i2) solve(expr);
(%o2) [x=2 sin(x)]

(%i3) plot2d(expr,[x,0,%pi]);
```



Построение двумерных графиков

Для построения графиков одной или нескольких функций (или выражений) от одной переменной можно использовать команды

```
wxplot2d(expr,x_range, ..., options, ...)
wxplot2d([expr_1, ..., expr_n],x_range, ..., options, ...)

plot2d(expr,x_range, ..., options, ...)
plot2d([expr_1, ..., expr_n],x_range, ..., options, ...)
```

Здесь `expr, expr_1, ..., expr_n` могут быть либо выражениями, либо списками типа:

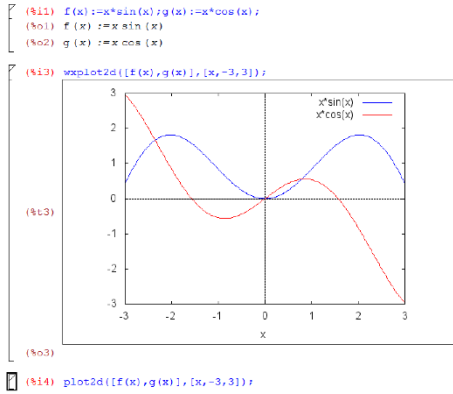
```
[discrete, [x1, ..., xn], [y1, ..., yn]],
[discrete, [[x1, y1], ..., [xn, yn]]]
```

```
[parametric, x_expr, y_expr, t_range]
```

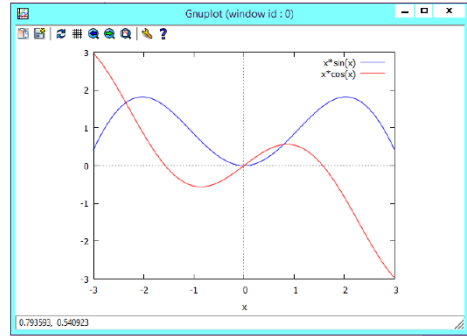
`x_range=[x,xmin,xmax]` – задаёт интервал переменной, для которого строится график.

`options` – различные опции, определяющие оформление графика.

Простейший пример двумерного встроенного графика



Простейший пример двумерного графика – Gnuplot



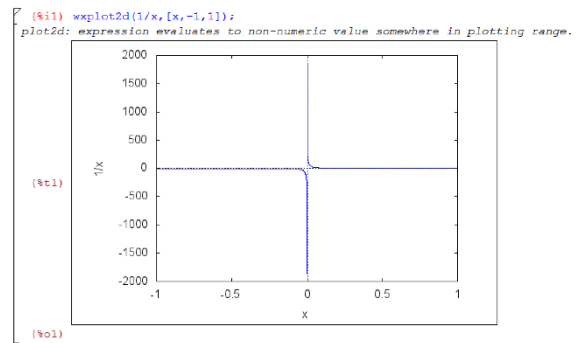
Назначьте кнопки: «Копировать график в буфер», «Экспорт графика в файл (.png, .pdf, .svg)», «Обновление графика», «Сетка», «Масштабирование (3 кнопки)», «Конфигурация», «Справка».

Некоторые опции графиков

- [color, color_1, ..., color_n]** – определяет цвет линий графиков (red, green, blue, magenta, cyan, yellow, orange, violet, brown, gray, black, white)
- [legend, string_1, ..., string_n]** – определяет названия графиков («легенды»)
- [logx, value], [logy, value]** – логарифмическая шкала для осей x и y (value – true или false)
- [point_type, type_1, ..., type_n]** – тип точек графика (bullet, circle, plus, times, asterisk, box, square, triangle, delta, wedge, nabl, diamond, lozenge)
- [style, type_1, ..., type_n]** – определяет стили графиков функций и данных (lines, points и т.д.)
- [title, text]** – определяет название графика
- [xlabel, string]** – определяет название оси x
- [ylabel, string]** – определяет название оси y

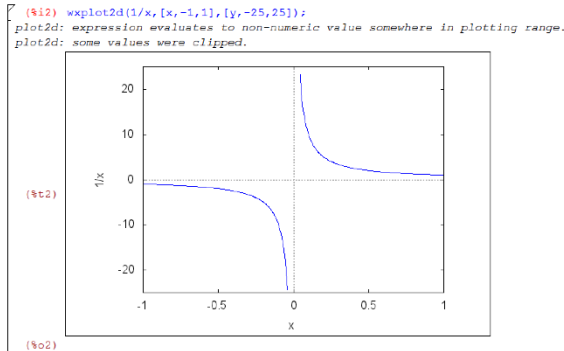
Графики с особыми точками

При построении графиков функций, имеющих **сингулярность**, возникают естественные проблемы:

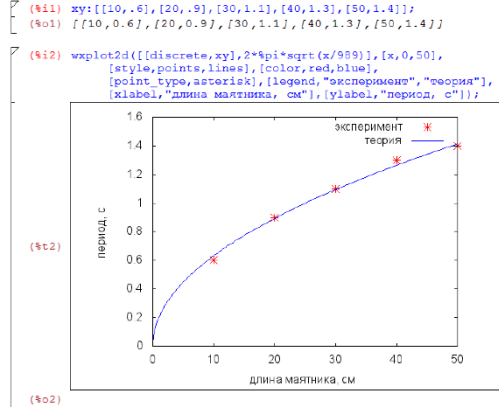


Графики с особыми точками

Решение проблемы – использовать опцию **[y, ymin, ymax]**, ограничивающую ось ординат значениями от y_{min} до y_{max} .

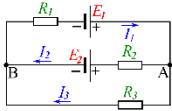


Пример применения опций



Введение в задачу А: условие

Используя правила Кирхгофа, рассчитайте токи в схеме, изображенной на рисунке. Значения ЭДС E_i и сопротивления резисторов R_k считайте заданными. Выясните, при каком отношении $\frac{E_1}{E_2}$ токи, протекающих в отдельных ветвях схемы, обращаются в ноль (полярность источников ЭДС не изменяется, $E_i > 0$).



Определите мощности, выделяющиеся на каждом из резисторов и суммарную мощность. Найдите, при каком значении отношения $\frac{E_1}{E_2}$ суммарная мощность достигает своего минимального значения ($E_i > 0$).

Для значений $E_2=10$ В, $R_1=100$ Ом, $R_2=50$ Ом и $R_3=75$ Ом постройте графики:

- зависимости токов в ветвях цепи от E_1 в интервале от 0 до 25 В;
- зависимости мощности, выделяющейся на резисторах, и суммарной мощности от E_1 в интервале от 0 до 25 В.

Для этих значений параметров определите численные значения E_1 , соответствующие обращению токов, протекающих через резисторы, в ноль, и минимальному значению суммарной мощности.

© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

16 / 23

Правила Кирхгофа

Правила Кирхгофа (1845 г.) представляют собой соотношение между токами и напряжениями, которые выполняются на участках любой электрической цепи. Они позволяют рассчитывать любые электрические цепи постоянного тока и при использовании комплексной формы установившихся sinusoidalных токов.



Густав Кирхгоф
1824 - 1887



Прежде всего, в схеме надо выделить **узлы** – точки цепи, где сходится не менее трех проводников (точки разветвления). Участок цепи, содержащий один или несколько последовательно соединенных элементов и заключенный между двумя узлами, называется **ветвью**.

Для каждой ветви необходимо каким либо образом обозначить текущий по ней ток и определить (произвольно) его направление.

Для каждого узла выполняется **первое правило Кирхгофа**: алгебраическая сумма токов ветвей, сходящихся в $\sum_{j=1}^n I_j = 0$. каждом узле любой цепи, равна нулю:

При этом направленный к узлу ток принято считать положительным, а направленный от узла – отрицательным.

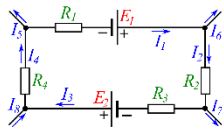
© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

17 / 23

Правила Кирхгофа

В разветвленной цепи выделяем некоторое количество замкнутых путей, состоящих из однородных и неоднородных участков – **контуров**. На разных участках (ветвях) выделенного контура могут протекать различные токи. Для каждого контура необходимо произвольно задать направление обхода.



Для любого контура выполняется **второе правило Кирхгофа**: алгебраическая сумма напряжений на резистивных элементах замкнутого контура равна алгебраической сумме ЭДС, входящих в этот контур:

$$\sum_{k=1}^n E_k = \sum_{k=1}^m U_k = \sum_{k=1}^m R_k I_k.$$

При этом падение напряжения на ветви считают положительным, если направление обхода данной ветви совпадает с ранее выбранным направлением тока ветви, и отрицательным – в противном случае. Аналогично, значение ЭДС берется положительным, если она создаёт ток, совпадающий с выбранным направлением обхода, и отрицательным – в противоположном случае.

© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

18 / 23

Пример: простая схема

Рассмотрим расчёт электрической цепи, изображённой на рис. (источники тока – идеальные). Цепь имеет три ветви (R_1-E_1 , R_2-E_2 , R_3), два узла (A, B), три контура ($R_1-E_1-R_3$, $R_1-E_1-R_2-E_2$, $E_2-R_2-R_3$). Направления обхода контуров выберем по часовой стрелке.

Первое правило Кирхгофа для узлов A и B даёт два эквивалентных уравнения:

$$I_1 - I_2 - I_3 = 0, \quad I_2 + I_3 - I_1 = 0.$$

Уравнения, получающиеся из второго правила Кирхгофа, имеют вид:

$$I_1 R_1 + R_3 I_3 = E_1, \quad I_1 R_1 + R_2 I_2 = E_1 - E_2, \quad R_3 I_3 - R_2 I_2 = E_2.$$

Вычитая второе уравнение из первого, мы получим третье – независимых уравнений два. Итак, для определения трёх токов имеем три уравнения:

$$\begin{cases} I_1 - I_2 - I_3 = 0, \\ I_1 R_1 + R_3 I_3 - E_1 = 0, \\ R_3 I_3 - R_2 I_2 - E_2 = 0. \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = \frac{(E_1 - E_2)R_3 + E_1 R_2}{(R_1 + R_2)R_3 + R_1 R_2}, \\ I_2 = \frac{(E_1 - E_2)R_3 - E_2 R_1}{(R_1 + R_2)R_3 + R_1 R_2}, \\ I_3 = \frac{E_1 R_2 - E_2 R_1}{(R_1 + R_2)R_3 + R_1 R_2}. \end{cases}$$

© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

19 / 23

Решение задачи

Составляем уравнения для узла A, контуров R1-E1-R3 и E2-R2-R3; оформляем их в виде списка и решаем относительно токов:

```
(%i1) eq:[I1-I2-I3=0, I1*R1+R3*I3=E1, R3-I3-R2-I2=E2];
(eq) [-I3-I2+I1=0, I3 R3+I1 R1=E1, I3 R3-I2 R2=E2]
(%i3) globalsolve:true $ linsolve(eq,[I1,I2,I3]);
(%o3) [[I1: (E1-E2) R3+E1 R2, (E1-E2) R3-E2 R1, E1 R2+E2 R1],
 [I2: (E1-E2) R3+R1 R2, (E1-E2) R3+R1 R2, (E1 R2+E2 R1) R3+R1 R2]]
```

Определяем отношения ЭДС, при которых токи через резисторы равны нулю:

```
(%i4) linsolve(I1=0,E1);
(%o4) [E1: -E2 R3 / (R3+R2)]
(%i6) E12_R1:ratsimp(E1/E2); kill(E1) $
(E12_R1) R3 / (R3+R2) Так как E1/E2>0, ток I1 в ноль обращается.
(%i7) linsolve(I2=0,E1);
(%o7) [E1: E2 R3+E2 R1 / R3]
(%i9) E12_R2:ratsimp(E1/E2); kill(E1) $
(E12_R2) (R3+R1) / R3 Так как E1/E2>0, ток I2 в ноль обращается.
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

20 / 23

Решение задачи

```
(%i10) linsolve(I3=0,E1);
(%o10) [E1: -E2 R1 / R2]
(%i12) E12_R3:ratsimp(E1/E2); kill(E1) $
(E12_R3) -R1 / R2 Так как E1/E2<0, ток I3 в ноль не обращается.
```

Определяем мощности на резисторах и суммарную мощность:

```
(%i13) [P1:I1^2 R1, P2:I2^2 R2, P3:I3^2 R3];
(%o13) [R1*((E1-E2) R3+E1 R2)^2 R2, ((E1-E2) R3-E2 R1)^2, (E1 R2+E2 R1)^2 R3,
 [(R2+R1) R3+R1 R2]^2, [(R2+R1) R3+R1 R2]^2, [(R2+R1) R3+R1 R2]^2]
(%i14) P:ratsimp(P1+P2+P3);
(P) (E2^2-2 E1 E2+E1^2) R3+E1^2 R2+E2^2 R1 / (R2+R1) R3+R1 R2
```

Находим отношение E_1/E_2 , соответствующее минимуму суммарной мощности:

```
(%i15) linsolve(diff(P,E1)=0,E1);
(%o15) [E1: E2 R3 / (R3+R2)]
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Основы работы в Maxima

21 / 23

Решение задачи

```
(%i17) RE12:ratsimp(E1/E2); kill(E1) $
(RE12)  $\frac{R3}{R3+R2}$  Так как  $E1/E2 > 0$ , то минимум существует.
```

Определяем значения параметров:

```
(%i21) E2:10 $ R1:100 $ R2:50 $ R3: 75$
```

Строим графики токов:

```
(%i22) wxplot2d([1,2,3],[E1,0,25],[xlabel, "ЭДС E1, В"],[ylabel, "Ток I, А"],
[legend, "I1", "I2", "I3"]);
```

```
(%o22)
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 22 / 23

Решение задачи

Находим численные значения E1, соответствующие нулевым токам:

```
(%i23) [E12_R1, E12_R2, E12_R3] E2, numer;
(%o23) [6.0, 23.333333333333334, -20.0]
```

Строим графики мощностей на резисторах и суммарной мощности:

```
(%i24) wxplot2d([P,P1,P2,P3],[E1,0,25],[xlabel, "ЭДС E1, В"],[ylabel, "Мощность P, Вт"],
[legend, "Суммарная мощность", "Мощность на R1", "Мощность на R2",
"Мощность на R3"]);
```

```
(%o24)
```

Находим численное значение E1, соответствующее минимуму суммарной мощности:

```
(%i25) RE12.E2, numer;
(%o25) 6.0
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Основы работы в Maxima 23 / 23

Функции в Maxima

f(x₁, ..., x_n) := expr определяет функцию **f**, зависящую от аргументов **x₁, ..., x_n** с помощью выражения **expr**. Оператор **:=** **никогда не вычисляет** выражение **expr**.

define (f(x₁, ..., x_n), expr) определяет функцию **f**, зависящую от аргументов **x₁, ..., x_n** с помощью выражения **expr**. Оператор **define** **всегда вычисляет** выражение **expr**.

```
(%i1) f(x):=x^3-4*x+5;
(%o1) f(x):=x^3-4*x+5
(%i2) g(x):=if x<0 then x else x^2;
(%o2) g(x):=if x<0 then x else x^2
(%i3) define(h(y), sin(y^2));
(%o3) h(y):=sin(y^2)
(%i4) a:2;
(%o4) 2
(%i7) f(a);g(a);h(a);
(%o5) 5
(%i6) 4
(%o7) sin(4)
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 2 / 22

Вычисление пределов

Для вычисления предела выражения **expr** при стремлении действительной величины **x** к значению **val** в направлении **dir** используются команды (функции):

```
limit (expr, x, val, dir)
limit (expr, x, val)
limit (expr)
```

dir может иметь значение **plus** для предела сверху, **minus** для предела снизу, или может отсутствовать (вычисление двухстороннего предела).

limit использует следующие специальные символы:

- inf** – положительная бесконечность
- minf** – отрицательная бесконечность.

Выходная ячейка может использовать специальные символы:

- und** – неопределенный,
- ind** – неопределенный, но ограниченный
- infinity** – комплексная бесконечность.

hospitallim – ключ, который задает максимальное количество применений правила Лопиталя (по умолчанию – 4).

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 3 / 22

Примеры вычисления пределов

Простой пример и раскрытие неопределённости

```
(%i1) expr1:(x^2-1)/(2*x^2-x-1);
(%o1)  $\frac{x^2-1}{2x^2-x-1}$ 
(%i3) expr2:((1+m*x)^n-(1+n*x)^m)/x^2;
(%o3)  $\frac{(m+1)^n - (n+1)^m}{x^2}$ 
(%i2) limit(expr1,x,1);
(%o2)  $\frac{2}{3}$ 
(%i4) limit(expr2,x,0);
(%o4)  $-\frac{m(m-n)}{2}$ 
```

«Замечательные» пределы

```
(%i5) expr3:sin(x)/x;
(%o5)  $\frac{\sin(x)}{x}$ 
(%i7) expr4:(x+1)^(1/x);
(%o7)  $(x+1)^{1/x}$ 
(%i6) limit(expr3,x,0);
(%o6) 1
(%i8) limit(expr4,x,0);
(%o8) %e
```

Односторонние пределы

```
(%i9) expr5:x*log(x);
(%o9) x log(x)
(%i11) expr6:abs(sin(x))/x;
(%o11)  $\frac{|\sin(x)|}{x}$ 
(%i10) limit(expr5,x,0,plus);
(%o10) 0
(%i12) limit(expr6,x,0,minus);
(%o12) -1
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 4 / 22

Примеры вычисления пределов

Неопределённые результаты

```
(%i1) expr1:sin(1/x);
(%o1)  $\sin\left(\frac{1}{x}\right)$ 
(%i3) expr2:tan(1/x);
(%o3)  $\tan\left(\frac{1}{x}\right)$ 
(%i2) limit(expr1,x,0);
(%o2) ind
(%i4) limit(expr2,x,0);
(%o4) und
```

Пределы при $x \rightarrow \infty$

```
(%i5) expr3:%e^x/x;
(%o5)  $\frac{e^x}{x}$ 
(%i7) expr4:(x^(1/2)+x^(1/3))/sqrt(2*x+1);
(%o7)  $\frac{\sqrt{x}+x^{1/3}}{\sqrt{2x+1}}$ 
(%i6) limit(expr3,x,inf);
(%o6) =
(%i8) limit(expr4,x,inf);
(%o8)  $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 
```

Функция **limit(expr)** предназначена для упрощения выражений, содержащих символы **inf** и **minf**:

```
(%i9) expr5:1/inf;
(%o9)  $\frac{1}{\infty}$ 
(%i10) limit(expr5);
(%o10) 0
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 5 / 22

Вычисление производных

diff (expr, x) – возвращает первую производную выражения **expr** по переменной **x**.

```
(%i1) define(f(x), 2*x^2+3+sin(sqrt(x)));
(%o1) f(x) := x^3 + 2 x^2 + sin(sqrt(x))
```

```
(%i2) diff(f(x), x);
(%o2) 3 x^2 + 4 x + cos(sqrt(x))/2*sqrt(x)
```

diff (expr, x, n) – возвращает производную порядка **n** выражения **expr** по переменной **x**.

```
(%i3) g(x) := sin(x)*cos(x);
(%o3) g(x) := sin(x) cos(x)
```

```
(%i4) diff(g(x), x, 4);
(%o4) 16 cos(x) sin(x)
```

diff (expr, x_1, n_1, ..., x_m, n_m) – возвращает смешанную частную производную выражения **expr** по переменным **x_1, ..., x_m** (порядка **n_1, ..., n_m**).

```
(%i5) F(x,y,z) := cos(x^2+y^2+z^2);
(%o5) F(x,y,z) := cos(x^2 + y^2 + z^2)
```

```
(%i6) diff(F(x,y,z), x, 3, y, 1, z, 2);
(%o6) -96 x y z^2 sin(z^2 + y^2 + x^2) - 32 x^3 y sin(z^2 + y^2 + x^2) - 64 x^3 y z^2 cos(z^2 + y^2 + x^2) + 48 x y cos(z^2 + y^2 + x^2)
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 6 / 22

Переключатель функции diff

derivabbrev – определяет способ изображения производных в ячейках вывода. Значение по умолчанию: **false**.

```
(%i1) derivabbrev: false$
(%i2) diff(exp(f(x)), x, 2);
(%o2) %e^f(x) (d^2 f(x)/dx^2) + %e^f(x) (d f(x)/dx)^2
```

```
(%i3) derivabbrev: true$
(%i4) diff(exp(f(x)), x, 2);
(%o4) %e^f(x) (f(x)xx) + %e^f(x) (f(x)x)^2
```

Дифференцирование интеграла, зависящего от параметра:

```
(%i1) int_p: integrate(f(x, lambda), x, g(lambda), h(lambda));
(%o1) \int_{g(\lambda)}^{h(\lambda)} f(x, \lambda) dx
```

```
(%i2) derivabbrev: false;
(%o2) false
```

```
(%i3) diff(int_p, lambda);
(%o3) \int_{g(\lambda)}^{h(\lambda)} d/d\lambda f(x, \lambda) dx + f(h(\lambda), \lambda) (d/d\lambda h(\lambda)) - f(g(\lambda), \lambda) (d/d\lambda g(\lambda))
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 7 / 22

Вычисление дифференциалов

diff (expr) – возвращает полный дифференциал выражения **expr**, то есть сумму производных **expr** по каждой из ее переменных, умноженных на приращение **del** каждой переменной. По умолчанию все переменные считаются независимыми.

del (x) – дифференциал переменной **x**.

```
(%i1) F(x,y,z) := sin(x*y*z);
(%o1) F(x,y,z) := sin(x y z)
```

```
(%i2) diff(F(x,y,z));
(%o2) x y cos(x y z) del(z) + x z cos(x y z) del(y) + y z cos(x y z) del(x)
```

depends (f_1, x_1, ..., f_n, x_n) – декларация зависимости переменных **f_1, ..., f_n** от других переменных **x_1, ..., x_n**. Переменные **f** и **x** могут быть записаны в виде списков.

```
(%i3) depends(z, [x,y]);
(%o3) [z (x,y)]
```

```
(%i4) diff(F(x,y,z));
(%o4) (x y (z_y) + x z) cos(x y z) del(y) + (x y (z_x) + y z) cos(x y z) del(x)
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 8 / 22

Назначение свойств – declare

declare (a_1, p_1, a_2, p_2, ...) – назначает атому (списку атомов) **a_i** свойство (список свойств) **p_i**.

С помощью **declare** можно установить ~ 35 различных свойств, например:

- constant** – идентификатор (атом) рассматривается как константа;
- integer** – переменная (атом) рассматривается как целая;
- complex** – переменная (атом) рассматривается как комплексная;
- imaginary** – переменная (атом) рассматривается как мнимая;
- posfun** – функция (атом) рассматривается как положительная.

Пример: вычисление полного дифференциала

```
(%i1) f(x) := a*x^2+b*x-5;
(%o1) f(x) := a x^2 + b x - 5
```

```
(%i3) declare([a,b], constant);
(%o3) done
```

```
(%i2) diff(f(x));
(%o2) (2 a x + b) del(x) + x del(b) + x^2 del(a)
```

```
(%i4) diff(f(x));
(%o4) (2 a x + b) del(x) + x del(b) + x^2 del(a)
```

Пример: комплексное сопряжение conjugate

```
(%i1) conjugate(a);
(%o1) a
```

```
(%i2) declare(a, imaginary);
(%o2) done
```

```
(%i3) conjugate(a);
(%o3) -a
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 9 / 22

Разложение в ряд Тейлора

taylor (expr, x, a, n) – разлагает выражение **expr** в обрезанный ряд Тейлора по переменной **x** в точке **a**, содержащий члены до **(x-a)^n** включительно.

```
(%i1) taylor(sin(x)*cos(x), x, 0, 7);
(%o1) %pi/315 x^7 + 2/15 x^5 + 2/3 x^3 + x + ...
```

taylor (expr, [x_1, a_1, n_1], [x_2, a_2, n_2], ...) – разлагает выражение **expr** в обрезанный ряд Тейлора по переменным **x_1, x_2, ...** вблизи точки **(a_1, a_2, ...)**, содержащий члены до **n_1, n_2, ...** включительно.

```
(%i1) taylor(sqrt(x*y), [x, 1, 3], [y, 2, 2]);
(%o1) %pi/7 ( (-1/512 2^{1/2} (y-2)^2 + 1/64 2^{1/2} (y-2) + 1/16 2^{1/2} + ... ) (x-1)^3 + ( 1/256 2^{1/2} (y-2)^2 + 1/32 2^{1/2} (y-2) + 1/8 2^{1/2} + ... ) (x-1)^2 + ( -1/64 2^{1/2} (y-2)^2 + 1/8 2^{1/2} (y-2) + 1/2 2^{1/2} + ... ) (x-1) + ( 2^{1/2} + 1/4 2^{1/2} (y-2) + 1/32 2^{1/2} (y-2)^2 + ... ) + ...
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 10 / 22

Интегрирование дифференциальных уравнений: ode2

ode2 (eqn, dvar, ivar) – решение обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков. Здесь **eqn** – дифференциальное уравнение, **dvar** – зависимая переменная, **ivar** – независимая переменная.

Дифференциальное уравнение представляется в форме с «замороженной» производной: **'diff(y, x)**.

Другой вариант явно указать зависимость $y = y(x)$ – использовать функцию **depends** (в этом случае можно не использовать начальный аргумент).

Если **ode2** не может получить решение, она возвращает значение **false**.

Тип используемого метода сохраняется в переменной **method**. При использовании интегрирующего множителя он сохраняется в **intfactor**. Частное решение неоднородного уравнения сохраняется в **yp**.

```
(%i1) eqn1: 'diff(y,x)=2*y+exp(x);
(%o1) d/dx y = 2 y + %e^x
```

```
(%i2) ode2(eqn1, y, x);
(%o2) y = (%c - %e^{-2x}) %e^{2x}
```

```
(%i3) eqn2: 'diff(y,x,2)-3*'diff(y,x)+2*y=0;
(%o3) d^2/dx^2 y - 3(d/dx y) + 2 y = 0
```

```
(%i4) ode2(eqn2, y, x);
(%o4) y = %k1 %e^{2x} + %k2 %e^x
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 11 / 22

Определение констант интегрирования

Решение, выдаваемое **ode2**, имеет вид уравнения, в котором постоянные интегрирования обозначаются как **%c** – для уравнения первого порядка, и как **%k1** и **%k2** – для уравнений второго порядка.

Для определения постоянных интегрирования (отыскания частных решений) задач Коши с начальными условиями используются функции:

ic1 (solution, xval, yval) – для уравнений первого порядка;

ic2 (solution, xval, yval, dval) для уравнений второго порядка.

Здесь **solution** – общее решение уравнения, пайдепное **ode2**;

xval – начальное значение независимой переменной в форме **x=x0**;

yval – начальное значение зависимой переменной в форме **y=y0**;

dval – начальное значение первой производной в форме **'diff(y,x)=dy0**.

Определение постоянных интегрирования в граничных задачах для уравнений второго порядка осуществляется с помощью функции

bc2 (solution, xval1, yval1, xval2, yval2), где

xval1, yval1 – значения независимой и зависимой переменных в первой точке в форме **x=x1, y=y1**;

xval2, yval2 – значения независимой и зависимой переменных во второй точке в форме **x=x2, y=y2**.

ode2: примеры

Уравнения с разделяющимися переменными: $y' = f(x) \cdot g(y)$

```
(%i1) difuri: 'diff(y,x)=sqrt(1-y^2)/sqrt(1-x^2); (%i3) method; intfactor; yp;
(%o1)  $\frac{d}{dx} y = \frac{\sqrt{1-y^2}}{\sqrt{1-x^2}}$  (%o3) separable
(%o4) false
(%o5) yp
```

```
(%i2) res:ode2(difuri,y,x); (%i6) ic1(res,x=0,y=0);
(%o2) asin(y)=asin(x)+%c (%o6) asin(y)=asin(x)
```

Однородные уравнения: $y' = f(y/x)$

```
(%i1) dif: 'diff(y,x) = (y/x)^2 + 2*(y/x); (%i3) method; intfactor;
(%o1)  $\frac{d}{dx} y = \frac{y^2}{x^2} + \frac{2y}{x}$  (%o3) exact
(%o4)  $\frac{1}{y^2}$ 
```

```
(%i2) res:ode2(dif,y,x); (%i5) ic1(res,x=2,y=1);
(%o2)  $-\frac{xy+x^2}{y} = %c$  (%o5)  $-\frac{xy+x^2}{y} = -6$ 
```

Линейные уравнения первого порядка: $y' = P(x) \cdot y + Q(x)$

```
(%i1) lineq1: 'diff(y,x)-y/x=%x; (%i3) method; intfactor; yp;
(%o1)  $\frac{d}{dx} y - \frac{y}{x} = x$  (%o3) linear
(%o4) false
(%o5) yp
```

ode2: примеры

Уравнения в полных дифференциалах: $P(x,y)dx + Q(x,y)dy = 0$

```
(%i15) deq: (2*x^2+y^2+3)/3 + (x^2+y^2) * 'diff(y,x)=0; (%i13) method; intfactor; yp;
(%o15)  $(y^2+x^2) \left( \frac{d}{dx} y \right) + \frac{y^2}{3} + x^2 y + 2 x y = 0$  (%o13) exact
(%o14) %e^x
(%o15) yp
```

```
(%i12) ode2(deq,y,x); (%i14) ic1(res,x=0,y=0);
(%o12)  $\frac{1}{3} x^2 y^2 + \frac{1}{3} x^2 y + \frac{1}{3} y^2 = %c$  (%o14) false
```

Уравнения Бернулли: $y' + P(x) \cdot y = Q(x) \cdot y^\alpha$

```
(%i1) deq: 'diff(y,x) = 4/y + x*sqrt(y); (%i3) method; intfactor; yp;
(%o1)  $\frac{d}{dx} y = \frac{4}{y} + x \sqrt{y}$  (%o3) Bernoulli
(%o4) false
(%o5) yp
```

```
(%i2) ode2(deq,y,x);
(%o2)  $y^{-x} \left( \frac{\log(x)}{2} + %c \right)^2$ 
```

Уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: $y'' + ay' + by = f(x)$

```
(%i1) de2: 'diff(y,x,2) - 2*'diff(y,x) + y = x*exp(x); (%i3) method; intfactor; yp;
(%o1)  $\frac{d^2}{dx^2} y - 2 \left( \frac{d}{dx} y \right) + y = x e^x$  (%o3) variationofparameters
(%o4) false
(%o5)  $\frac{x^2 e^x}{6}$ 
```

```
(%i2) res:ode2(de2,y,x); (%i6) ic2(res,x=0,y=1,'diff(y,x)=2);
(%o2)  $y = \frac{x^2 e^x}{6} + (\frac{2}{3} x + \frac{1}{3}) e^{-x}$  (%o6)  $y = \frac{x^2 e^x}{6} + (x+1) e^{-x}$ 
```

ode2: примеры

Уравнения с переменными коэффициентами: $y'' + p(x)y' + q(x)y = f(x)$

```
(%i1) dif: x*'diff(y,x,2) + 'diff(y,x) = x^2; (%i3) method; intfactor; yp;
(%o1)  $x \left( \frac{d^2}{dx^2} y \right) + \frac{d}{dx} y = x^2$  (%i3) method; intfactor; yp;
(%o4) variationofparameters
(%o5) false
(%o6)  $\frac{x^3}{5}$ 
```

```
(%i2) ode2(dif,y,x); (%o2)  $y = \frac{1}{5} x^3 \log(x) + \frac{x^3}{9} + \frac{1}{9} x^2$ 
```

Уравнение Эйлера: $x^2 y'' + axy' + by = c$

```
(%i1) du: x^2*'diff(y,x,2) + x*'diff(y,x) + y = 1; (%i4) ic2(res,x=1,y=1,'diff(y,x)=2);
(%o1)  $x^2 \left( \frac{d^2}{dx^2} y \right) + x \left( \frac{d}{dx} y \right) + y = 1$  (%o4)  $y = \sin(\log(x))^2 + 2 \sin(\log(x)) + \cos(\log(x))^2$ 
```

```
(%i2) res:ode2(du,y,x); (%i5) method; intfactor; yp;
(%o2)  $y = \sin(\log(x))^2 + \frac{1}{2} \sin(\log(x)) + \cos(\log(x))^2 + \frac{1}{2} \cos(\log(x))^2 + \frac{1}{2} \sin(\log(x))$  (%i5) method; intfactor; yp;
(%o5) variationofparameters
(%o6) false
(%o7)  $\sin(\log(x))^2 + \cos(\log(x))^2$ 
```

Граничные задачи для уравнения второго порядка

```
(%i1) 'diff(y,x,2) + y*'diff(y,x)^3 = 0; (%i3) bc2(res,x=0,y=1,x=1,y=3);
(%o1)  $\frac{d^2}{dx^2} y + y \left( \frac{d}{dx} y \right)^3 = 0$  (%o3)  $\frac{y^7 - 10 y}{6} = x - \frac{3}{2}$ 
```

```
(%i2) res:ode2(%i1,x); (%o2)  $\frac{y^7 + 6 \frac{dy}{dx} y}{6} = x + \frac{1}{2}$ 
```

Интегрирование дифференциальных уравнений: desolve

desolve(eqn_1, ..., eqn_n, [y_1, ..., y_n]) интегрирует (методом преобразования Лапласа) систему обыкновенных дифференциальных уравнений **eqn_1, ..., eqn_n**, при этом **y_1, ..., y_n** – неизвестные функции.

Производные в уравнениях и системах, решаемых с помощью **desolve**, должны быть записаны попарно в виде **'diff(y(x), x)**, а неизвестные функции в виде **y(x)**.

```
(%i1) eqn1: 'diff(y(x),x) = sin(x) + 'diff(z(x),x);
(%o1)  $\frac{d}{dx} y(x) = \frac{d}{dx} z(x) + \sin(x)$ 
```

```
(%i2) eqn2: 'diff(z(x),x,2) = 'diff(y(x),x) - cos(x);
(%o2)  $\frac{d^2}{dx^2} z(x) = \frac{d}{dx} y(x) - \cos(x)$ 
```

```
(%i3) desolve([eqn1,eqn2],[y(x),z(x)]);
(%o3)  $\int y(x) dx = \frac{1}{2} e^{x^2} \left( \frac{d}{dx} z(x) \right) \Big|_{x=0} - \frac{d}{dx} z(x) \Big|_{x=0} + y(0), \quad y(0), z(0),$ 
 $z(x) = \frac{1}{2} e^{x^2} \left( \frac{d}{dx} z(x) \right) \Big|_{x=0} - \frac{d}{dx} z(x) \Big|_{x=0} + \cos(x) + z(0) - 1, \quad \frac{d}{dx} z(x) \Big|_{x=0}$ 
```

Пайдепное решение представляется в форме **списка** и содержит необходимое количество (в данном случае три) констант интегрирования:

Определение констант интегрирования

Для задания граничных (начальных) условий можно использовать функцию **atvalue**, которая назначает функции и её производным **expr** определенные значения **c** в определенных точках **[x_1=a_1, ..., x_m=a_m]**: **atvalue(expr, x_1 = a_1, c)** – для функции одного аргумента; **atvalue(expr, [x_1=a_1, ..., x_m=a_m], c)** – для функции нескольких аргументов.

Определение граничных (начальных) условий с помощью **atvalue** должно быть выполнено до интегрирования дифференциальных уравнений:

```
(%i4) atvalue('diff(z(x),x),x=0,a);
(%o4) a
```

```
(%i5) atvalue(z(x),x=0,b);
(%o5) b
```

```
(%i6) atvalue(y(x),x=0,1);
(%o6) 1
```

```
(%i7) desolve([eqn1,eqn2],[y(x),z(x)]);
(%o7)  $\int y(x) dx = a \frac{1}{2} e^{x^2} - a + 1, z(x) = \cos(x) + a \frac{1}{2} e^{x^2} + b - a - 1$ 
```


Введение в задачу В

Варианты заданий В – это задачи по теоретической механике, для успешного выполнения которых необходимо уметь интегрировать дифференциальные уравнения второго порядка и анализировать полученные решения.

Исходными являются уравнение движения (второй закон Ньютона) и начальные условия

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = F_x, \quad x(0) = X, \quad \dot{x}(0) = V.$$

Интегрирование можно выполнять функциями `ode2` или `dsolve`.

Пример решения задачи



Стрельба с холма

Орудие установлено на холме высоты h . Начальная скорость снаряда v направлена под углом α к горизонту. Определить, при каком значении угла α_0 дальность полета снаряда максимальна (сопротивлением воздуха пренебречь).

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

18 / 22

Введение в задачу В

Интегрируем уравнение движения вдоль оси x с учётом начальных условий:

```
(%f1) [eqx:m*diff(x(t),t,2)=0,atvalue(x(t),t=0,0),atvalue(diff(x(t),t),t=0,v*cos(%alpha))];
```

```
(%o1) [m*d^2 x(t)/dt^2=0,0,cos(a)v]
```

```
(%i2) sx:rhs(dsolve(eqx,x(t)));
```

```
(sx) cos(a)t v
```

Интегрируем уравнение движения вдоль оси y с учётом начальных условий:

```
(%i3) [eqy:diff(y(t),t,2)=-g,atvalue(y(t),t=0,h),atvalue(diff(y(t),t),t=0,v*sin(%alpha))];
```

```
(%o3) [d^2 y(t)/dt^2=-g,h,sin(a)v]
```

```
(%i4) sy:rhs(dsolve(eqy,y(t)));
```

```
(sy) sin(a)t v - g t^2/2 + h
```

Из условия $y(T)=0$ находим время полёта снаряда:

```
(%i5) st:solve(sy=0,);
```

```
(st) [t=-sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh - sin(a)v),t=sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh + sin(a)v)]
```

```
(%i6) T:t1-st[2];
```

```
(T) sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh + sin(a)v)/g
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

19 / 22

Введение в задачу В

Находим дальность полёта снаряда:

```
(%i7) L:subst(T,t,sx);
```

```
(L) cos(a)v*sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh + sin(a)v)/g
```

Находим уравнение (его левую часть), определяющее угол, при котором дальность полёта максимальна и упрощаем его, выделяя числитель:

```
(%i8) eqL:ratsimp(diff(L,%alpha));
```

```
(eqL) -(sin(a)^2 - cos(a)^2) v^2 sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh) + sin(a)^3 - cos(a)^2 sin(a) v^3 + 2 sin(a) gh v
```

```
(%i9) eqL:num(eqL);
```

```
(eqL) -sin(a)^2 - cos(a)^2 v^2 sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh) - (sin(a)^3 - cos(a)^2 sin(a) v^3 - 2 sin(a) gh v)
```

Уравнение $eqL=0$ слишком сложное, упрощаем его, избавляясь от одной из тригонометрических функций (\cos) и квадратного корня:

```
(%i10) eqL:ratsimp(subst(1-sin(%alpha)^2,cos(%alpha)^2,eqL));
```

```
(eqL) (1-2 sin(a)^2) v^2 sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh) + sin(a)^3 - 2 sin(a) gh v
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

20 / 22

Введение в задачу В

```
(%i11) eqL1:(1-2 sin(%alpha)^2) v^2 sqrt(sin(%alpha)^2 v^2 + 2gh) - (sin(%alpha)^3 - 2 sin(%alpha) gh v);
```

```
(eqL1) (1-2 sin(a)^2) v^2 sqrt(sin(a)^2 v^2 + 2gh) - 2 sin(a)^3 - sin(a) v^3 + 2 sin(a) gh v
```

```
(%i12) eqL2:ratsimp(eqL1^2);
```

```
(eqL2) (4 sin(a)^6 - 4 sin(a)^4 + sin(a)^2) v^6 + (8 sin(a)^4 - 8 sin(a)^2 + 2) gh v^4 - (4 sin(a)^6 - 4 sin(a)^4 + sin(a)^2) v^6 + (8 sin(a)^4 - 4 sin(a)^2) gh v^4 + 4 sin(a)^2 gh^2 v^2
```

Теперь функция `solve` в состоянии его решить:

```
(%i13) sl:solve(eqL2,%alpha);
```

solve: using arc-trig functions to get a solution.

Some solutions will be lost.

```
(sl) [alpha=-asin(v/(sqrt(2)*sqrt(v^2+gh))),alpha=asin(v/(sqrt(2)*sqrt(v^2+gh))]
```

Выделяем ответ (первое решение - лишнее):

```
(%i14) sl[2];
```

```
(%o14) alpha=asin(v/(sqrt(2)*sqrt(v^2+gh)))
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

21 / 22

Пример задачи В

Частица (материальная точка) массой m движется вдоль оси x . На точку действует квазиупругая сила $F_x = -kx$, $k > 0$, и сила сопротивления среды, пропорциональная первой степени скорости: $F_r = -\sigma v$, $\sigma > 0$. Пусть значения констант удовлетворяют условию $\sigma^2 < 4km$. В начальный момент времени частица находится в точке с координатой $X > 0$ и имеет скорость $V < 0$.

Определите:

- закон изменения координаты $x = x(t)$ и скорости $v = v(t)$ частицы со временем;
- конечное положение частицы x_{fin} (когда она остановится);
- максимальное отклонение частицы от положения равновесия x_{max} ;
- работу силы сопротивления на всем пути движения частицы.

Для значений констант $m = 1$ кг, $k = 0,1$ кг/с², $\sigma = 0,2$ кг/с и начальных условий $x(0) = X = 2$ м, $v(0) = V = -2$ м/с, постройте графики зависимости координаты $x(t)$ и скорости $v(t)$ от времени. Определите численное значение x_{max} и соответствующего момента времени t_{max} .

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

22 / 22

Вычисление интегралов

`integrate (expr, x)` делает попытку символически вычислить неопределённый интеграл от выражения `expr` по `x`.

```
(%i1) f(x):=x/(1+x^3); (i13) g(x):=e^x*erf(x);
(%o1) f(x):=x/(1+x^3) (o3) g(x):=e^x*erf(x)
(%i2) integrate(f(x),x); (i14) integrate(g(x),x);
(%o2) log(x^2-x+1)/6 + atan(2x-1/sqrt(5))/sqrt(5) - log(x+1)/3 (o4) e^x*erf(x) - e^(x^2/4)*erf(x-1/2)
```

`integrate (expr, x, a, b)` делает попытку символически вычислить определённый интеграл от выражения `expr` по `x` в пределах от `a` до `b`.

```
(%i1) f(x):=sin(x)^3; (i13) g(x):=x^(5/4)/(1+x)^(5/2);
(%o1) f(x):=sin(x)^3 (o3) g(x):=x^(5/4)/(1+x)^(5/2)
(%i2) integrate(f(x),x,0,%pi); (i14) integrate(g(x),x,0,inf);
(%o2) 4/3 (o4) beta(1/4,9/4)
```

© Гол А.А. (ДВФУ)

Математический анализ в Maxima

2 / 12

Интегралы, зависящие от параметра

Когда в подынтегральном выражении присутствует какой-либо независимый символ (значение которого не определено), результат, вообще говоря, может зависеть от значения этого символа.
В этом случае Maxima задает вам один или несколько вопросов об этом значении, и решение будет искать в зависимости от ответов на них.

```
(%i1) f(x):=x^n;
(%o1) f(x):=x^n

(%i2) integrate(f(x),x);
Is n equal to -1?n;
(%o2) x^{n+1}/n+1

(%i3) integrate(f(x),x);
Is n equal to -1?y;
(%o3) log(x)

(%i4) f(x):=x^2*sqrt(a^2-x^2);
(%o4) f(x):=x^2*sqrt(a^2-x^2)

(%i5) integrate(f(x),x,0,a);
Is a positive, negative or zero?n;
(%o5) -pi*a^4/16

(%i6) integrate(f(x),x,0,a);
Is a positive, negative or zero?p;
(%o6) pi*a^4/16
```

Установление ограничений на параметры

Возможные значения символа можно определить с помощью команды `assume(pred_1, ..., pred_n)`

Определения `pred_1, ..., pred_n` могут быть только выражениями с операторами отношений `<`, `>`, `<=`, `>=`

```
(%i1) f(x):=x^n;
(%o1) f(x):=x^n

(%i2) assume(n>-1);
(%o2) [n>-1]

(%i3) integrate(f(x),x);
(%o3) x^{n+1}/n+1

(%i4) f(x):=x^2*sqrt(a^2-x^2);
(%o4) f(x):=x^2*sqrt(a^2-x^2)

(%i5) assume(a>0);
(%o5) [a>0]

(%i6) integrate(f(x),x,0,a);
(%o6) pi*a^4/16
```

Сделанные определения можно отменить с помощью команды `forget(pred_1, ..., pred_n)`

Описание наложенных ограничений параметра `a` можно вызвать командой `properties(a)`

```
(%i1) assume(a>0);
(%o1) [a>0]

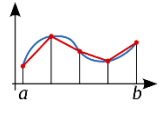
(%i2) properties(a);
(%o2) [database info, a>0]

(%i3) forget(a>0);
(%o3) []

(%i4) properties(a);
(%o4) []
```

Численное интегрирование: пакет romberg

Метод Ромберга заключается в последовательном уточнении значения интеграла при кратном увеличении числа разбиений. В качестве базовой может быть взята формула трапеций с равномерным шагом h . Перед использованием необходимо загрузить соответствующий пакет `load(romberg)`.



`romberg(expr,x,a,b)` – вычисление интеграла от выражения (функции) `expr` по переменной `x` в пределах от `a` до `b`.

Выражение `expr` должно возвращать действительное значение (число с плавающей запятой).

Точность вычислений задаётся глобальными переменными:

`rombergabs` – абсолютная точность (по умолчанию – 0.0);
`rombertol` – относительная точность (по умолчанию – $1.0 \cdot 10^{-6}$).

```
(%i1) f(x):=te^(-x^2)/(1+x);
(%o1) f(x):=e^{-x^2}/(1+x)

(%i2) integrate(f(x),x,0,1);
(%o2) \int_0^1 \frac{e^{-x^2}}{x+1} dx

(%i3) load(romberg);
(%o3) C:\Program Files\maxima-5.36.1\share\maxima\5.36.1\share\numeric\romberg.lisp

(%i4) romberg(f(x),x,0,1);
(%o4) 0.54422561932150641
```

Вычисление двукратных интегралов

```
(%i1) g(x,y):=x*y/(x+y);
(%o1) g(x,y):=x*y/(x+y)

(%i2) assume(x>0);
(%o2) [x>0]

(%i3) exact:integrate(integrate(g(x,y),y,0,x/2),x,1,3);
(%o3) -9*log(3/2)+9*log(3)+2*log(3/2)-1+9/2

(%i4) float(exact);
(%o4) 0.8193023963959055

(%i5) load(romberg);
(%o5) C:\Program Files\maxima-5.36.1\share\maxima\5.36.1\share\numeric\romberg.lisp

(%i6) estimate1:romberg(romberg(g(x,y),y,0,x/2),x,1,3);
(%o6) 0.8193023963959055

(%i7) float(abs(estimate1-exact)/exact);
(%o7) 1.34215957031404*10^{-7}

(%i8) rombertol:1.0e-10;
(%o8) 1.0*10^{-10}

(%i9) estimate2:romberg(romberg(g(x,y),y,0,x/2),x,1,3);
(%o9) 0.8193023963959055

(%i10) float(abs(estimate2-exact)/exact);
(%o10) 5.637146678390597*10^{-14}
```

Численное интегрирование: пакет quadpack

Пакет `quadpack` представляет собой набор программ (функций) численного вычисления одномерных определённых интегралов, первоначально написанных на Фортране (1983 г.). Функции, входящие в `quadpack`, автоматически пытаются вычислить результат с заданной точностью, требуя неопределённое количество вычислений подынтегральной функции.

Синтаксис функций пакета `quadpack`:

`quad_qaxx (expr, var, a, b, (other-required-args), optional-args)`

Здесь `expr` – выражение, определяющее подынтегральную функцию;
`var` – переменная интегрирования;
`a, b` – пределы интегрирования;
`other-required-args` – обязательные дополнительные параметры;
`optional-args` – необязательные параметры.

Результат работы – список четырёх элементов:

`[num-val, est-abs-error, number-integrand-evaluations, error-code]`

Здесь `num-val` – вычисленное значение интеграла;
`est-abs-error` – относительная и абсолютные ошибки;
`number-integrand-evaluations` – количество вычислений функции;
`error-code` – код ошибки.

Функции (команды) пакета quadpack

- `quad_qag` – интеграл на конечном интервале, подынтегральная функция может иметь осцилляторное поведение.
- `quad_qags` – интеграл на конечном интервале, подынтегральная функция может иметь интегрируемую сингулярность.
- `quad_qagi` – интеграл на бесконечном или полубесконечном интервале.
- `quad_qawo` – интегрирование функций $\cos(\omega x)f(x)$ или $\sin(\omega x)f(x)$ на конечном интервале при $\omega = \text{const}$.
- `quad_qawf` – вычисляет cos или sin преобразование Фурье для полубесконечного интервала.
- `quad_qaws` – вычисляет интеграл $\int_a^b f(x)w(x)dx$, где функция $w(x) = (x-a)^\alpha(b-x)^\beta \log(x-a) \log(b-x)$ имеет особенности на границах интервала интегрирования.
- `quad_qawc` – вычисляет главное значение интеграла в смысле Коши от функции $f(x)/(x-c)$ для конечного интервала и определённого `c`.
- `quad_qagp` – интеграл на конечном интервале, подынтегральная функция может иметь точки сингулярности или разрыва.

Выделение частей уравнений и выражений

lhs(expr) выделяет левую часть выражения **expr** относительно операторов **< <= - # equal notequal >= >**

rhs(expr) – аналогично выделяет правую часть **expr**.

```
(%i1) e:aa+bb+cc;      (%i2) lhs(e);      (%i3) rhs(e);
(%o1) bb+aa+cc         (%o2) bb+aa         (%o3) cc
```

denom(expr) – выделяет знаменатель рационального выражения **expr**.

num(expr) – выделяет числитель рационального выражения **expr**.

```
(%i1) g1: (x+2)*(x+1)/((x+3)^2);      (%i4) g2: x^2+4*x-2;
(%o1) (x+1)(x+2)                     (%o4) x^2+4x-2
      (x+3)^2
(%i2) denom(g1);                       (%i5) denom(g2);
(%o2) (x+3)^2                          (%o5) 1
(%i3) num(g1);                          (%i6) num(g2);
(%o3) (x+1)(x+2)                       (%o6) x^2+4x-2
```

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 9 / 12

Введение в задачу С

Варианты заданий С – это задачи по динамике механических систем с голономными идеальными связями.

Связи – ограничения кинематического характера, полагаемые на движение.

Голономные связи – уравнения которых не содержат скоростей и ускорений.

Идеальные связи – отсутствие трения между движущейся точкой и телами, реализующими связи.

$$(x^2 + y^2 - 2ay)^2 - b^2(x^2 + y^2) + c$$

Рассматривается движение по данному контуру материальной точки, начальные условия задачи (в наивысшей, крайней левой или правой точке).

Требуется определить:

- время движения до определённой точки контура;
- её скорость в этой точке контура;
- среднюю скорость движения на данном участке.

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 10 / 12

Введение в задачу С: решение проблем

1. Нахождение экстремальных точек траектории: метод неопределённых множителей Лагранжа.

Для нахождения экстремумов функции $f(x, y)$, аргументы которой удовлетворяют уравнению связи $\varphi(x, y) = 0$, надо ввести вспомогательную функцию

$$F(x, y, \lambda) = f(x, y) + \lambda \varphi(x, y)$$

тогда задача сводится к нахождению безусловных экстремумов функции $F(x, y, \lambda)$:

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial x} F(x, y, \lambda) = 0, \\ \frac{\partial}{\partial y} F(x, y, \lambda) = 0, \\ \frac{\partial}{\partial \lambda} F(x, y, \lambda) = \varphi(x, y) = 0. \end{cases}$$

2. Определение длины некоторого участка траектории (пути).

Длина S куска участка кривой между точками $A(x_0, y_0)$ и $B(x, y)$ равна

$$S = \int_{x_0}^x \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = \int_{y_0}^y \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy.$$

Для вычисления длины пути между двумя точками желательно иметь явные зависимости $y(x)$ или $x(y)$, которые можно получить из $\varphi(x, y) = 0$.

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 11 / 12

Введение в задачу С: решение проблем

3. Выбор подходящей ветви $\varphi(x, y) = 0$.

Необходимо удачно выбрать участок интегрирования, обеспечивающий однозначность подынтегральной функции и минимальное количество используемых ветвей.

$$(x^2 + y^2 - 2ay)^2 = b^2(x^2 + y^2) + c \Rightarrow y^4 - 4y^3 - (2x^2 + 3)y^2 - 4x^2y + x^4 - x^2 + 1 = 0$$

4. Определение времени движения.

Скорость точки определяется с помощью закона сохранения энергии:

$$\frac{m}{2} v^2(x, y) + U(x, y) = \frac{m}{2} v^2(x_0, y_0) + U(x_0, y_0).$$

Время прохождения участка траектории от $A(x_0, y_0)$ до $B(x, y)$ равно

$$T = \int_{x_0}^x \frac{1}{v(x, y(x))} \sqrt{1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2} dx = \int_{y_0}^y \frac{1}{v(x(y), y)} \sqrt{1 + \left(\frac{dx}{dy}\right)^2} dy.$$

© Гол А.А. (ДВФУ) Математический анализ в Maxima 12 / 12

Логические выражения

Логические выражения образуются с использованием операций сравнения и логических операторов.

<	оператор сравнения меньше	#	оператор сравнения не равно
>	оператор сравнения больше	—	оператор сравнения равно
<=	оператор сравнения меньше или равно	and	логический оператор и
>=	оператор сравнения больше или равно	or	логический оператор или
		not	логический оператор не

Операции сравнения вычисляются в циклах и условных выражениях, но взятые сами по себе не вычисляются. Для вычисления логического выражения может использоваться функция **is** или флаг **pred**.

```
(%i2) a:2, b:3;      (%i4) is(Exp);      (%i6) 2<3 and 6<7;
(%o) 2               (%o1) false                       (%o5) true
(%i3) Lex:a-b;      (%i5) Lex,pred;      (%i7) a>b or (a+b)^2<a*b;
(%o3) 2>3           (%o5) false                       (%o7) false
```

Условия – действительно или потенциально логические выражения, сводимые к значениям **true** или **false**.

Для увеличения **приоритета** операции используются круглые скобки: ().

© Гол А.А. (ДВФУ) Программирование в Maxima 2 / 18

Условные операторы

if cond1 then expr1 else expr0 – если условие **cond1** истинно, то выполняется выражение **expr1**, иначе – выполняется **expr0**.

if cond then expr – вычисляет и возвращает **expr**, если **cond=true**, и возвращает **false** если **cond=false**.

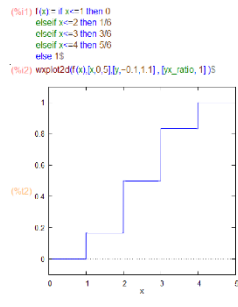
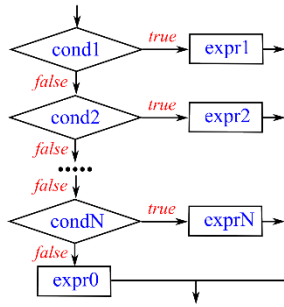
Способ интерпретации **условий** зависит от значения флага **prederror**. Если **prederror=true**, выдаётся ошибка, если значения какого-либо из выражений **cond1, cond2, ...** отличается от **true** или **false**. Если **prederror=false** и значения какого-либо из выражений **cond1, cond2, ...** отличается от **true** или **false**, результат вычисления **if** – условное выражение.

Альтернативные выражения **expr0, expr1, ...** – произвольные выражения Maxima (в т.ч. вложенные операторы **if**).

© Гол А.А. (ДВФУ) Программирование в Maxima 2 / 18

Условные операторы

if cond1 then expr1 elseif cond2 then expr2 elseif ... else expr0 – если выполняется условие **cond1**, то выполняется выражение **expr1**, иначе – проверяется условие **cond2**, и если оно истинно – выполняется выражение **expr2**, и т.д. Если ни одно из условий не является истинным – выполняется выражение **expr0**.



Операторы цикла

for variable: init_value step increment thru limit do body
for variable: init_value step increment while condition do body
for variable: init_value step increment unless condition do body

Здесь **variable** – переменная цикла (локальна внутри цикла);
init_value – начальное значение переменной цикла;
increment – шаг изменения переменной цикла (по умолчанию – 1);
limit – конечное значение переменной цикла;
body – операторы тела цикла.

Способ завершения цикла определяется ключевыми словами:
thru – по достижении переменной цикла значения **limit**;
while – пока выполняется условие **condition**;
unless – пока не будет достигнуто условие **condition**.

Параметры **init_value**, **increment**, **limit**, и **body** могут быть произвольными выражениями. Выражения **limit**, **increment**, условия завершения (**condition**) вычисляются на каждом шаге цикла. При нормальном завершении цикла возвращаемая величина – атом **done**. Принудительный выход из цикла осуществляется при помощи оператора **return**.

Примеры циклов

```
(%11) for i:1 thru 3 step 2 do display(i);
i=1
i=3
done
(%12) for i:1 step 2 while i<6 do display(i);
i=1
i=3
i=5
done
(%13) for i:1 step 2 unless i>4 do display(i);
i=1
i=3
done
(%14) x:=0;
(%15) for i:1 thru 5 do x:=x+1;
(%16) x;
(%17) for i:1 next 2*i thru b do display(i);
i=1
i=2
i=4
done
(%12) series:1$ term:exp(sin(x))$
(%13) for p:1 unless p > 7 do
(term:=diff(term,x)/p, series:
series+subst(x=0,term)*x^p)$
(%14) series;
(%15) x^7/90 - x^6/240 - x^5/15 - x^4/8 + x^2/2 + x + 1
```

Построение разложения функции $f(x) = e^{\sin(x)}$ в ряд по степеням x до седьмого порядка включительно в точке $x = 0$.

Блоки

Блоки есть составные операторы, они используются, когда необходимо объединить несколько выражений в одно.

block([v1, ..., vm], expr1, ..., exprn)
 Здесь **v1, ..., vm** – локальные переменные блока,
expr1, ..., exprn – последовательность вычисляемых выражений.

```
(%12) a:=5 v:=3$
(%13) block([v],display(a),display(v),v:=2,display(v),a);
a=5
v=v
v=2
(%14) 5
(%15) v;
(%16) 3
```

Локальные переменные определены только внутри блока и никак не связаны с **глобальными переменными**, имеющими те же самые имена. **Значением блока** является значение его последнего выражения (оно выводится в окрестной ячейке).

(expr1, ..., exprn) – упрощенная форма блока.
return(value) прекращает выполнение текущего блока и возвращает в качестве значения блока свой аргумент **value**.
go(tag) выполняет переход на метку **tag**, расположенную в этом же блоке. **Меткой** может быть произвольный идентификатор.

Функции вывода на экран

Для сложных конструкций (типа циклов) результат вычислений – **done**. Организация вывода из таких конструкций осуществляется с помощью специальных команд.

print(expr1, ..., exprn) выражения **expr1, ..., exprn** вычисляются и выводятся последовательно в строку. Функция **print** возвращает значение последнего выражения.

```
(%13) a:=5 b:=7$ c:=b-a$
(%14) print("a =",a," b =",b," c =",c)$
a = 5 b = 7 c = 2
```

display(expr1, expr2, ...) – выводит значения своих аргументов **expr1, ..., exprn** вместе с их именами, каждое в отдельной строке.

```
(%15) a:=5 b:=7$ c:=b-a$ d:=sqrt(c)$
display(a,b,c,d)$
a=5
b=7
c=2
d=sqrt(2)
```

Переменная **linel** определяет длину строки, в которую должна вписываться выдача (по умолчанию – 79).

Вывод в файл

printf(dest,string,expr1, ..., exprn) – осуществляет форматированный вывод в файл **dest** значений выражений **expr1, ..., exprn**.

Строка **string** определяет форматы выводимых значений согласно:
~d – целое число; **~e** – число с плавающей точкой;
~f – число с фиксированной точкой; **~%** – переход на новую строку.

Перед выводом командой **openw(file)** необходимо открыть файл (если он не существует, то будет создан, а если существует – его содержимое будет уничтожено).

После завершения вывода файл необходимо закрыть командой **close(stream)**

```
(%11) s:=openw("D:/Bea_J.txt");
(s) Stream [CHARACTER]
(%12) for i:0 thru 5 do printf(s, "%-6.2f ~12.5e ~8%", 0.00 1.00000e+0
0.50 9.38470e-1
1.00 7.65198e-1
(%13) done 1.50 5.11620e-1
2.00 2.23891e-1
(%14) close(s); 2.50 -4.83838e-2
(%15) t:=ue
```

Ввод данных

`read(expr1, ..., exprn)` – выводит на экран `expr1, ..., exprn`, затем читает выражение, вводимое с клавиатуры, и возвращает его вычисленное значение.

```
(%i3) a:2$ b:3$ c:4$
(%i4) c:=read("Значение c = ",c," введите новую величину")$
Значение c = 4 введите новую величину (a+b)^2;
(%i5) c;
(%o5) 25
```

`read_matrix(S)` – читает файл-источник `S` и возвращает его содержимое как матрицу.

```
(%i1) MJ:=read_matrix("D:/Bes_J.txt");
(%o1)
0.0 1.0
0.5 0.93847
1.0 0.765190
1.5 0.511828
2.0 0.223891
2.5 -0.0483838
(%i2) MJ[3][2];
(%o2) 0.765198
```

Работа с файлами

`batch(filename)` – читает выражения Maxima из файла `filename` и выполняет их. Исполняемые файлы `filename` ищутся в папках, определенных в `file_search_maxima`.

```
(%i1) file_search_maxima:
(%o1) [C:/Users/s4b1/maxima/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/unicode/unicode/5.38.1/share/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/555.(mac,mc)]
```

Расположение исполняемого файла можно указать явно (см. справа), либо добавить соответствующий путь в параметр `file_search_maxima` (см. ниже).

```
(%i1) batch("D:/A-1.wxm");
read and interpret file: D:/A-1.wxm
(%i2) z: (y^2+8*x^2)/4 - (y/2-1)^2
(%o2) (y^2+8*x^2)/4 - (y/2-1)^2
```

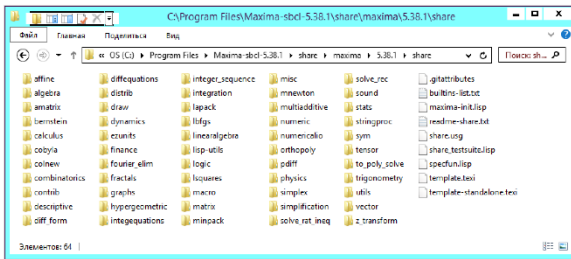
`append(list1, ..., listn)` возвращает единый список элементов, содержащихся в списках `list1, ..., listn`.

```
(%i1) file_search_maxima:=append(file_search_maxima,["D:/###[.lisp,mac,wxm]"]);
(%o1) [C:/Users/s4b1/maxima/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/unicode/unicode/5.38.1/share/555.(mac,mc),
C:/Program Files/Maxima-sbcl-5.38.1/share/maxima/5.38.1/share/555.(mac,mc)]
```

Загрузка дополнительных пакетов

`load(filename)` – вычисляет выражения в файле `filename`, создавая переменные, функции, и другие объекты Maxima. Если объект с некоторым именем уже присутствует в Maxima, при выполнении `load` он будет заменён считываемым.

Чтобы папки загружаемый файл, функция `load` использует переменные `file_search_maxima`, `file_search_lisp`.



Определение времени выполнения

`showtime` включает (`true`) и выключает (по умолчанию, `false`) печать затраченного на выполнение каждой ячейки времени (процессорного и физического) и использованного объёма памяти.

```
(%i1) showtime:true$
Evaluation took 0.0000 seconds (0.0000 elapsed) using 0 bytes.
(%i2) romberg(%e^(-x^2)/(1+x),x,0,1);
Evaluation took 0.0780 seconds (0.1250 elapsed) using 13.154 MB.
(%o2) 0.5442561932150641
```

`time(%o1, %o2, %o3, ...)` – возвращает список процессорных времён, затраченных на выполнение ячеек `%o1, %o2, %o3, ...`

```
(%i1) romberg(%e^(-x^2)/(1+x),x,0,1);
(%o1) 0.5442561932150641
(%i2) f(n):=block([sum,k],sum:0,
for k:1 thru n
do (sum:=sum+k^2),sum)$
(%o2) [1000000,
333333833333500000]
(%i3) f(1000000);
(%o3) 333333833333500000
(%i4) time(%o1, %o2, %o3);
(%o4) [0.078, 0.0, 3.953]
```

Транслятор и компилятор в Maxima

Определив ту или иную функцию, можно заметно ускорить ее выполнение, если ее **оттранслировать** или **откомпилировать**.

Функция `translate` транслирует функцию Maxima на язык Lisp.

$$\text{Пусть } f(n) = \sum_{k=1}^{n} k^2.$$

```
(%i1) f(n):=block([sum,k],sum:0,
for k:1 thru n
do (sum:=sum+k^2),sum)$
(%i2) f(1000000);
(%o2) 333333833333500000
(%i3) time(%o2);
(%o3) [3.875]
(%i4) translate(f);
(%o4) [f]
(%i5) f(1000000);
(%o5) 333333833333500000
(%i6) time(%o5);
(%o6) [0.5]
```

Функция `compile` сначала транслирует функцию Maxima на язык Lisp, а затем компилирует эту функцию Lisp до двоичных кодов и загружает их в память.

```
(%i1) f(n):=block([sum,k],sum:0,
for k:1 thru n
do (sum:=sum+k^2),sum)$
(%i2) f(1000000);
(%o2) 333333833333500000
(%i3) time(%o2);
(%o3) [3.906]
(%i4) compile(f);
(%o4) [f]
(%i5) f(1000000);
(%o5) 333333833333500000
(%i6) time(%o5);
(%o6) [0.469]
```

Введение в задание D: постановка задач

Это задачи по квантовой механике, содержанием которых является построение волновых функций одномерного движения частицы, либо свободной, либо в поле потенциала, ступенчатым образом зависящим от координаты.

Уравнение Шредингера для постоянного потенциала записывается как:

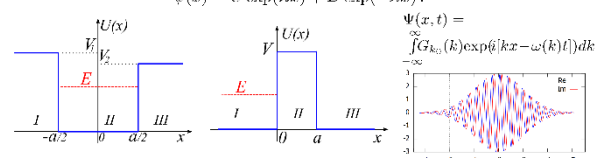
$$\psi''(x) + 2m(E - U_0)\psi(x) = 0, \quad h = 1.$$

Вид его решений зависит от знака коэффициента при волновой функции. Если $2m(E - U_0) = k^2 > 0$, то решение имеет осцилляционный характер:

$$\psi(x) = A_1 \sin(kx) + B_1 \cos(kx) = A_2 \sin(kx + \delta) = A_3 \exp(ikx) - B_3 \exp(-ikx).$$

В случае $2m(E - U_0) = -\kappa^2 < 0$ решение есть сумма экспоненциально убывающей и возрастающей частей

$$\psi(x) = C \exp(\kappa x) + D \exp(-\kappa x).$$



Введение в задачу D: решение проблем

1. **Нахождение дискретных энергетических уровней:** численное решение нелинейного уравнения, например, такого

$$\operatorname{ctg} ka = -\frac{k^2 - \kappa^2}{2\kappa k}, \quad k = \sqrt{2m(E - U_1)}, \quad \kappa = \sqrt{-2m(E - U_2)}.$$

Преобразование уравнения к виду $f(E) = 0$, избегая сингулярностей, графическое определение корней и их уточнение с помощью `find_root`.

2. **Сшивка волновых функций:** определение коэффициентов A, B, C, D в волновой функции с помощью уравнений

$$\frac{\psi_I'(a_1)}{\psi_I(a_1)} = \frac{\psi_{II}'(a_1)}{\psi_{II}(a_1)}, \quad \frac{\psi_{II}'(a_2)}{\psi_{II}(a_2)} = \frac{\psi_{III}'(a_2)}{\psi_{III}(a_2)}.$$

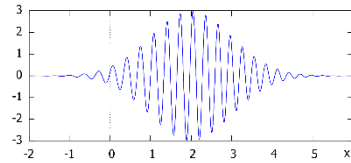
Проблема в том, что эта система уравнений – вырожденная (определитель равен нулю). Поэтому

для **дискретного спектра:** положить один из коэффициентов равным единице, найти остальные и использовать условие нормировки $\int_{-\infty}^{\infty} |\psi(x)|^2 dx = 1$.

для **непрерывного спектра:** использование начальных условий, коэффициент при падающей волне положить равным единице.

Введение в задачу D: решение проблем

3. **Интегрирование быстро осциллирующих функций:**



При численном интегрировании быстро осциллирующих функций происходит потеря точности (значительных цифр) в результате постоянного вычитания близких чисел.

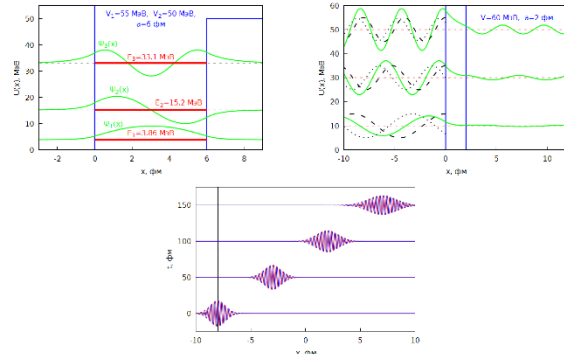
0.24789 Точность исходных данных $4 \cdot 10^{-6}$ (пять верных цифр),
 0.24632 точность результата $6 \cdot 10^{-3}$ (три верных цифры),
 0.00157

Решение проблемы: аналитическое (символьное) вычисление интеграла или использование специализированных процедур численного вычисления:

`quad_qawo` – интегрирование функций $\cos(\omega x)f(x)$ или $\sin(\omega x)f(x)$ на конечном интервале при $\omega = \text{const}$.

`quad_qawf` вычисляет \cos или \sin преобразование Фурье для полубесконечного интервала.

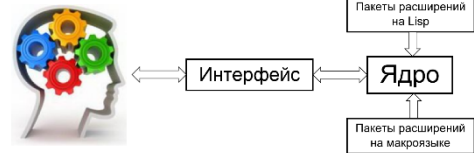
Введение в задачу D: результаты



Построение графиков осуществляется с помощью пакета `draw` – команды `draw2d` и `wxdraw2d`.

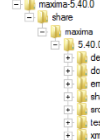
Структура Maxima

Пакет Maxima состоит из интерпретатора макроязыка, написанного на Lisp, и нескольких поколений пакетов расширений, написанных на макроязыке пакета или непосредственно на Lisp. Взаимодействие с пользователем осуществляется посредством различных интерфейсов.



Будучи загруженными в систему, пакеты расширений либо добавляют к имеющимся в ядре новые команды, либо модифицируют уже существующие. Следует отметить, что пакеты расширений не проходят столь тщательную и всестороннюю отладку, как команды, включённые в ядро системы. Некоторые пакеты могут некорректно взаимодействовать между собой и с ядром системы.

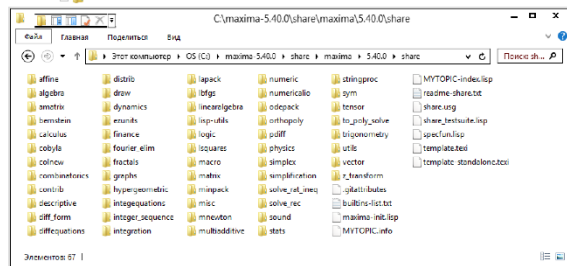
Пакеты расширений



Файлы `*.mac`, `*.lisp`, `*.dem`, `*.txt`, `*.html` и др.

`load (filename)` загружает пакет `filename`.

`demo (filename)` вычисляет выражения в `filename` и выводит их результаты.



Дополнительные возможности упрощения

Пакет `absimp` содержит дополнительные правила для работы с функциями `abs` и `signum`.

```
(%i1) cos(abs(x)); (%i2) diff(signum(x), x);
(%o1) cos(|x|) (%o2) d/dx signum(x)
(%i3) load(absimp);
(%o3) C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\simplification\absimp.mac
(%i4) cos(abs(x)); (%i5) diff(signum(x), x);
(%o4) cos(x) (%o5) 2δ(x)
```

Пакет `ineq` содержит набор правил для работы с неравенствами.

```
(%i1) load(ineq);
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\simplification\ineq.mac
(%i2) ie1:a=4; (%i4) ie1+ie2; (%i6) (1+a^2)/(1+a^2)<=1;
(%o2) a=4 (%o4) b+a>c+4 (%o6) 1<=a^2+1
(%i3) ie2:b>c; (%i5) -2*(x=3 z); (%i8) assume(x>0)$(2<3);
(%o3) b>c (%o5) -2 x <= -6 z (%o8) 2 x < 3 x
```

Дополнительные возможности упрощения (продолжение)

```

Пакет sqdinst упрощает выражения с квадратными корнями.
sqrtdenest(expr) – упрощает выражение expr, содержащее sqrt, исполь-
зую численные, биномиальные и др. формулы.

(%i1) load("sqdinst");
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima5.40.0\share\simplification\sqdinst.mac

(%i2) a:sqrt(sqrt(3)/2+1)/sqrt(11*sqrt(2)-12);      (%i3) b:sqrtdenest(a);
      |-----|                                     |-----|
      | 3 | + 1                                     | 3 | + 1
      |-----|                                     |-----|
      | 11 | 2 - 12                                  | 2 | + 2
      |-----|                                     |-----|
      | 3 1/4 - 2 3/4                               | 3 1/4 - 2 3/4

(%i4) a:numeric;      (%i6) fpprec:25;
(%o4) 0.7243635321454921      (%fprec) 25
(%i5) b:numeric;      (%i7) bfloat(a);
(%o5) 0.7243635321454923      (%o7) 7.243635321454923738710457b-1
      (%i8) bfloat(b);
      (%o8) 7.243635321454923738710457b-1
    
```

Дифференцирование неявных функций

```

Случай одной независимой переменной: f(x, y) = 0: => dy/dx = -f'_x(x, y) / f'_y(x, y).

Случай нескольких независимых переменных: F(x, y, z) = 0: =>
-> dz/dx = -F'_x(x, y, z) / F'_z(x, y, z); dz/dy = -F'_y(x, y, z) / F'_z(x, y, z).

Пакет impdiff – вычисление производных неявных функций нескольких
переменных.

implicit_derivative(f, indvarlist, orderlist, depvar) – вычисление про-
изводных неявно заданной функции f по переменным indvarlist
порядка orderlist, зависимой переменной считается depvar.

Неявная функция задается в виде уравнения F(x1, x2, ..., xn) = 0 и при-
сваивается нулевому элементу массива f[0,0,...,0] размерности n – 1.

Результат вычисления производных
присваивается элементам массива f[i,j,...,k]:
      g^{i+j+...+k}
      -----
      \partial x_1^i \partial x_2^j \dots \partial x_{n-1}^k
    
```

Примеры дифференцирования неявных функций

```

load("impdiff");      (%i7) display_array (g);
C:\maxima-5.40.0\share\maxima
15.40.0\share\contrib\impdiff.mac      -x^4+y^3+x^2=0
f[0] : (x^2 + y^2)^3 - 3(x^2 + y^2)+1 = 0$      g0,1 = 3y^2 / 4z^3
ARRSTORE: use_fast_arrays=false;      g0,2 = 24y z^4 - 27 y^4 / 16z^4
allocate a new property hash table for SF      g1,0 = x / 2z^3
(%i3) implicit_derivative (f, [x], [3], y)$      g1,1 = 9xy^2 / 8z^3
(%i4) display_array (f);      g1,2 = 72y x z^4 - 189 x y^4 / 32z^11
      (y^2+x^2)^3 - 3(y^2+x^2) + 1 = 0      g2,0 = 2z^4 - 3x^2 / 4z^7
      f1 = -x/y      g2,1 = 18y^2 z^4 - 63x^2 y^2 / 16z^11
      f2 = -(y^2+x^2) / y^3      g2,2 = 144y z^4 (-376y^4 - 504x^2 y) z^4 + 2079x^2 y^4 / 64z^17
      f3 = 3xy^2 + 3x^3 / y^5      (%o7) done
(%i5) g [0,0] : x^2 + y^3 - x^4 = 0$
ARRSTORE: use_fast_arrays=false;
allocate a new property hash table for SG
(%i6) implicit_derivative (g, [x, y], [2, 2], z)$
    
```

Аналитическое интегрирование дифференциальных уравнений

```

Пакет contrib_ode расширяет возможности ode2 для линейных и
нелинейных уравнений первого порядка и линейных
однородных уравнений второго порядка.

contrib_ode (eqn, y, x) решает обыкновенное дифференциальное
уравнение eqn с независимой переменной x
и зависимой переменной y.

(%i1) load("contrib_ode");
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima5.40.0\share\contrib\diffequations\contrib_ode.mac

(%i2) eqn:x*'diff(y,x)^2-(1+x*y)'diff(y,x)+y=0;
      (eqn) x (d/dx y)^2 - (x y + 1) (d/dx y) + y = 0
      (%i4) sol:contrib_ode(eqn,y,x);
      (sol) x (d/dx y)^2 - (x y + 1) (d/dx y) + y = 0
      first order equation not linear in y'
      (%o3) false
      (%o4) [y=log(x) + %c, y=%c*%e^x]
    
```

Дополнительные условия и проверка

```

Для определения постоянных интегрирования используются, как и в
ode2, функции:
ic1 (solution, xval, yval) для уравнений первого порядка;
ic2 (solution, xval, yval, dval) для уравнений второго порядка;
bc2 (solution, xval1, yval1, xval2, yval2) в граничных задачах.

(%i5) ic1(sol[1], x=1, y=1);      (%i6) ic1(sol[2], x=1, y=1);
(%o5) y=log(x) + 1      (%o6) y=%e^x - 1

ode_check(eqn,soln) подставляет решение soln в обыкновенное
дифференциальное уравнение eqn:

(%i7) eqn:'diff(y,x,2)+(a*x+b)*y=0;
      (eqn) d^2/dx^2 y + (a x + b) y = 0
      (%i8) ans:contrib_ode(eqn,y,x);
      (ans) [y=bessel_y(1/3, (a x + b)^(3/2) / 3 | a) %k2*sqrt(a x + b) + bessel_y(1/3, 2(a x + b)^(3/2) / 3 | a) %k1*sqrt(a x + b)]
      (%i9) ode_check(eqn,ans[1]);
      (%o9) 0
    
```

Численное интегрирование дифференциальных уравнений

```

Пакет dynamics включает численное интегрирование дифференциальных
уравнений, графический анализ дифференциальных и
разностных уравнений, 3D-визуализацию и анимацию.

Численное интегрирование методом Рунге-Кутты четвертого порядка диф-
ференциального уравнения первого порядка:
rk (ODE, var, initial, domain)
и системы m дифференциальных уравнений первого порядка:
rk (ODE1, ..., ODEm, [v1, ..., vm], [init1, ..., initm], domain)
Дифференциальные уравнения с начальными условиями записываются в
виде
dy_i/dx = f_i(x, y1, y2, ..., ym), y_i(x_0) = y_i0, i = 1, 2, ..., m.
ODE и [ODE1, ..., ODEm] правые части уравнений f_i(x, y1, ..., ym);
var и [v1, ..., vm] – неизвестные функции y1(x), y2(x), ..., ym(x);
initial и [init1, ..., initm] начальные условия y1(x_0), ..., ym(x_0);
domain=[x,x0,xf,h] – список, состоящий из независимой переменной, её
начального и конечного значений и шага интегрирования.

РЕЗУЛЬТАТ: список вида [[x0+ih, y1(x0+ih), ..., ym(x0+ih)]].
    
```

Работа с размерностями: unit

Пакет **unit** позволяет переходить от одних единиц измерения к другим и работать с размерностями в уравнениях.

По умолчанию пакет использует СИ с семью основными единицами

%length %mass %time %current %temperature %amount_of_substance %luminous_intensity

В пакете определены достаточное количество производных единиц СИ:

%volume %frequency %force %pressure %energy %power %electric_charge %electric_potential_difference %capacitance %resistance %conductance %magnetic_flux %magnetic_flux_density %inductance %illuminance %absorbed_dose %catalytic_activity

Определены и единицы других систем измерения, в т.ч. внесистемные:

dyn minute inch g centigram ...

Загрузка пакета:

```
(%i1) load("unit");
Redefining necessary functions...
Initializing unit arrays...
Done.
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\contrib\unit\unit.mac
```

Команды пакета unit и примеры

```
(%i2) N; (%i4) g;
(%o2)  $\frac{kg\ m}{s^2}$  (%o4)  $\frac{1}{1000}\ kg$ 
(%i3) dyn; (%i5) centigram-inch/minutes^2;
(%o3)  $\frac{1}{100000}\ \frac{kg\ m}{s^2}$  (%o5)  $\frac{127}{1800000000000}\ \frac{kg\ m}{s^2}$ 
```

setunits (list) – позволяет использовать единицы измерения, отличные от СИ.

```
(%i6) setunits([centigram,inch,minute]); (%i9) g;
(%o6) done (%o9) 100 cg
(%i7) N; (%i10) centigram-inch/minutes^2;
(%o7)  $\frac{1800000000000}{127}\ \frac{\%in\ cg}{\%min^2}$  (%o10)  $\frac{\%in\ cg}{\%min^2}$ 
(%i8) dyn;
(%o8)  $\frac{18000000}{127}\ \frac{\%in\ cg}{\%min^2}$ 
```

Команды пакета unit и примеры

uforget (list) позволяет восстановить состояние по умолчанию:

```
(%i11) centigram-inch/minutes^2; (%i14) uforget([cg,%in,%min]);
(%o11)  $\frac{127}{1800000000000}\ \frac{kg\ m}{s^2}$  (%o14) [false,false,false]
(%i12) setunits([centigram,inch,minute]); (%i15) centigram inch/minutes^2;
(%o12) done (%o15)  $\frac{127}{1800000000000}\ \frac{kg\ m}{s^2}$ 
(%i13) centigram inch/minutes^2; (%i16) kg-m/s^2;
(%o13)  $\frac{\%in\ cg}{\%min^2}$  (%o16)  $\frac{kg\ m}{s^2}$ 
```

convert (expr, list) конвертирует выражение **expr** к единицам измерения, указанным в списке **list**:

```
(%i16) kg m/s^2; (%i17) convert(kg m/s^2,[g,inch,minute]);
(%o16)  $\frac{kg\ m}{s^2}$  rat: replaced 39.37007874015748 by 5000/127 = 39.37007874015748
(%o17)  $\frac{18000000000}{127}\ \frac{\%in\ g}{\%min^2}$ 
```

Размерный анализ: пакет dimension

dimension – пакет для размерного анализа уравнений и выражений.

qput (atom, value, indicator) – назначает значение **value**, (заданного индикатором **indicator**), атому **atom**.

dimension (eqn) проверяет согласованность размерностей в уравнении **eqn** (или выражении).

```
(%i1) load("dimension.mac");
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\physics\dimension.mac
(%i3) qput(x,"length",dimension); qput(c,"length"/"time",dimension);
(%o3) length (%o3)  $\frac{length}{time}$ 
(%i5) qput(t,"time",dimension)$ qput(sigma,1,dimension)$
(%o5) dimension(x + c · t); (%i7) dimension(sigma · x / c);
(%o6) length (%o7) time
(%i8) dimension(sigma + c · t);
The expression is dimensionally inconsistent.
#0: dimension(e=c*t*sigma) (C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\physics\dimension.mac line 104)
-- an error. To debug this try: debugmode(true);
```

Графики неявных функций

Пакет **implicit_plot** – построение графиков неявно заданных функций двух переменных.

implicit_plot (expr, x_range, y_range)

implicit_plot ([expr_1, ..., expr_n], x_range, y_range)

```
(%i1) load(implicit_plot)$ (%i3) implicit_plot([(x-1)^2 + y^2 - 4, x^2 - y^2 - 2], [x, -4, 4], [y, -4, 4])$
(%o2) implicit_plot (x^2 = y^3 - 3*y + 1, [x, -4, 4], [y, -4, 4])$
```



Пакет draw

Пакет **draw** представляет собой Maxima-Gnuplot и Maxima-VTK интерфейс. Предназначен для подготовки иллюстраций высокого качества.

Gnuplot – свободная программа для создания двух- и трёхмерных графиков, имеет собственную систему команд, может работать интерактивно (в режиме командной строки) и выполнять скриншоты, читаемые из файлов.

VTK (Visualization Toolkit) – открытая кроссплатформенная программа для трёхмерного моделирования, обработки изображений и прикладной визуализации.

```
(%i1) load("draw");
0 errors, 0 warnings
(%o1) C:\maxima-5.40.0\share\maxima\5.40.0\share\draw\draw.lisp
```

В **wxMaxima** пакет **draw** загружается по умолчанию.

Команды **draw2d**, **draw3d** строят графики в отдельном окне, а команды **wxdraw2d**, **wxdraw3d** строят графики в документе Maxima.

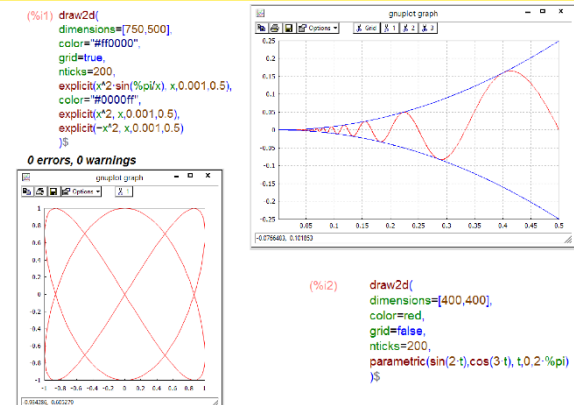
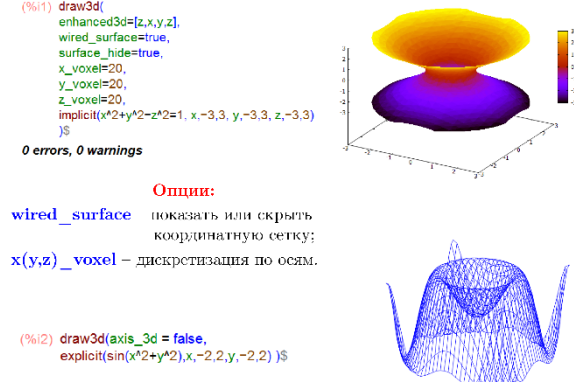
<p style="text-align: center;">Двумерные графики</p> <p><code>draw2d(opt1, opt2, . . . , obj)</code> – строит двумерный графический объект <code>obj</code> с опциями <code>opt1, opt2, ...</code></p> <p>Объекты:</p> <p><code>explicit(f, x, x0, x1)</code> – график функции $y = f(x)$; <code>implicit(eq, x, x0, x1, y, y0, y1)</code> – график кривой, неявно заданной уравнением <code>eq</code>; <code>parametric(x, y, t, t0, t1)</code> – график кривой, заданной параметрически $(x(t); y(t))$; <code>triangle([x1,y1], [x2,y2], [x3,y3])</code> – рисует треугольник.</p> <p>Опции:</p> <p><code>dimensions</code> – размеры окна с графиком; <code>nticks</code> – число точек на графике (по умолчанию – 29); <code>grid</code> – сетку координат показывать (<code>true</code>) или нет (<code>false</code>); <code>proportional_axes=xy</code> – одинаковый масштаб по осям; <code>color</code> – цвет линии графика <code>white, black</code> и т.д. или в RGB "<code>#rrggbb</code>"; <code>fill_color</code> – цвет внутренней заливки.</p> <p style="text-align: right;">17 / 20</p>	<p style="text-align: center;">Примеры двумерных графиков</p> <pre>(%1) draw2d(dimensions=[750,500], color="#ff0000", grid=true, nticks=200, explicit(x^2*sin(%pi/x), x,0.001,0.5), color="#0000ff", explicit(x^2, x,0.001,0.5), explicit(-x^2, x,0.001,0.5))\$</pre>  <pre>(%2) draw2d(dimensions=[400,400], color=red, grid=false, nticks=200, parametric(sin(2*t),cos(3*t), t,0.2,%pi))\$</pre> <p style="text-align: right;">18 / 20</p>
<p style="text-align: center;">Трёхмерные графики</p> <p><code>draw3d(opt1, opt2, . . . , obj)</code> – строит трёхмерный графический объект <code>obj</code> с опциями <code>opt1, opt2, ...</code></p> <p>Объекты:</p> <p><code>explicit(f, x, x0, x1, y, y0, y1)</code> – строит поверхность $z = f(x, y)$; <code>implicit(eq, x, x0, x1, y, y0, y1, z, z0, z1)</code> – поверхность, неявно заданная уравнением <code>eq</code>.</p> <p>Опции:</p> <p><code>dimensions</code> – размеры окна с графиком; <code>proportional_axes=xyz</code> – одинаковый масштаб по осям; <code>color</code> – цвет линии графика <code>white, black</code> и т.д. или в RGB "<code>#rrggbb</code>"; <code>enhanced3d</code> – параметр, управляющий раскраской поверхностей, <code>enhanced3d=false</code> – изображается координатной сеткой; <code>view</code> – углы сферической системы координат $[\theta, \varphi]$ задающих ориентацию координатных осей; <code>surface_hide</code> – скрыть (<code>true</code>) или показать (<code>false</code>) невидимую часть поверхности.</p> <p style="text-align: right;">19 / 20</p>	<p style="text-align: center;">Примеры трёхмерных графиков</p> <pre>(%1) draw3d(enhanced3d=[z,x,y,z], wired_surface=true, surface_hide=true, x_voxel=20, y_voxel=20, z_voxel=20, implicit(x^2+y^2-z^2=1, x,-3.3, y,-3.3, z,-3.3))\$</pre> <p>0 errors, 0 warnings</p> <p>Опции:</p> <p><code>wired_surface</code> – показать или скрыть координатную сетку; <code>x(y,z)_voxel</code> – дискретизация по осям.</p> <pre>(%2) draw3d(axis_3d = false, explicit(sin(x^2+y^2),x,-2.2,y,-2.2))\$</pre>  <p style="text-align: right;">20 / 20</p>

Таблица – Критерии оценки для собеседования и коллоквиума

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент проявил знание и понимание сформулированной проблемы, привел данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой	100 - 86

	области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	
базовый	Выступление студента характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы.	75-61
уровень не достигнут	Студент не раскрыл структуру и теоретическую составляющую темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

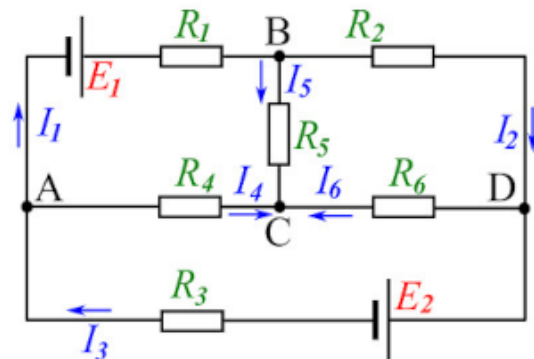
Оценочные средства для лабораторных работ

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Задание А1

Составляем список уравнений и решаем их относительно токов:

```
eq:[I3-I1-I4=0,  
    I1-I5-I2=0,  
    I5+I4+I6=0,  
    I1·R1+I5·R5-I4·R4=E1,  
    R2·I2+R6·I6-R5·I5=0,  
    R4·I4-R6·I6+I3·R3=-E2];
```



```
globalsolve:true;
```

```
si:linsolve(eq,[I1,I2,I3,I4,I5,I6]);
```

Определяем отношения ЭДС, при которых токи через резисторы равны нулю:

Резистор R1:

```
linsolve(I1=0,E1);
```

```
E12_R1:ratsimp(E1/E2);
```

Так как $E1/E2 > 0$, ток $I1$ в ноль обращается.

```
kill(E1);
```

Резистор R2:

```
linsolve(I2=0,E1);
```

```
E12_R2:ratsimp(E1/E2);
```

Так как $E1/E2 > 0$, ток $I2$ в ноль обращается.

```
kill(E1);
```

Резистор R3:

```
linsolve(I3=0,E1);
```

```
E12_R3:ratsimp(E1/E2);
```

Так как $E1/E2 > 0$, ток $I3$ в ноль обращается.

```
kill(E1);
```

Резистор R4:

```
linsolve(I4=0,E1);
```

```
E12_R4:ratsimp(E1/E2);
```

Так как $E1/E2 < 0$, ток $I4$ в ноль не обращается.

```
kill(E1);
```

Резистор R5:

```
linsolve(I5=0,E1);
```

```
E12_R5:ratsimp(E1/E2);
```

Так как знак $E1/E2$ определяется сопротивлениями резисторов, то для тока $I5$ возможны варианты.

```
kill(E1);
```

Резистор R6:

```
linsolve(I6=0,E1);
```

```
E12_R6:ratsimp(E1/E2);
```

```
E12_R6:ratsimp(E1/E2);
```

Так как знак $E1/E2$ определяется сопротивлениями резисторов, то для тока I_6 возможны варианты.

```
kill(E1);
```

Определяем мощности на резисторах и суммарную мощность:

```
[P1:I1^2·R1, P2:I2^2·R2, P3:I3^2·R3,P4:I4^2·R4, P5:I5^2·R5, P6:I6^2·R6];
```

```
P:P1+P2+P3+P4+P5+P6;
```

```
P:ratsimp(P);
```

Находим отношение $E1/E2$, соответствующее минимуму суммарной мощности:

```
eqP:diff(P,E1)=0;
```

```
linsolve(eqP,E1);
```

```
RE12:ratsimp(E1/E2);
```

Так как отношение $E1/E2 > 0$, то минимум суммарной мощности существует всегда.

```
kill(E1);
```

Определяем значения параметров:

```
E2:10 $ R1:10 $ R2:15 $ R3:20 $ R4:25 $ R5:30 $ R6:35 $
```

Строим графики токов:

```
wxplot2d([I1,I2,I3,I4,I5,I6],[E1,0,20],[xlabel, "ЭДС E1, В"],[ylabel, "Ток I, А"],  
[legend, "I1", "I2", "I3","I4", "I5", "I6"]);
```

Определяем значения параметров:

$E_2:10 \text{ \$ } R_1:10 \text{ \$ } R_2:15 \text{ \$ } R_3:20 \text{ \$ } R_4:25 \text{ \$ } R_5:30 \text{ \$ } R_6:35 \text{ \$}$

Строим графики токов:

```
wxplot2d([I1,I2,I3,I4,I5,I6],[E1,0,20],[xlabel, "ЭДС E1, В"],[ylabel, "Ток I, А"],  
[legend, "I1", "I2", "I3","I4", "I5", "I6"]);
```

Находим численные значения E_1/E_2 , соответствующие нулевым токам:

```
[E12_R1, E12_R2, E12_R3, E12_R4, E12_R5, E12_R6], numer;
```

Находим численные значения E_1 , соответствующие нулевым токам:

```
[E12_R1, E12_R2, E12_R3, E12_R4, E12_R5, E12_R6]·E2, numer;
```

Строим графики мощностей на резисторах и суммарной мощности:

```
wxplot2d([P,P1,P2,P3,P4,P5,P6],[E1,0,20],[xlabel, "ЭДС E1, В"],[ylabel, "Мощность P, Вт"],  
[legend, "Суммарная мощность", "Мощность на R1", "Мощность на R2",  
"Мощность на R3", "Мощность на R4", "Мощность на R5", "Мощность на R6"]);
```

Находим численные значения E_1/E_2 и E_1 , соответствующие минимуму суммарной мощности:

```
RE12, numer;
```

```
RE12·E2, numer;
```

Задание В-1

Определяем дифференциальное уравнение движения, начальные условия и знаки констант:

```
eqn:m·diff(x,t,2)=-σ·diff(x,t);
```

```
assume(σ>0,m>0,V>0);
```

Интегрируем уравнение движения и определяем функции координаты и скорости от времени:

```
xs:ode2(eqn,x,t);
```

```
xss:ic2(xs,t=0,x=0,'diff(x,t)=V);
```

```
xt(t):=rhs(xss);
```

```
vt(t):=diff(xt(t),t);
```

```
vt(t);
```

Находим путь, работу и время T10:

```
limit(xt(t),t,inf);
```

```
A:-σ·integrate((vt(t))^2,t,0,inf);
```

```
solve(vt(t)=V/10,t);
```

Определяем численные значения констант и строим графики:

```
m:1; σ:0.1; V:2;
```

```
wxplot2d([xt(t)], [t,0,50], [nticks,25],[xlabel,"t, c"],[ylabel,"x(t), м"])$
```

```
wxplot2d([vt(t)], [t,0,50], [nticks,25],[xlabel,"t, c"],[ylabel,"v(t), м/с"])$
```

Задача С1

```
load(implicit_plot);
```

Уравнение контура

```
fs:73·y^2+72·x·y+52·x^2-100;
```

```
eqs:fs=0;
```

```
wximplicit_plot(eqs,[x,-2.0,2.0],[y,-1.7,1.7], [same_xy , true],[nticks,100]);
```

Находим наивысшую и наинизшую точки траектории

```
z1(x,y):=y+λ·fs;
```

```
eq1a:diff(z1(x,y),x)=0;
```

```
eq2a:diff(z1(x,y),y)=0;
```

```
sLa:solve([eq1a,eq2a,eqs],[x,y,λ]);
```

```
sLn:sLa, numer;
```

```
xl:rhs(sLn[1][1])$yl:rhs(sLn[1][2])$xh:rhs(sLn[2][1])$yh:rhs(sLn[2][2])$
```

```
printf(false,"xl= ~7,3f   xh= ~6,3f", xl,xh);
```

```
printf(false,"yl= ~5,3f   yh= ~6,3f", yl,yh);
```


Зависимость $y(x)$

```
ry:solve(eqs,y);  
ry1:rhs(ry[1]);  
ry2:rhs(ry[2]);  
wxplot2d([ry1,ry2],[x,-2.2,2.2],[y,-2.2,2.2],[same_xy , true],[nticks,100]);
```

Вычисление пути между наивысшей и наинизшей точками траектории

Траектория между правыми наивысшей и наинизшей точками

```
tr:rx2=x;  
wximplicit_plot(tr,[x,-2.2,2.2],[y,-2.2,2.2],[same_xy , true],[nticks,1000]);  
xf(y):=rx2;  
xfd:diff(xf(y),y);  
Вычисление пути  
fis:sqrt(1+xfd^2);  
ri1:quad_qags (-fis, y, yh, yl, 'epsrel=1d-10);  
S:ri1[1];
```

Определение времени движения

Определение скорости как функции y

```
ec:V0^2/2+g·yh=V^2/2+g·y;
```

```
sV:solve(ec,V);
```

```
sVy:rhs(sV[2]);
```

Определение скорости в наинизшей точке

```
g:9.8$ V0:0.01$
```

```
V_:sVy, y=yI, numer;
```

Определение времени движения

```
fVi:sqrt(1+xfd^2)/sVy;
```

```
ri2:quad_qags (-fVi, y, yh, yI, 'epsrel=1d-5);
```

```
T:ri2[1];
```

Определение средней скорости

```
Vm:S/T;
```

Задача D-1

Определение исходных параметров

```
a:7$ V:60$ m:940$ hc:197.3$
```

Определение волновых чисел

```
k:sqrt(2·m·(V+E))/hc;
```

```
к:sqrt(-2·m·E)/hc;
```

```
f(E):=cos(k·a)-(k^2-к^2)·sin(k·a)/(2·k·к);
```

Определение энергетических уровней

```
wxplot2d(f(E), [E,-V+0.001,0.001],[y,-4,4], [nticks,100])$
```

```
E1:find_root (f(E), E, -59, -55);
```

```
E2:find_root (f(E), E, -50, -45);
```

```
E3:find_root (f(E), E, -35, -30);
```

```
E4:find_root (f(E), E, -20, -10);
```

Сшивка функций

```
define(ψ1(x),A·exp(κ·x));
define(ψ2(x),sin(k·x+δ));
define(ψ3(x),C·exp(-κ·(x-a)));

eq1:ψ1(0)=ψ2(0);
eq2:ψ2(a)=ψ3(a);
eq3a:diff(ψ1(x),x)=diff(ψ2(x),x)$
eq3:eq3a,x=0;
eq4a:diff(ψ1(x),x)=diff(ψ2(x),x)$
eq4:eq4a,x=a;

eq13a:eq1/eq3;

eq13:eq13a, sin(δ)=cos(δ)·tan(δ);

s1:solve([eq13],[δ]);
δ:rhs(s1[1]);

s2:solve([eq1],A);
A:rhs(s2[1]);

s3:solve([eq2],C);
C:rhs(s3[1]);
```

Аналитическая нормировка

```
assume(E<0);  
NN1:integrate((ψ1(x))^2,x,minf,0);  
NN2:integrate((ψ2(x))^2,x,0,a);  
NN3:integrate((ψ3(x))^2,x,a,inf);  
NN:NN1+NN2+NN3;
```

Проверка непрерывности и нормировка

Уровень с E=-56.95 МэВ

```
define(Ψ1(x), if x<0 then subst(E1, E, ψ1(x)) elseif x>a then subst(E1, E, ψ3(x))  
  else subst(E1, E, ψ2(x)));  
wxplot2d(Ψ1(x),[x,-a,2·a]);  
N1:romberg(Ψ1(x)^2,x,-2·a,3·a);  
N1a:subst(E1, E, NN),numer;  
define(Ψ1(x),Ψ1(x)/sqrt(N1));  
romberg(Ψ1(x)^2,x,-2·a,3·a);  
wxplot2d(Ψ1(x),[x,-a,2·a]);
```

Уровень с E=-14.00 МэВ

```
define(Ψ4(x), if x<0 then subst(E4, E, ψ1(x)) elseif x>a then subst(E4, E, ψ3(x))  
  else subst(E4, E, ψ2(x)));  
wxplot2d(Ψ4(x),[x,-a,2·a]);  
N4:romberg(Ψ4(x)^2,x,-2·a,3·a);  
N4a:subst(E4, E, NN),numer;  
define(Ψ4(x),Ψ4(x)/sqrt(N4));  
romberg(Ψ4(x)^2,x,-2·a,3·a);  
wxplot2d(Ψ4(x),[x,-a,2·a]);
```

Построение графика

```
define(U(x), if x<0 then 0 elseif x>a then 0 else -V);
define(E1L(x), E1); define(E2L(x), E2); define(E3L(x), E3); define(E4L(x), E4);

wxdraw2d(nticks=200,
xlabel="x, фМ", ylabel="U(x), МэВ", label(["V=60 МэВ, a=7 фМ",3.5,-3.0]),
color="#0000ff", line_width=2, explicit(U(x), x,-a/2,3·a/2),
color="#00ff00", label(["Ψ_1(x)",1.0,-52.0]), label(["Ψ_2(x)",1.4,-41.0]),
label(["Ψ_3(x)",0.9,-26.0]), label(["Ψ_4(x)",3.9,-17.5]),
explicit(E1+9·Ψ1(x),x,-a/2,3·a/2), explicit(E2+9·Ψ2(x),x,-a/2,3·a/2),
explicit(E3+9·Ψ3(x),x,-a/2,3·a/2), explicit(E4+9·Ψ4(x),x,-a/2,3·a/2),
color="#ff0000", line_width=4,
explicit(E1L(x), x,0,a), explicit(E2L(x), x,0,a),
explicit(E3L(x), x,0,a), explicit(E4L(x), x,0,a),
label(["E_1=-57.0 МэВ",3.5,-54.5]), label(["E_2=-48.5 МэВ",5.0,-45.0]),
label(["E_3=-33.2 МэВ",3.5,-30.5]), label(["E_4=-14.0 МэВ",2.5,-9.8]),
line_width=1, line_type=dashes, color="#000000",
explicit(E1L(x), x,-a/2,0), explicit(E1L(x), x,a,3·a/2),
explicit(E2L(x), x,-a/2,0), explicit(E2L(x), x,a,3·a/2),
explicit(E3L(x), x,-a/2,0), explicit(E3L(x), x,a,3·a/2),
explicit(E4L(x), x,-a/2,0), explicit(E4L(x), x,a,3·a/2));
```

Требования к оцениванию индивидуальных практических заданий:

Решение задач оценивается по стандартной шкале «отлично» – «хорошо» – «удовлетворительно» – «неудовлетворительно».

Отметка «отлично»: самостоятельное (при незначительных корректировках преподавателя) полностью правильное решение задачи, наличие необходимых и достаточных комментариев.

Отметка «хорошо»: правильное решение задачи при незначительных подсказках преподавателя, наличие необходимых комментариев.

Отметка «удовлетворительно»: решение задачи не полное, при значительных подсказках преподавателя, необходимые комментарии отсутствуют.

Отметка «неудовлетворительно»: отсутствие решения задачи.

1.1. Рефераты

Темы рефератом см. ФОС

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.</p>	100 - 86
базовый	<p>Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.</p>	85-76
пороговый	<p>Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.</p>	75-61

уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.	60-0
----------------------	--	------

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Системы компьютерной математики для физиков»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	<i>«отлично» / «зачтено»</i>	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	<i>«хорошо» / «зачтено»</i>	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях

			решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно» / «зачтено»</i>	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно» / «не зачтено»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.02.02 Процессы получения наночастиц и наноматериалов. Нанотехнологии

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования/устного опроса.

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Таблица. Критерии оценивания текущего контроля

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по	85-76

	существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
порогов й	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

1.1. Контрольные работы (ПР-2)

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Таблица. Критерии оценивания текущего контроля

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

повышен ный	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
порогов ый	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Самостоятельная работа студентов

Планирование и организация времени, отведенного на выполнение заданий самостоятельной работы.

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ и отчетность по каждому заданию. Обратите внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с литературой.

При выполнении ряда заданий требуется работать с литературой. Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования научно-библиотечных систем.

В процессе выполнения самостоятельной работы рекомендуется работать со следующими видами изданий:

а) Научные издания, предназначенные для научной работы и содержащие теоретические, экспериментальные сведения об исследованиях. Они могут публиковаться в форме: монографий, научных статей в журналах или в научных сборниках;

б) Учебная литература подразделяется на:

- учебные издания (учебники, учебные пособия, тексты лекций), в которых содержится наиболее полное системное изложение дисциплины или какого-то ее раздела;

- справочники, словари и энциклопедии – издания, содержащие краткие сведения научного или прикладного характера, не предназначенные для сплошного чтения. Их цель – возможность быстрого получения самых общих представлений о предмете.

Существуют два метода работы над источниками:

– сплошное чтение обязательно при изучении учебника, глав монографии или статьи, то есть того, что имеет учебное значение. Как правило, здесь требуется повторное чтение, для того чтобы понять написанное. Старайтесь при сплошном чтении не пропускать комментарии, сноски, справочные материалы, так как они предназначены для пояснений и помощи. Анализируйте рисунки (карты, диаграммы, графики), старайтесь понять, какие тенденции и закономерности они отражают;

– метод выборочного чтения дополняет сплошное чтение; он применяется для

поисков дополнительных, уточняющих необходимых сведений в словарях, энциклопедиях, иных справочных изданиях. Этот метод крайне важен для повторения изученного и его закрепления, особенно при подготовке к зачету.

Для того чтобы каждый метод принес наибольший эффект, необходимо фиксировать все важные моменты, связанные с интересующей Вас темой.

Тезисы – это основные положения научного труда, статьи или другого произведения, а возможно, и устного выступления; они несут в себе больший объем информации, нежели план. Простые тезисы лаконичны по форме; сложные – помимо главной авторской мысли содержат краткое ее обоснование и доказательства, придающие тезисам более весомый и убедительный характер. Тезисы прочитанного позволяют глубже раскрыть его содержание; обучаясь излагать суть прочитанного в тезисной форме, вы сумеете выделять из множества мыслей авторов самые главные и ценные и делать обобщения.

Конспект – это способ самостоятельно изложить содержание книги или статьи в логической последовательности. Конспектируя какой-либо источник, надо стремиться к тому, чтобы немногими словами сказать о многом. В тексте конспекта желательно поместить не только выводы или положения, но и их аргументированные доказательства (факты, цифры, цитаты).

Писать конспект можно и по мере изучения произведения, например, если прорабатывается монография или несколько журнальных статей.

Составляя тезисы или конспект, всегда делайте ссылки на страницы, с которых вы взяли конспектируемое положение или факт, – это поможет вам сократить время на поиск нужного места в книге, если возникает потребность глубже разобраться с излагаемым вопросом или что-то уточнить при написании письменных работ.

Таблица. Критерии оценивания текущего контроля

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе	100 - 86

	материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	
базовый	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
пороговой	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Экзамен принимается ведущим преподавателем. В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей

программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются экзамен с сопровождающими.

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо» или «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента в ведомости делается запись «не явился».

Таблица - Критерии оценки ответа на экзаменационное задание

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных	85-76

	неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Дисциплина

Б1.В.ДВ.02.03 Суперкомпьютерные технологии для физических и численных экспериментов

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных	75-61

	этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Суперкомпьютерные технологии для физических и численных экспериментов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Выставляется по результатам рейтингового контроля:

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять

			системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,

			неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.02.04 Современные основы атомной и молекулярной спектроскопии

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (колоквиума).

Ключи правильных ответов на 104 вопроса для собеседования (колоквиума.) содержатся в материалах лекций и инструкций к лабораторным работам на странице курса в Blackboard.

Собеседование оценивается по 10-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за каждый коллоквиум вносит 25 % в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

Отметка "10"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "9"

1. «1, 2, 3, 4» – аналогично отметке "10".
2. Исправления в ответе по требованию учителя, "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "8"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "7"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса.

Отметка "6"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "0"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования.

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных	85-76

	авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Пример отчёта о лабораторной работе № 5 «Исследование электронных спектров поглощения галогенов. Определение энергии диссоциации и других молекулярных постоянных»

Цель работы:

По экспериментально измеренному спектру поглощения газообразного йода в видимой области спектра рассчитать молекулярные характеристики возбуждённого электронного состояния J_2 .

Задачи работы:

- регистрация спектра поглощения паров йода;
- качественный анализ спектра;
- отнесение полос холодной серии;
- расчёт молекулярных констант;
- построение графика функции потенциальной энергии молекулы.

Краткая теория

В силу независимости трёх видов движения молекулы, её полная энергия равна сумме энергий, соответствующих трём подсистемам: $E = E_e + E_V + E_J$.

Если пренебречь вращением, то при переходе молекулы с одного уровня на другой может излучиться квант с частотой:

$$\nu = \frac{(E_{e'} - E_{e''})}{h} + \frac{(E_{V'} - E_{V''})}{h},$$

где символы состояний с большей энергией (“верхних” уровней) отмечены одним штрихом, а символы комбинирующих с ними состояний с меньшей энергией (“нижних” уровней) – двумя штрихами, например, $E_{e'}$ и $E_{e''}$ – энергии верхнего и нижнего электронных состояний, $E_{V'}$ и $E_{V''}$ – энергии верхнего и нижнего колебательных состояний, h – постоянная Планка.

Таким образом, электронно-колебательный спектр молекулы имеет вид полос, каждая из которых соответствует переходу между двумя электронными состояниями.

Молекула в данном электронном состоянии может рассматриваться как “ангармонический осциллятор”, возможные значения энергии которого представляются в виде ряда по степеням $(V + \frac{1}{2})$:

$$E_V = h\nu_e \left(V + \frac{1}{2}\right) - h\nu_e x_e \left(V + \frac{1}{2}\right)^2 + \dots,$$

где $\nu_e = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$ – собственная частота осциллятора, μ – приведённая масса

молекулы, x_e – постоянная ангармоничности ($\nu_e x_e \ll \nu_e$), колебательное квантовое число может принимать значения: $V = 0, 1, 2, \dots V_{\max}$.

В поглощении при обычных условиях наблюдается одна или две серии электронно-колебательных переходов.

При $V'' = 0$ общая формула для частот переходов “холодной” серии:

$$\nu_{e', V' \leftarrow e'', 0} = \nu_{e', e''} + \nu_e' \left(V' + \frac{1}{2}\right) - \nu_e' x_e' \left(V' + \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{1}{2} \nu_e'' + \dots$$

При $V'' = 1$ общая формула для частот переходов “горячей” серии:

$$\nu_{e', V' \leftarrow e'', 1} = \nu_{e', e''} + \nu_e' \left(V' + \frac{1}{2}\right) - \nu_e' x_e' \left(V' + \frac{1}{2}\right)^2 - \frac{3}{2} \nu_e'' + \dots$$

Приближённая формула для определения энергии диссоциации:

$$D_e = \frac{h\nu_e}{4x_e}.$$

Выполнение работы

1. На установке, изображённой на рис. 1 был зарегистрирован спектр паров йода (рис. 2).

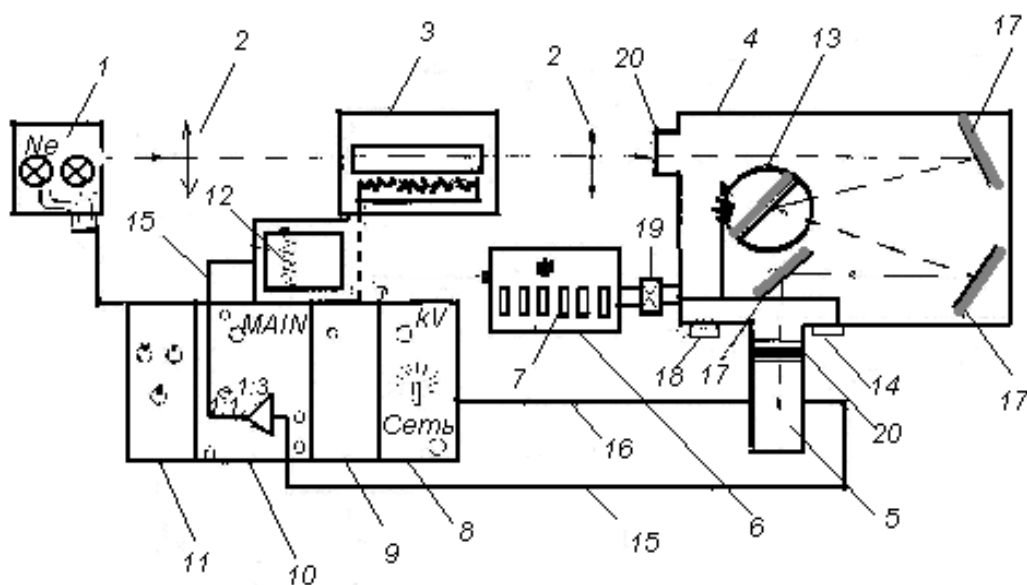


Рисунок 1- Блок-схема установки.

- | | |
|---|---|
| 1. Лампа накаливания. | 12. Самописец. |
| 2. Коллиматорный объектив. | 13. Столик с дифракционной решеткой. |
| 3. Кювета с парами йода и устройством для подогрева. | 14. Шкала, связанная с углом разворота решетки (в условных единицах). |
| 4. Монохроматор. | 15, 16. Соединительные кабели. |
| 5. ФЭУ (приемник излучения). | 16. Зеркала. |
| 6. Устройство, обеспечивающее развертку спектра (сканирование). | 17. Барабан ручной развертки спектра (использовать не рекомендуется). |
| 7. Переключатель скорости сканирования. | 18. Соединительная муфта. |
| 8. Блок питания ФЭУ. | 19. Входная и выходная щели монохроматора. |
| 9. Питание подогрева кюветы. | |
| 10. Предварительный усилитель. | |
| 11. Блок питания лампы накаливания и неоновой лампы. | |

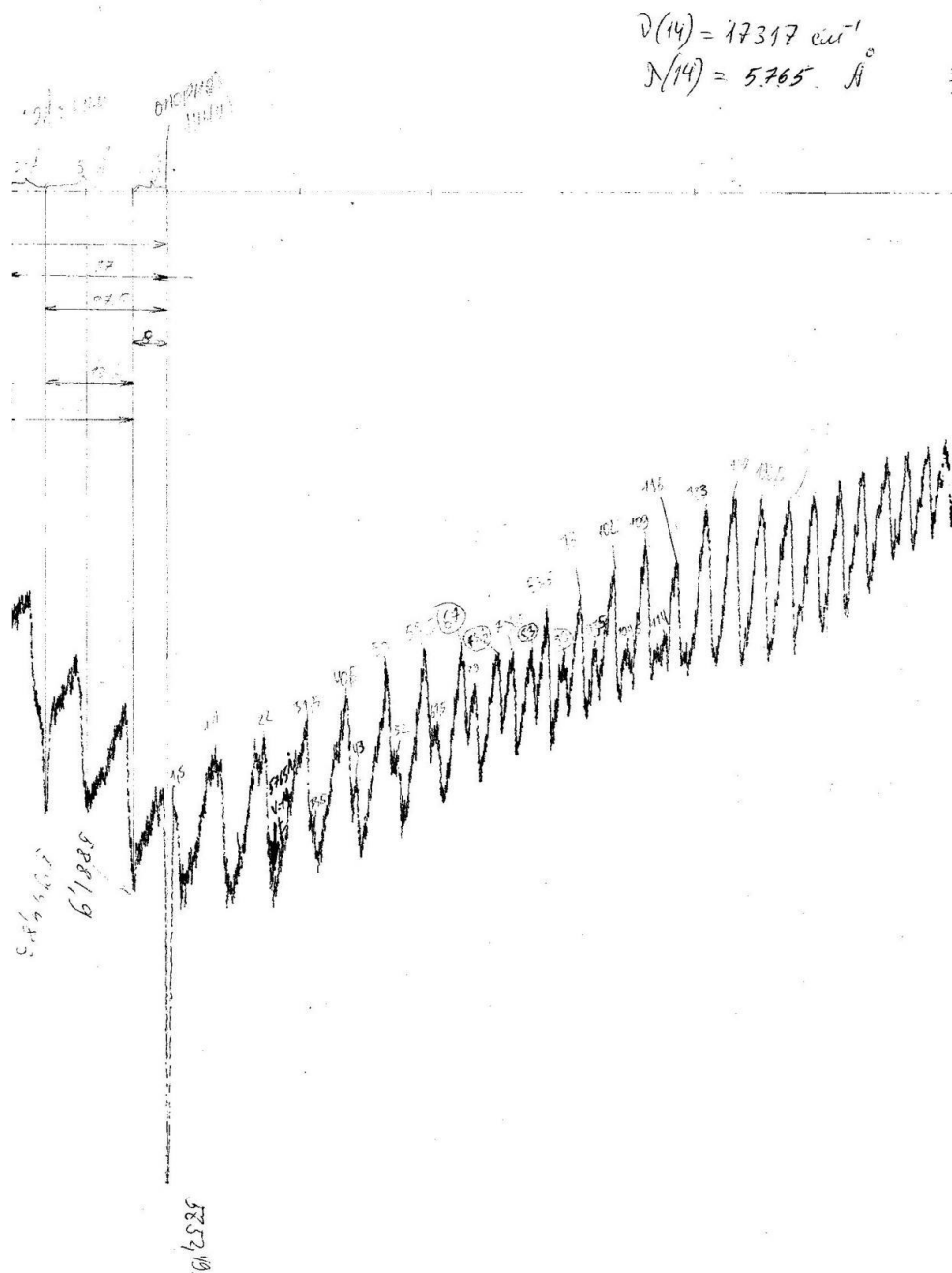


Рисунок 2 - Полученный спектр паров молекулярного йода.

2. С помощью линейки измерены расстояния между парами линий Ne опорного спектра.
3. Результаты вычислений приведены в таблице 1.

Таблица 1. Измерения для расчёта величины обратной дисперсии.

Длина волны линии, Å	Разность длин волн, Å	Расстояние по линейке, мм	Рассчитанная дисперсия D, Å/мм
5852,19			
5881,9	68,37	29,5	2,32
5944,83	144,81	63,4	2,28
			Дср. = 2,30

Дисперсия вычислялась по формуле $D_i = \frac{\Delta\lambda_i}{\Delta l_i}$, где $\Delta\lambda_i$ – разность длин волн различных пар линий в спектре неона (в Å), Δl_i – расстояния между этими же линиями, измеренные линейкой.

Пример расчёта дисперсии:

$$D_i = \frac{\Delta\lambda_i}{\Delta l_i} = \frac{5881,9 - 5852,19}{29,5} = 2,32 \left(\frac{\text{Å}}{\text{мм}} \right).$$

Дальнейшие расчёты длин волн холодной и горячей серий основаны на среднем арифметическом значении дисперсии $D_i = \frac{\Delta\lambda_i}{\Delta l_i} = 2,30 \frac{\text{Å}}{\text{мм}}$.

4. На спектре йода выделены две регулярных последовательности полос: "холодная" серия в области 5000-5800 Å (переходы $V'' = 0 \rightarrow V'$), и "горячая" серия (переходы типа $V'' = 1 \rightarrow V'$) в области 5400-6200 Å.

5. Измерены расстояния l (мм) всех наблюдаемых в спектре йода максимумов поглощения до выбранной опорной линии. Значения l и рассчитанные по ним λ (Å) занесены в таблицу 2.

6. В таблице 2 представлены рассчитанные таким же образом волновые числа ν (см⁻¹) для полос поглощения обеих серий.

Таблица 2. Измеренные положения колебательных полос l , рассчитанные значения длин волн λ и волновых чисел ν , разностей соседних волновых чисел $\Delta\nu$, и определённые значения колебательных квантовых чисел возбуждённого электронного состояния V' .

Холодная серия					Горячая серия		
$V''+0,5$	l , мм	λ , Å	ν , см ⁻¹	$\Delta\nu$, см ⁻¹	l , мм	λ , Å	ν , см ⁻¹
36,5	5,7	5267	18986				

35,5	6,9	5280	18939	47			
34,5	13,5	5296	18882	57			
33,5	21,5	5311	18829	53			
32,5	28,8	5330	18762	67			
31,5	37,2	5347	18702	60			
30,5	45,4	5366	18636	66			
29,5	54,5	5385	18570	66			
28,5	63,7	5406	18498	72	239,3	5818	17188
27,5	72,8	5427	18426	72	223,8	5782	17295
26,5	82,1	5448	18355	71	209,4	5749	17394
25,5	92,7	5469	18285	70	195,7	5718	17489
24,5	102,7	5494	18202	83	183,1	5689	17578
23,5	114	5517	18126	76	170,4	5659	17671
22,5	124,6	5543	18041	85	158,5	5632	17756
21,5	136,1	5567	17963	78	147,2	5606	17838
20,5	148,5	5593	17879	84	135,5	5579	17924
19,5	161,1	5622	17787	92	124,6	5554	18005
18,5	174,2	5651	17696	91	114,5	5531	18080
17,5	187,1	5681	17603	93	104,3	5507	18159
16,5	200,5	5711	17510	92	94,7	5485	18232
15,5	214	5742	17416	95	239,3	5462	18308

7. По известному волновому числу для перехода $V'' = 0 \rightarrow V' = 14 \square v_{\text{хол}}(14) = 17317 \text{ см}^{-1}$ рассчитана соответствующая длина волны $\lambda(14) = 5765 \text{ \AA}$, и присвоены квантовые числа V_i' всем наблюдаемым в спектре линиям "холодной" серии. Эти квантовые числа представлены в виде $V_i' + 0,5$ в первом столбце таблицы 2.

8. Построен график зависимости $\nu_i = f(V'_i)$ на компьютере с использованием приложения Excel (рис. 3). В области диаграммы показано уравнение кривой («линии тренда»), аппроксимированной полиномом второй степени (вид функции, ожидаемый в данном приближении).

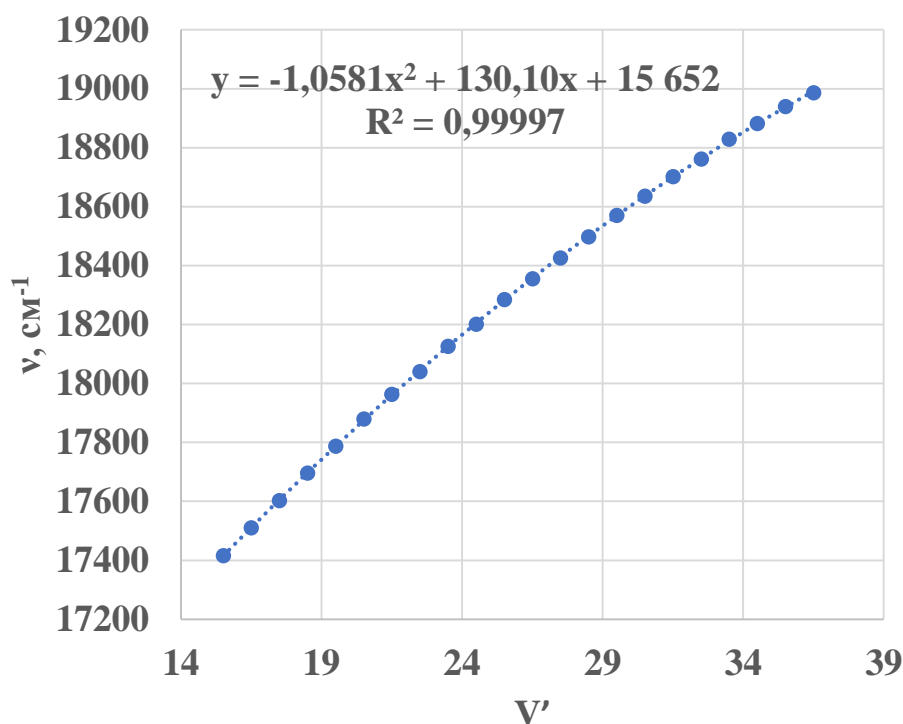


Рисунок 3 - График зависимости волнового числа ν от колебательного квантового числа V' .

Сравнение формулы для частот переходов холодной серии

$$\nu_{e',V' \leftarrow e'',0} = -\nu'_e x'_e \left(V' + \frac{1}{2}\right)^2 + \nu'_e \left(V' + \frac{1}{2}\right) + \nu_{e',e''} + \frac{1}{2} \nu''_e + \dots$$

с выведенной на график формулой линии тренда

$$y = -1,0581x^2 + 130,1x + 15652$$

позволило определить молекулярные константы молекулы J_2 :

$$\begin{aligned} \nu'_e &= 130,1 \text{ см}^{-1} \\ \nu'_e x'_e &= 1,058 \text{ см}^{-1}. \end{aligned}$$

9. Рассчитаны разности волновых чисел соседних колебательных полос холодной серии: $\Delta\nu^{(i)}$ (таблица 2 - столбец 5). Построен график зависимости $\Delta\nu^{(i)} = f(V^{(i)})$ на компьютере с использованием приложения Excel (рис. 4).

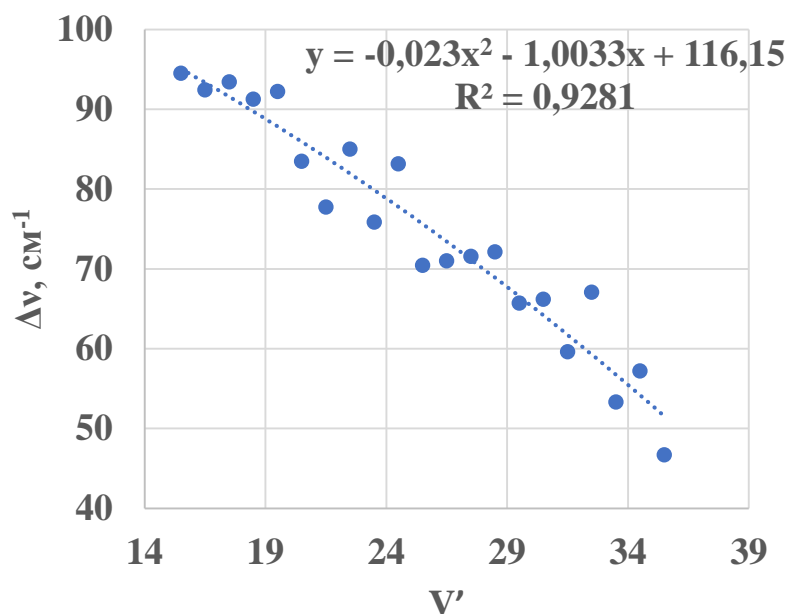


Рисунок 4 - График зависимости $\Delta\nu$ от V' для холодной серии.

10. Из уравнения этой кривой следует, что она пересекает ось ординат в точке $\Delta\nu = 116 \text{ cm}^{-1}$, а ось абсцисс в точке $V' \approx 53$. Отсюда можно найти энергию диссоциации возбуждённого электронного состояния (площадь под этой кривой), если проинтегрировать это выражение по V' от 0 до 53:

$$D'_e = \int_0^{53} (-0,023V'^2 - 1,0033V' + 116,15)dV' = 2666 \approx 2670(\text{cm}^{-1})$$

11. По полученным молекулярным характеристикам рассчитан параметр a функции Морзе:

$$a = 0,122\nu'_e \sqrt{\frac{\mu}{D'_e}} = 0,122 \cdot \sqrt{\frac{127/2}{2666}} = 1,88$$

Теперь функцию потенциальной энергии в зависимости от межъядерного расстояния R можно записать как

$$U(R) = D'_0(1 - e^{-a(R-R_0)})^2 = 2666 \cdot (1 - e^{-1,88(R-3,0)})^2,$$

где $R_0 = 3,0 \text{ \AA}$ – равновесное межъядерное расстояние.

На рисунке 5 приведён график построенной по этой формуле функции.

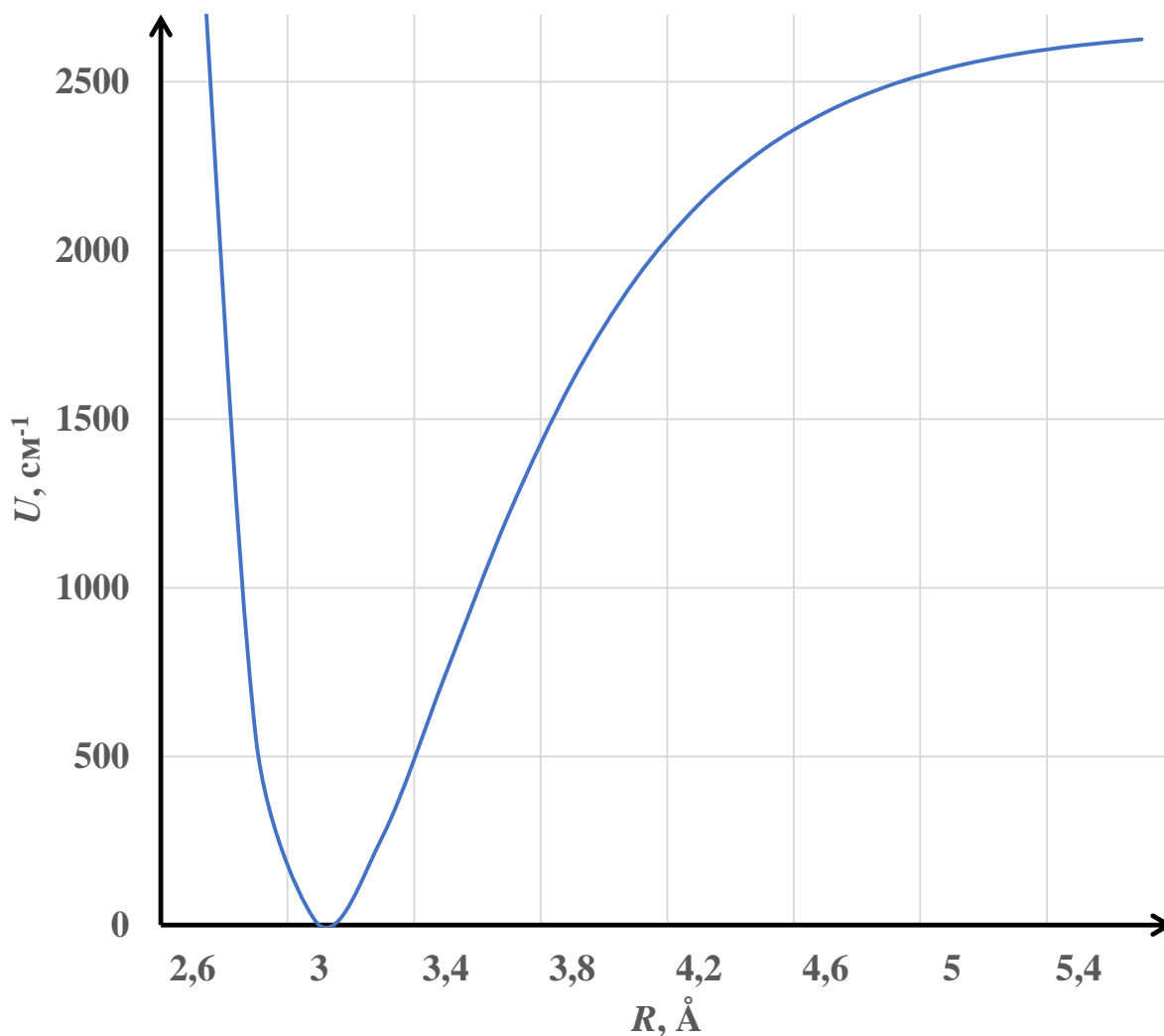


Рисунок 5 - Функция Морзе, построенная по найденным из спектра параметрам.

Относительная погрешность определения констант ν_e и $\nu_e x_e$ приближённо рассчитана по формуле (13), с $R^2 = 0,99997$ (рисунок 3):

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{R^2} - 1} = \sqrt{\frac{1}{0,99997} - 1} = 1,22 \cdot 10^{-3}$$

Относительная погрешность для величины энергии диссоциации рассчитана с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9281$ (рисунок 4):

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{1}{R^2} - 1} = \sqrt{\frac{1}{0,9281} - 1} = 62 \cdot 10^{-3}$$

Для основной частоты абсолютная погрешность получилась равной:

$$\Delta\nu_e = \pm 130 \cdot 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1} = \pm 0,159 \text{ см}^{-1} \approx \pm 0,2 \text{ см}^{-1}.$$

Погрешность для константы ангармоничности:

$$\Delta\nu_e x_e = \pm 1,058 \cdot 1,22 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1} \approx \pm 1,3 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1} \approx \pm 2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1}.$$

Для энергии диссоциации:

$$\Delta D_e = \pm 2666 \cdot 62 \cdot 10^{-3} \text{ см}^{-1} = \pm 165 \text{ см}^{-1} \approx \pm 200 \text{ см}^{-1}.$$

Таким образом, окончательные значения постоянных равняются:

$$\begin{aligned}\nu_e &= (130,1 \pm 0,2) \text{ см}^{-1}, \\ \nu_e x_e &= (1,058 \pm 0,002) \text{ см}^{-1}, \\ D_e &= (2700 \pm 200) \text{ см}^{-1}.\end{aligned}$$

Выводы

1. Зарегистрирован спектр поглощения паров йода (система двухатомных молекул), который состоит из регулярных полос (горячей и холодной серий), расположенных в диапазоне длин волн от 5200 до 5800 Å.
2. Этот диапазон соответствует цветам от зелёного до жёлтого, так что прошедшее излучение оказывается обеднённым в этой области спектра с преобладающими тонами дополнительных цветов. По цветовой розетке Ньютона, эти дополнительные цвета находятся в диапазонах фиолетового, синего и красного цветов. Хотя мы и не видим пары йода в закрытой кювете, но, пользуясь идеями простейшей теории цвета, можем на основании спектра поглощения сделать вывод о цвете паров йода: красновато-фиолетовый.
3. Измерены длины волн полос обеих серий, рассчитаны их волновые числа.
4. Проведено отнесение всех полос холодной серии (присвоены квантовые числа).
5. Определённые с использованием уравнений линии тренда молекулярные параметры верхнего электронного состояния равны:

$$\begin{aligned}\nu_e &= (130,1 \pm 0,2) \text{ см}^{-1} \text{ (табличное значение } 125 \text{ см}^{-1}\text{)}, \\ \nu_e x_e &= (1,058 \pm 0,002) \text{ см}^{-1} \text{ (табличное значение } 0,7 \text{ см}^{-1}\text{)}, \\ D_e &= (2700 \pm 400) \text{ см}^{-1}.\end{aligned}$$

В этих расчётах имеет место систематическая погрешность, обусловленная несовершенством математической модели, в которой не учитывается ангармоничность более высоких порядков. Поэтому приведённые здесь погрешности заведомо преуменьшены.

6. В предположении, что функция потенциальной энергии $U(R)$ может быть представлена потенциалом Морзе, вычислены её параметры и построен график.

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Примеры ключей правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы по теме 2 (в контрольной работе всего 8 вариантов), приведённые в Приложении 1, стр. 13:

Тема: «Спектры многоэлектронных атомов»

Вариант 1

1. Для конфигурации dd: термы $^1\text{SPDFG}$ и $^3\text{SPDFG}$ – всего 10 термов и 18 состояний.
2. Для конфигурации spd: 2^2PDF ^4PDF – всего 9 термов (два набора дублетных и один набор из трёх квартетных термов), и 23 состояния.

Вариант 2

1. Для конфигурации pd: термы ^1PDF и ^3PDF – всего 6 термов и 12 состояний.
2. Для конфигурации spp: 2^2SPD ^4SPD – всего 9 термов (два набора дублетных и один набор из трёх квартетных термов), и 18 состояний.

Примеры ключей правильных ответов на задания одного из вариантов контрольной работы 2, приведённые в ФОС, стр. 13-14:

Тема: «Колебательные спектры двухатомных молекул»

Расчёты с использованием средств приложения Excel.

Задача_1 $^{19}\text{F}^{35}\text{Cl}$

ν_{10}, cm^{-1}	$2\nu_{20}, \text{cm}^{-1}$	$\nu_e \text{ xe}, \text{cm}^{-1}$	ν_e, cm^{-1}
773,5	1533	7	787,5

Задача_2 BrO

ν_e, cm^{-1}	$\nu_e x_e, \text{cm}^{-1}$	V_{\max}	D_0, cm^{-1}
777,8	6,8	56,69	22242

Дж/моль 2659

Задача_3

C	N	$\mu, \text{a.e.m.}$	ν_e, cm^{-1}	$\nu_e x_e, \text{cm}^{-1}$	ν_{10}
12,00	14,00	6,46	2068,7	13,10	2043
13,00	14,00	6,74	2025,4	12,83	2000

Задача 4

Молекула	A	Б	В	Г
ω_e	500	1000	500	1000
x_e	0,025	0,25	0,25	0,025
D_e, cm^{-1}	5000	1000	500	10000
D_0, cm^{-1}	4750	500	250	9500

Молекула Г – самая прочная

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.	100 - 86
базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61

уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0
----------------------	--	------

Т.к. полный список в пулах для электронного внеаудиторного тестирования включает 428 вопросов, ниже приводится только несколько примеров ключей к вопросам из ФОС, стр. 19-21.

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	а	б	б	а	б	а,б,в	а,б,д	в	а	а

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачёт)

Оценка выставляется по результатам рейтингового контроля

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и математические законы; Умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений; Владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев знает формулировку фундаментальных законов природы и основные физические и

			<p>математические законы; умеет применять физические и математические законы для описания наблюдаемых явлений; владеет навыками применения фундаментальных законов физики и математики. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения физических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области атомной физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«незачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает</p>

			существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Современные основы атомной и молекулярной спектроскопии»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее

			часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.03.01 Инженерная и компьютерная графика

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос

Вопросы см. ФОС

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических	75-61

	работ.	
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для лабораторной работы:

При оценке отчета учитываются следующие факторы

- Оформление отчета, соответствие оформления требованиям
- Полнота представленных экспериментальных зависимостей, выполненных и построенных согласно заданиям к лабораторной работе
- Полнота и правильность графиков, таблиц, схем, полученных после обработки полученных экспериментальных данных согласно заданиям к лабораторной работе
- Правильность анализа полученных результатов и сделанных выводов по лабораторной работе
- Теоретические знания студента при ответе на контрольные вопросы и объяснении экспериментальных результатов лабораторной работы

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории	100 - 86

	<p>полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.</p>	
базовый	<p>Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.</p>	85-76
пороговый	<p>Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.</p>	60-0

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для контрольной работы

Оценивание контрольного задания проводится при представлении отчета в электронном виде, по двухбалльной шкале: «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он представляет контрольную работу, удовлетворяющую требованиям по поставленным заданиям, по оформлению, демонстрирует владение методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не владеет методами и приемами теоретических и/или практических аспектов работы, допускает существенные ошибки в работе, представляет отчет с существенными отклонениями от правил оформления письменных работ.

После положительной аттестации на этапе текущего контроля готовится твердая копия контрольного задания для предоставления на этапе промежуточной аттестации.

Критерии оценивания контрольных работ

Оценка	Требования
«отлично»	ПР-2 сделана полностью и сдана в срок.
«хорошо»	ПР-2 представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.
«удовлетворительно»	ПР-2 сделана со значительным опозданием и/или большим количеством ошибок.
«неудовлетворительно»	Студент представил решение менее 40% практических заданий и не выполнил контрольную работу в полном объеме.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи правильных ответов к оценочным средствам промежуточного контроля совпадают с пунктами 2-4 ключей к оценочным средствам текущего контроля

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для собеседования по экзаменационным вопросам:

Ответы на вопросы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, умение ими пользоваться при ответе.

Таблица - Критерии оценки ответа на экзаменационные вопросы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и	85-76

	приемами их выполнения.	
пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Инженерная и компьютерная графика»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«отлично»	Глубоко знает программный материал, использует для самостоятельного обучения базовую и дополнительную литературу, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной

			программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, уверенно выполняет лабораторные работы, правильно объясняет полученные результаты, способен к самообучению.
85-76	Базовый	<i>«хорошо»</i>	Знает программный материал, ориентируется в нем, но допускает ошибки при ответе на теоретические вопросы. Способен самостоятельно работать на экспериментальном оборудовании, обработать полученные результаты, выбрать метод решения проблемы. Испытывает сложности с анализом результатов и формулированием правильных выводов.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Знает только общую часть программного материала, способен выполнить лабораторные работы, но с подсказками и советами, способен объяснить результаты лабораторных работ на базовом уровне
60-0	Уровень не достигнут	<i>«неудовлетворительно»</i>	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы, не может объяснить полученные результаты, имеет большие трудности с обработкой результатов, делает неправильные выводы, не способен самостоятельно исследовать магнитные свойства заданного объекта

Дисциплина

Б1.В.ДВ.03.02 Процессы на поверхности раздела фаз

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования

Ключи правильных ответов на вопросы для собеседования: ответы должны отличаться достаточным объемом знаний, глубиной и полнотой раскрытия темы, логической последовательностью, четкостью выражения мыслей и обоснованностью выводов, характеризующих знание литературных источников, понятийно-терминологического аппарата, нормативно-правовых актов, умение ими пользоваться при ответе.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.	100-86
Базовый	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы,	85-76

	приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.	
Пороговый	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.	75-61
Уровень не достигнут	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.	60-0

Доклад, сообщение

Ключи правильных ответов на выполненный доклад: при оценке доклада учитываются соответствие содержания выбранной теме, четкость структуры работы, умение студента работать с научной литературой, нормативными и техническими документами, логически мыслить, владеть

профессиональной терминологией, грамотность оформления.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	При выполнении доклада студент выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно-правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.	100-86
Базовый	Доклад характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.	85-76
Пороговый	При выполнении доклада студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме.	75-61

	Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.	
Уровень не достигнут	Доклад представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.	60-0

Практические задания

Ключи правильных ответов на практическое задание: своевременно и качественно выполнен весь объем работы практического задания; своевременно предоставлен отчет о выполнении работы, при оформлении которого грамотно использована профессиональная терминология и нормативно-правовые акты; проведенные расчеты верны, а выводы, сделанные по результатам расчетов, обоснованы; при защите выполненного задания правильно анализируется информация, демонстрируются твердые и достаточно полные знания материала без существенных ошибок, ответ не требует дополнительных вопросов, правильно и без затруднений интерпретируются полученные результаты в соответствии с требованиями нормативной документации.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	Студент выразил свое мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и	100-86

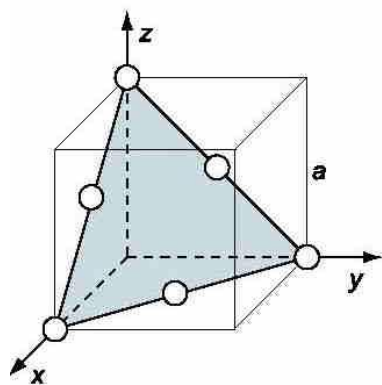
	составляющие. Приведены данные нормативных и технических документов. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.	
Базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные нормативных и технических документов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.	85-76
Пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены нормативные и технические документы. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.	75-61
Уровень не достигнут	Работа представляет собой полностью переписанный исходный текст, без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля

Правильные ответы к контрольной работе:

1.1. Точки не образуют двумерную решетку, поскольку не существует векторов трансляций, которые могли бы описать все показанные точки.

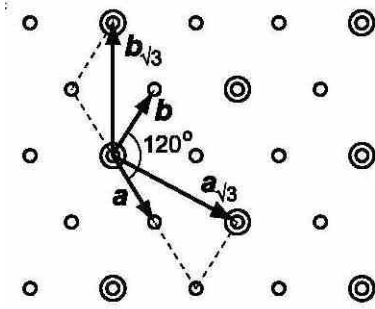
1.2.



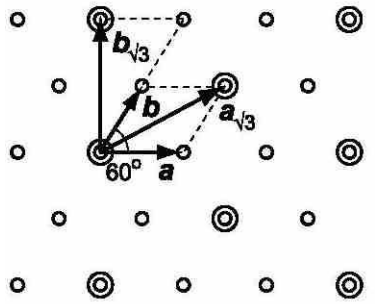
Двумерная решетка Браве плоскости (111) ГЦК-кристалла представляет собой гексагональную решетку.

Ее период $\frac{a\sqrt{2}}{2}$

1.3.

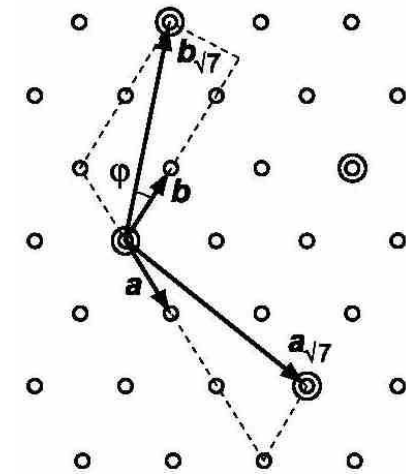


$$\begin{aligned} a_{\sqrt{3}} &= 2a + b \\ b_{\sqrt{3}} &= -a + b \end{aligned} \text{ i.e., } \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}.$$



$$\begin{aligned} a_{\sqrt{3}} &= a + b \\ b_{\sqrt{3}} &= -a + 2b \end{aligned} \text{ i.e., } \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

1.4



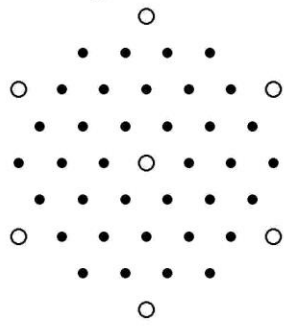
$$\begin{aligned} &\text{Si}(111)\sqrt{7} \times \sqrt{7} - R\varphi^\circ \\ \varphi &= \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}/\sqrt{7}\right) = \\ &= \arcsin(0.327) = 19.1^\circ \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_{\sqrt{7}} &= 3a + b \\ b_{\sqrt{7}} &= -a + 2b \end{aligned} \text{ or } \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}.$$

2.1.

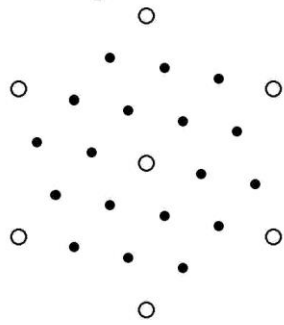
$2\sqrt{3}\times 2\sqrt{3}$

Single-domain

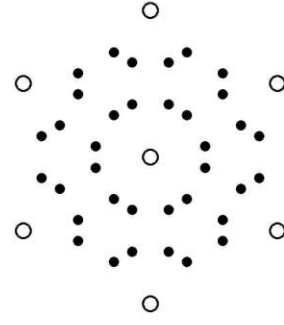


$\sqrt{7}\times\sqrt{7}$

Single-domain

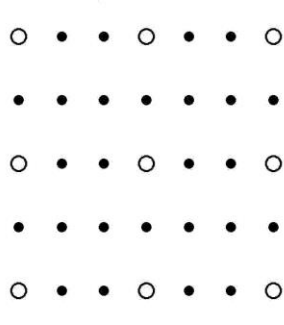


Double-domain

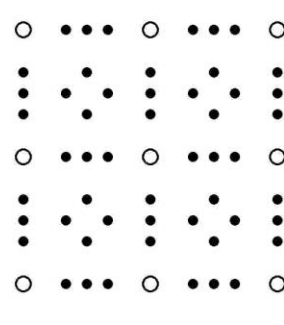


2×3

Single-domain

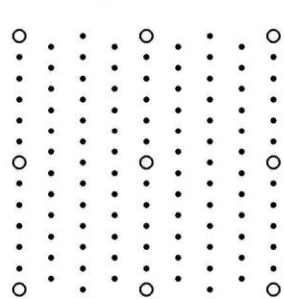


Double-domain

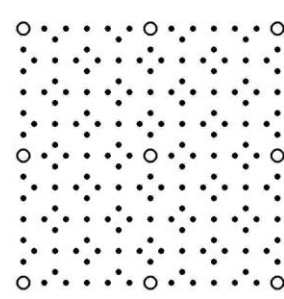


$c(4\times 12)$

Single-domain



Double-domain



2.2.

$c(4\times 4)$

3.1

Элементарная ячейка Si(111) 7×7 содержит 102 атома Si, т.е. $\Theta_{Si} = 102 / 49 = 2,08 \text{ ML}$.

Каждая половина элементарной ячейки содержит 6 адатомов.

(а) когда все адатомы Si (т.е. 12) замещены атомами адсорбата, то

$$\Theta_a = 12 / 49 = 0,24 \text{ ML},$$

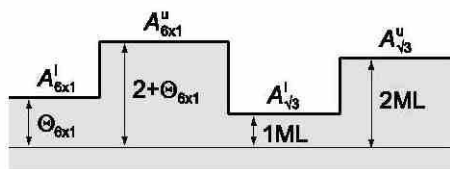
$$\Theta_{Si} = (102 - 12) / 49 = 1,84 \text{ ML}.$$

(б) когда все адатомы Si в половине элементарной ячейки 7×7 (т.е., 6) замещены, тогда

$$\Theta_a = 6 / 49 = 0,12 \text{ ML},$$

$$\Theta_{Si} = (102 - 6) / 49 = 1,96 \text{ ML}.$$

3.2

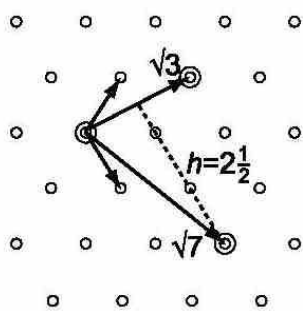


$$A_{6 \times 1}^l \Theta_{6 \times 1} + A_{6 \times 1}^u (2 + \Theta_{6 \times 1}) + 1 \cdot A_{\sqrt{3}}^l + 3 \cdot A_{\sqrt{3}}^u = \Theta_{7 \times 7}^{Si} = 2.08 \text{ ML},$$

$$\Theta_{6 \times 1} = \frac{2.08 - 3A_{\sqrt{3}}^u - A_{\sqrt{3}}^l - 2A_{6 \times 1}^u}{A_{6 \times 1}^u + A_{6 \times 1}^l} = \frac{2.08 - 0.84 - 0.37 - 0.4}{0.2 + 0.15} = 1.34 \text{ ML},$$

i.e., $4/3 \text{ ML}$.

3.3



$\sqrt{7} \times \sqrt{3}$ площадь элементарной ячейки равна

$$\frac{5\sqrt{3}}{2} a^2$$

1×1 площадь элементарной ячейки равна

$$\frac{\sqrt{3}}{2} a^2$$

$\sqrt{7} \times \sqrt{3}$ площадь элементарной ячейки $5(1 \times 1)$ элементарных ячеек

hex- $\sqrt{7} \times \sqrt{3}$ -In содержит 5 атомов, следовательно 1 MC In

гес- $\sqrt{7} \times \sqrt{3}$ -In содержит 6 атомов, следовательно 1,2 МС In.

Критерии оценки:

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Количество баллов
Повышенный	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100-86
Базовый	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76
Пороговый	Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических	75-61

	работ.	
Уровень не достигнут	Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

**Шкала оценки уровня достижения результатов обучения
для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине
«Процессы на поверхности раздела фаз»**

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить

			адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,

			неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
--	--	--	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.03.03 Теория квантового материаловедения

Оценочные средства для текущего контроля

Устный опрос

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76

пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы..	60-0

Работа с конспектом лекций

Примерное описание конспектов лекций

1. Тема
2. Постановка задачи
3. Внутрипредметная связь с предыдущими темами через законы, теории
4. Набор законов для теоретического вывода
5. Теоретический вывод
6. Связь с экспериментом
7. Общий вывод

Оценочные средства для текущего контроля

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание

функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий.

Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы.

Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками

материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Тестирование

Оценочные средства для текущего контроля

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 60 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 45 до 59 баллов;
- неудовлетворительно – менее 45 баллов.

Критерии оценки (в баллах):

- 25-30 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей,

терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Студент без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;

- 17-24 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;

- 10-16 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Студент не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- 1-10 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Студент не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Оценочные средства для промежуточного контроля

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Теория квантового материаловедения» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Выставляется по результатам рейтингового контроля:

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять

			<p>поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.</p>
85-76	Базовый	«хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез</p>

			методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только

			типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория квантового материаловедения»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет

			<p>навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.</p>
85-76	Базовый	«зачтено»/	<p>В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>

Дисциплина

Б1.В.ДВ.04.01 Методика проведения численных экспериментов

Оценочные средства для текущего контроля

1.1 Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	85-76
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих	75-61

	проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля зачет)

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Методика проведения численных экспериментов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Выставляется по результатам рейтингового контроля:

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и

			синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные,

			наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбрать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Методика проведения численных экспериментов»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать,

			анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.04.02 Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии

Оценочные средства для текущего контроля

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) для лабораторной работы:

При оценке отчета учитываются следующие факторы

- Оформление отчета, соответствие оформления требованиям
- Полнота представленных экспериментальных зависимостей, выполненных и построенных согласно заданиям к лабораторной работе
- Полнота и правильность графиков, таблиц, схем, изображений полученных после обработки полученных экспериментальных данных согласно заданиям к лабораторной работе
- Правильность анализа полученных результатов и сделанных выводов по лабораторной работе
- Теоретические знания студента при ответе на контрольные вопросы и объяснении экспериментальных результатов лабораторной работы

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории предмета. Студент может самостоятельно выполнить простейшие операции на лабораторном оборудовании, досконально знает принципы его функционирования	100 - 86
базовый	Студент сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные,	85-76

	развернутые. У студента есть базовое понимание теории предмета, студент может объяснить функционирование лабораторного оборудования, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить работу приборов, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все отчеты. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории предмета и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Комплект типовых заданий для тестирования

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Раздел 1 Зондовые нанотехнологии

1-1	2-3	3-4	4-2	5-1	6-4	7-1	8-4	9-4	10-2
11-1	12-3	13-3	14-3	15-3	16-1	17-1,2	18-4	19-2	20-1,3,
21-3	22-2	23-4	24-4	25-4	26-3	27-2	28-1	29-3	30-4
31-1	32-1,4	33-2	34-4	35-2					

Таблица - Критерии оценки результатов тестирования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

повышенный	Глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой.	100 - 86
базовый	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы.	85-76
пороговый	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий.	75-61
уровень не достигнут	Отрывочные знания, которые нельзя выстроить в систему. Студент не усвоил материал.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Таблица - Критерии оценки ответа на собеседовании

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с	100 - 86

	<p>практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>	
базовый	<p>Оценка «хорошо» / зачтено выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	85-76
пороговый	<p>Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями объясняет результаты лабораторных работ. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>	60-0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Зондовые нанотехнологии в электронике. Основы нанолитографии»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	<i>«отлично»</i>	Глубоко знает программный материал, использует для самостоятельного обучения базовую и дополнительную литературу, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы. Способен с использованием лабораторного оборудования решить полностью поставленную задачу умеренной сложности, уверенно выполняет лабораторные работы, правильно объясняет полученные результаты, способен к самообучению.
85-76	Базовый	<i>«хорошо»</i>	Знает программный материал, уверенно ориентируется в нем, способен выполнять простые задачи в том числе с использованием экспериментального оборудования самостоятельно. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем.
75-61	Пороговый	<i>«удовлетворительно»</i>	Знает только общую часть программного материала, способен работать на экспериментальном оборудовании только в присутствии преподавателя и объяснить результаты лабораторных работ на базовом уровне.

60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет лабораторные работы, не может объяснить полученные результаты, имеет большие трудности с обработкой результатов, делает неправильные выводы, не способен работать на экспериментальном оборудовании.
------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.04.03 Многопоточное программирование для решения физических задач

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.).

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские	85-76

	умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.	
пороговый	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75-61
уровень не достигнут	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Выставляется по результатам рейтингового контроля: Таблица - Критерии

оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуто чная аттестация	Промежуточ ная аттестация	
100-	Повышенн	«зачтено	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и

86	ый	»	индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено »	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редких встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено »	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбрать рациональный метод решения

			проблемы (задачи)).
60-0	Уровень	«не зачтено»	Не знает значительной части

	не достигнут		программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--------------	--	---

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектной деятельности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.

85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.04.04 Фотоэлектронная спектроскопия

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (колоквиума).

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для собеседования(колоквиума.):

Коллоквиум оценивается по 10-ти балльной шкале. Оценка (весовой коэффициент) за каждый коллоквиум вносит 25 % в итоговый балл рейтинга при получении балла 10.

Отметка "10"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "9"

1. «1, 2, 3, 4» – аналогично отметке "10".
2. Исправления в ответе по требованию учителя, "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "8"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "7"

1. «1, 2» – аналогично отметке "8".
2. Студент ответил на основной вопрос, но не смог ответить на часть дополнительных вопросов, заданных преподавателем по теме вопроса.

Отметка "6"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).

2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "0"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.

2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования
(колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по	100 - 86

	<p>теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.</p>	
базовый	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.</p>	85-76
пороговый	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы..</p>	60-0

Комплект типовых задач

1.1. Определить межплоскостные расстояния соответствующие рефлексам на заданной рентгеновской дифрактограмме порошкового образца.

1.2. Даны две электронные дифрактограммы монокристалла кремния относительно одной зональной оси, полученные в областях кристалла разной толщины. Необходимо идентифицировать рефлексы и найти зональную ось.

1.3. Нарисуйте схему в реальном пространстве и картину дифракции электронов низких энергий для сверхструктуры (3x1) на поверхности (100) кубического кристалла.

1.4. Как расстояние от управляющей линзы до поверхности образца влияет на минимальный размер электронного пучка в растровом электронном микроскопе.

1.5. Как величина оптимальной энергии электронного пучка при микроанализе зависит от плотности образца?

1.6. Чему равна длина волны электрона в электронном микроскопе при ускоряющем напряжении 150 кВ.

1.7. Алюминий является металлом со структурой ГЦК и плотностью 2,7 г/см³. Рассчитать параметр решетки a и межплоскостное расстояние между плоскостями (111).

1.8. В примитивной кубической решетке рефлексы (221) и (300) соответствуют одному Брэгговскому углу. Найти другую накладывающуюся пару рефлексов.

1.9. Никель используется для ослабления излучения $\text{CuK}\beta$ от рентгеновского источника на Cu . Какова толщина фильтра, если излучение ослабляется в 1000 раз?

1.10. Оценить стабильность ускоряющего напряжения в электронном микроскопе, требуемую для получения разрешения 0,2 нм, если величина ускоряющего напряжения равна 100 кВ.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенной	В решении и объяснении нет ошибок. Ход решения рациональный. Если необходимо, произведено несколькими способами.	100 - 86

базовый	Существенных ошибок нет. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.	85-76
пороговый	Допущено не более одной существенной ошибки, запись неполны, неточности. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.	75-61
уровень не достигнут	Допущены существенные ошибки. Решение и объяснение построены не верно.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля зачет)

Выставляется по результатам рейтингового контроля: Таблица-Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.

85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области. (Не способен выбрать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Фотоэлектронная спектроскопия»

Баллы (рейтингов)	Уровни достижения результатов обучения	Требования к
-------------------	--	--------------

аяоценка)	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	сформированным компетенциям
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
------	----------------------	--------------	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.05.01 Большие данные в статистической физике

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для дискуссии

Дискуссия проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало дискуссии инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в дискуссии, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе дискуссии также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в дискуссии оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе дискуссии студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок в ходе дискуссии;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для дискуссии

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)

Вариант 1

1. Суммарная оперативная память IBM Watson составляет порядка:
 - А) 100 гигабайт
 - Б) 5000 терабайт
 - В) 10 зетабайт
 - Г) 15 терабайт**

2. Кто ввел термин Большие данные?
 - А) Клиффорд Линч**
 - Б) Алан Тьюринг
 - В) Бьерн Страуструп
 - Г) Дональд Кнут

3. Какие данные занимают больше мировой памяти относительно остальных?
 - А) Structured Data
 - Б) Unstructured Data**
 - В) Semi-Structured Data
 - Г) Quasi-Structured Data

4. BigData – это ...
 - А) Представление фактов, понятий или инструкций в форме,

приемлемой для интерпретации, или обработки.

Б) Комплексный набор методов обработки структурированных и неструктурированных данных колоссальных объемов.

В) Колоссальный объем данных, собранных человечеством.

Г) Класс в Java, предназначенный для хранения данных от 100 Гб

5. Какая компания создала технологию MapReduce?

А) Google

Б) Yahoo

В) EMC

Г) Oracle

6. Данные текстовых файлов с определенными паттернами для их обработки (например, XML) являются:

А) Структурированными

Б) Полуструктурированными

В) Квазиструктурированными

Г) Неструктурированными

7. Что означает термин «Big Data» в информационных технологиях?

А) Комплексный набор методов для создания файлов большого объема

Б) Комплексный набор методов обработки структурированных и неструктурированных данных колоссальных объемов.

В) Файлы с большим количеством данных.

Г) Представление времени, дня, месяца и года в качестве значения количества миллисекунд, прошедших с начала нашей эры.

8. Данные имеющие определенный тип, формат и структуру (например, транзакционные данные) являются:

А) Структурированными

Б) Полуструктурированными

В) Квазиструктурированными

- Г) Неструктурированными
9. Чему примерно равен объем всей существующей на земле информации (в байтах)?
- А) 10^{11}
 - Б) 10^{21}**
 - В) $10^{1010101}$
 - Г) 10^{171}
10. В каком году впервые был введен термин Большие данные?
- А) 2002
 - Б) 2004
 - В) 2006
 - Г) 2008**

Вариант 2

1. Что является средством анализа в BI?
- А) Карты показателей;**
 - Б) Совместная работа и управление рабочими процессами; В) Информационные панели;
 - Г) BI инфраструктура.
2. Основное умение исследователя данных?
- А) Умение находить наиболее важные элементы в хранимой информации
 - Б) Уметь прогнозировать исход работы системы
 - В) Находить скрытые логические связи в системе собранной информации**
 - Г) Отличать неструктурированные данные от структурированных
3. Какой язык программирования из перечисленных является наиболее важным для аналитика?

- A) C++
- Б) PHP
- В) F#
- Г) R**

4. Что означает термин «Business Intelligence» в информационных технологиях?

A) Комплексный набор методов для создания бизнес планов.

Б) Методы и инструменты для перевода необработанной информации в осмысленную, удобную для восприятия форму.

В) Файлы, содержащие информацию о бизнес плане.

Г) Технологии, направленные на развитие бизнеса.

5. Языком, на котором был разработан RabbitMQ, является:

A) Java

Б) Python

В) C++

Г) Erlang

6. Что является главным результатом процесса Business Intelligence?

A) Возможность принятия решений для бизнеса

Б) Результаты интеллектуального анализа данных

В) Возможность использования искусственного интеллекта

Г) Получение структуризации данных после выполнения всех шагов процесса

7. Что из перечисленного не является средством анализа?

A) Продвинутое визуализация

Б) Reporting

В) Predictive Modelling

Г) Data Mining

8. Что относится к средствам предоставления информации в «Business

Intelligence»?

А) Генератор нерегламентированных запросов

Б) Совместная работа и управление рабочими процессами

В) Предиктивное моделирование и Data Mining

Г) Карты показателей

9. Процессом создания и выбора модели для предсказания вероятности наступления некоторого события является:

А) OLAP

Б) Data Mining

В) Predictive Modelling

Г) Data Science

10. Что не является целью процесса Business Intelligence?

А) Интерпретация большого количества данных;

Б) Моделирование исходов различных вариантов действий;

В) Модификация существующего программного обеспечения;

Г) Отслеживание результатов решений.

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенн й</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение	<i>100 – 86</i>

	ответа	
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

3. Комплект типовых лабораторных работ

Ключи правильных ответов

Задание 1: Установка Pycharm производится стандартным образом.

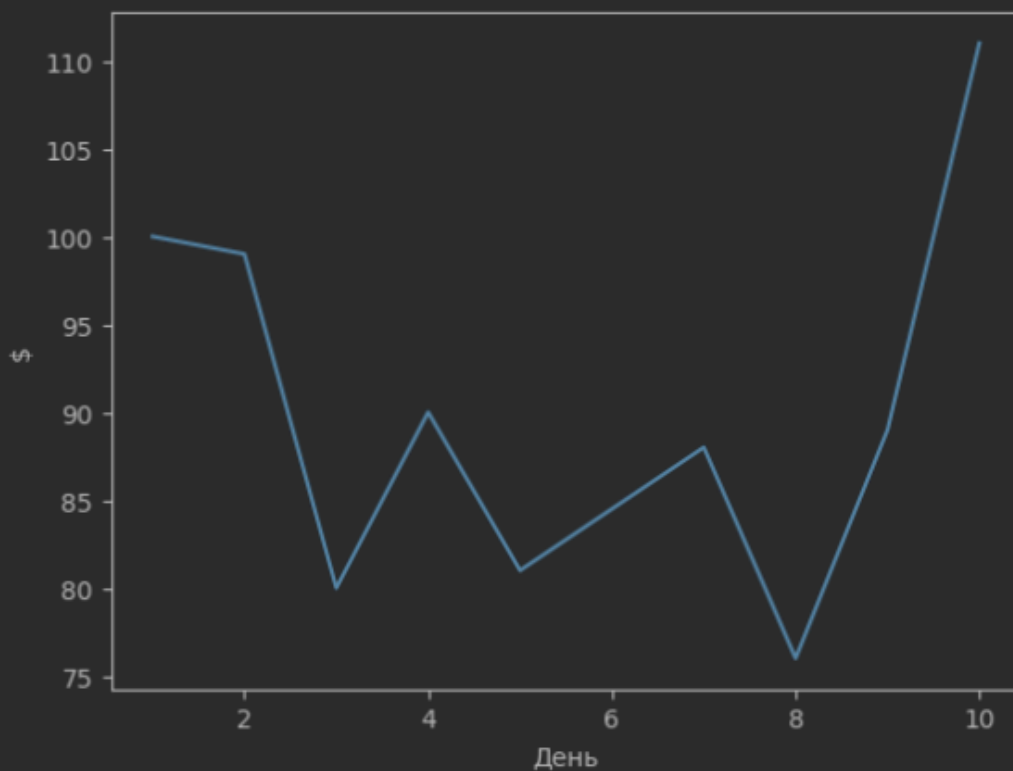
Задание 2: Библиотека pandas включает в себя команды для работы с данными (чтение, запись, анализ); с полным перечнем доступных функций

можно ознакомиться в соответствующей документации.

Задание 3: Библиотека `matplotlib` позволяет строить различные графики (`scatter()`; `plot()`). Возможный вариант выполнения задания:

```
In 1 1 import matplotlib.pyplot as plt
      2 import numpy as np
      Executed at 2023.12.01 19:43:11 in 848ms

In 8 1 x=np.array([100,99,80,90,81,88,76,89,111])
      2 y=np.array([1,2,3,4,5,7,8,9,10])
      3 plt.ylabel("$")
      4 plt.xlabel("День")
      5 plt.plot(y,x);
      Executed at 2023.12.01 19:45:41 in 60ms
```



Уровень освоения	Критерии оценки контрольной работе	Кол-во Баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p>	60 – 0

	использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связив ответе	
--	--	--

1. Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Большие данные в статистической физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

2.1. Вопросы к зачету

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки):

Ответами на вопросы является излагаемый в течение всего курса на лекционных занятиях учебный материал, включающий в себя описание и документацию по пользованию различными библиотеками для языка программирования Python.

Таблица – Критерии оценки

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет	100 – 86

	разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Дисциплина

Б1.В.ДВ.05.02 Синтез и свойства наноструктурированных материалов

Оценочные средства для текущего контроля

Собеседование

Устный ответ студента в процессе собеседования должен демонстрировать знания и кругозор, понимание материала, самостоятельность выполнения домашних задач, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к экзамену.

Вопросы для устного опроса соответствуют вопросам к экзамену (зачету) их номера распределены по разделам в таблице оценочных средств.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа	<i>100 – 86</i>

	оформлена правильно	
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой	60 – 0

	проблемы, в оформлении работы	
--	----------------------------------	--

Банк тестовых заданий (с ключами ответов – выделено жирным)

1. КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО СПЛАВА

ПРОИСХОДИТ ПРИ ПОСТОЯННОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ, ЕСЛИ В РАВНОВЕСИИ НАХОДИТСЯ:

- 1) две фазы;
- 2) три фазы.**

3. СИСТЕМА СОСТОИТ ИЗ n КРИСТАЛЛОВ МЕДИ С РАЗЛИЧНОЙ ФОРМОЙ И РАЗМЕРАМИ. ЭТУ СИСТЕМУ СЛЕДУЕТ ОХАРАКТЕРИЗОВАТЬ:

- 1) гетерогенная, однокомпонентная, n – фазная;
- 2) гомогенная, однокомпонентная, однофазная.**

3. ПРЕРЫВИСТОЕ, ГЕТЕРОГЕННОЕ ЗАРОДЫШЕОБРАЗОВАНИЕ ПО ГИББСУ МОЖЕТ ПРОИСХОДИТЬ В СИСТЕМАХ, ЕСЛИ ВЫПОЛНЯЕТСЯ СООТНОШЕНИЕ:

1) $\frac{\partial^2 F}{\partial C^2} > 0;$

2) $\frac{\partial^2 F}{\partial C^2} < 0.$

4. УПОРЯДОЧЕННЫЙ ТВЕДЫЙ РАСТВОР В СПЛАВАХ Cu – Au МОЖНО ВЫРАЗИТЬ ФОРМУЛОЙ Cu_3Au И ОН ИМЕЕТ ТИП РЕШЕТКИ ГЦК, ТОГДА ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЯЧЕЙКА ЭТОГО СОЕДИНЕНИЯ ИМЕЕТ ВИД:

1) атомы золота находятся в вершинах куба, а атомы меди – в центре граней;

2) атомы меди находятся в вершинах куба, а атомы золота – в центре граней;

3) атомы золота находятся в основании куба, а атомы меди – в центре боковых граней.

5. РАЗМЕР КРИТИЧЕСКОГО ЗАРОДЫША МАТЕРИАЛА ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ УВЕЛИЧИВАЕТСЯ С:

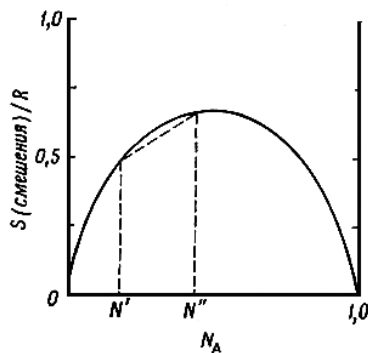
- 1) уменьшением температуры плавления;
- 2) увеличением температуры плавления;
- 3) не зависит от температуры плавления.

6. УРАВНЕНИЕ $\frac{dP}{dT} = \frac{S_2 - S_1}{V_2 - V_1}$ ОПИСЫВАЕТ ПРЕВРАЩЕНИЯ В

СИСТЕМЕ, КОТОРЫЕ НАЗЫВАЮТСЯ:

- 1) фазовые переходы II рода;
- 2) фазовые переходы I рода;
- 3) спинодальный распад.

7. НА РИСУНКЕ ПРИВЕДЕНА ЗАВИСИМОСТЬ МОЛЯРНОЙ ЭНТРОПИИ ОТ СОСТАВА ДЛЯ ИДЕАЛЬНЫХ РАСТВОРОВ. ИСХОДЯ ИЗ ЭТОЙ ЗАВИСИМОСТИ, СЛЕДУЕТ:

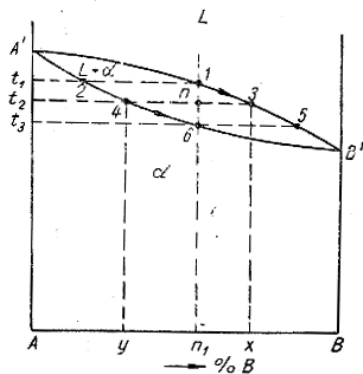


- 1) энтропия любого негомогенного идеального раствора может быть увеличена гомогенизацией этого раствора;
- 2) энтропия первоначально негомогенной системы при гомогенизации будет уменьшаться.

8. ФУНКЦИЯ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ F НАЗЫВАЕТСЯ СВОБОДНОЙ ЭНЕРГИЕЙ ГЕЛЬМГОЛЬЦА И ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УРАВНЕНИЕМ:

- 1) $E - T * S + P * V$;
- 2) $E + T * S$;
- 3) **$E - T * S$.**

9. НА РИСУНКЕ ПРИВЕДЕНА ФАЗОВАЯ ДИАГРАММА СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ АВ, КОМПОНЕНТЫ КОТОРОЙ ОБРАЗУЮТ НЕПРЕРЫВНЫЕ:



- 1) твердые растворы;
- 2) жидкие растворы;
- 3) **жидкие и твердые растворы.**

10. СПЛАВ АВ ЯВЛЯЕТСЯ ИДЕАЛЬНЫМ РАСТВОРОМ, ЕСЛИ:

- 1) энергия кристалла не зависит от взаимного расположения атомов А и В;
- 2) расположение атомов А и В носит случайный характер и вероятность каждого распределения одинакова;
- 3) **атомы А и В расположены строго в определенных местах, поэтому термодинамическая вероятность такого состояния равна единице.**

11. ВЕРОЯТНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ НОВОЙ ТВЕРДОЙ ФАЗЫ НА СТЕНКЕ СОСУДА ПРИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЖИДКОСТИ ПРЕВЫШАЕТ ВЕРОЯТНОСТЬ ОБРАЗОВАНИЯ ЗАРОДЫША В СВОБОДНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ:

- 1) **полном несмачивании;**
- 2) любой степени смачивания;
- 3) **полном смачивании.**

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Лабораторные работы

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и	100 - 86

	развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Синтез и свойства наноструктурированных материалов»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Синтез и свойства наноструктурированных материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (см. ФОС)

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки):

Ответами на вопросы является излагаемый в течение всего курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица – Критерии оценки

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно»/ «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Синтез и свойства наноструктурированных материалов»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ая аттестация	Промежуто чная аттестац ия	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы

75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетво ри- тельно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в</p> <p>конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)</p>
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетв ори-тельно»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>

Дисциплина

Б1.В.ДВ.05.03 Параллельная алгоритмизация и алгоритмы статистической физики

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для дискуссии (См.ФОС)

Ключи - Дискуссия проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало дискуссии инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в дискуссии, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе дискуссии также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в дискуссии оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе дискуссии студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок в ходе дискуссии;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для дискуссии

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)

Рассмотрим пример использования MPI для решения задачи однократного численного интегрирования методом трапеций. Подготовим исходный файл prog.c:

```
#include <stdio.h>

#include <math.h>

#include "mpi.h"

main(int argc, char** argv) {

int my_rank; /* номер текущего задания */

int p; /* количество заданий */

double a; /* начало интервала интегр. */

double b; /* верхний предел интегр. */

int n; /* количество подинтервалов */

double h; /* ширина интервала */

double local_a; /* нижний предел для задания */

double local_b; /* верхний предел для задания*/
```

```

int local_n; /* количество интервалов для */
/* текущего задания */
double integral; /* значение интеграла */
double total; /* итоговое значение */
int source; /* отправитель сообщения */
int dest = 0; /* получатель (корневой проц.)*/
int tag = 0;
MPI_Status status;

void Get_data(double* a_ptr, double* b_ptr,
int* n_ptr, int my_rank, int p);
double Trap(double local_a, double local_b, int local_n,
double h); /* вычисление значения на участке */

/* Входим в коммуникатор MPI */
MPI_Init(&argc, &argv);
/* Узнаем свой порядковый номер */
MPI_Comm_rank(MPI_COMM_WORLD, &my_rank);
/* Узнаем количество выполняющихся заданий */
MPI_Comm_size(MPI_COMM_WORLD, &p);

Get_data(&a, &b, &n, my_rank, p);
h = (b-a)/n; /* h вычисляем интервал разбиения */
local_n = n/p; /* и количество интервалов */

/* Подынтервал интегрирования для каждого задания

```


равен $local_n \cdot h$. Локальные пределы интегрирования:

```
*/  
  
local_a = a + my_rank*local_n*h;  
local_b = local_a + local_n*h;  
integral = Trap(local_a, local_b, local_n, h);  
  
/* Добавляем вклады от каждого из заданий */  
if (my_rank == 0) {  
total = integral;  
for (source = 1; source < p; source++) {  
MPI_Recv(&integral, 1, MPI_double, source, tag,  
MPI_COMM_WORLD, &status);  
total = total + integral;  
}  
} else {  
MPI_Send(&integral, 1, MPI_double, dest,  
tag, MPI_COMM_WORLD);  
}  
  
/* Вывод результата */  
if (my_rank == 0) {  
printf("n = %d интервалов\n", n);  
printf("интеграл от %lf до %lf = %lf\n",  
a, b, total);  
}
```



```

/* Завершаем работу MPI */

void Get_data(

double* a_ptr /* out */,

double* b_ptr /* out */,

int* n_ptr /* out */,

int my_rank /* in */,

int p /* in */) {

int source = 0; /* Переменные для функций */

int dest; /* MPI_Send и MPI_Recv */

int tag;

MPI_Status status;

if (my_rank == 0){

printf("Введите a, b, и n\n");

scanf("%f %f %d", a_ptr, b_ptr, n_ptr);

for (dest = 1; dest < p; dest++){

tag = 0;

MPI_Send(a_ptr, 1, MPI_double, dest, tag, MPI_COMM_WORLD);

tag = 1;

MPI_Send(b_ptr, 1, MPI_double, dest, tag, MPI_COMM_WORLD);

tag = 2;

MPI_Send(n_ptr, 1, MPI_INT, dest, tag, MPI_COMM_WORLD);

}

} else {

tag = 0;

MPI_Recv(a_ptr,1,MPI_double, source, tag,

MPI_COMM_WORLD,&status);

```

```

tag = 1;

MPI_Recv(b_ptr,1,MPI_double, source, tag,MPI_COMM_WORLD,
&status);

tag = 2;

MPI_Recv(n_ptr,1,MPI_INT, source, tag, MPI_COMM_WORLD, &status);

}

}

```

```

double Trap(

double local_a /* вход */,
double local_b /* вход */,
int local_n /* вход */,
double h /* вход */) {

double integral; /* Результат */

double x;

int i;

double f(double x); /* прототип подынтегральной функции */

integral = (f(local_a) + f(local_b))/2.0;

x = local_a;

for (i = 1; i <= local_n-1; i++) {

x = x + h;

integral = integral + f(x);

}

integral = integral*h;

return integral;

```

```

}

/*****/

double f(double x)

{

double return_val;

/* Вычисление подынтегральной функции f(x). */

return_val = x*sin(x);

}

```

Для компиляции установим LAM-MPI, запустим lamboot от имени непривилегированного пользователя и используем команду

mpicc prog.c -o myprog.

В результате успешной компиляции появится исполняемый файл myprog.

Подготовим список хостов, включаемых в виртуальную машину, сохраним его в домашнем каталоге под именем hosts , формат списка и название могут варьироваться в зависимости от версии LAM, посмотрите документацию.

Для выполнения программы необходимо настроить способ аутентификации на всех компьютерах, включенных в список хостов виртуальной машины, без ввода пароля. По умолчанию Lam-

mpi использует протокол ssh. Рассмотрим настройку ssh для беспарольной работы.

Прежде всего, необходимо усвоить, что основой использования

Ssh без ввода пароля служит идентификация пользователя на основе публичного ключа. Вам необходимо создать пару ключей - публичный/частный (public/private). Покажем, как это делается на примере ssh версии 2 (отметим, что версия 1 является устаревшей, использовать её не рекомендуется).

Шаг 1. Создаём на "клиенте" пару ключей (публичный/частный), используя утилиту

```
ssh-keygen:
$ ssh-keygen -t rsa
Generating public/private rsa key pair.
Enter file in which to save the key (/home/ns/.ssh/id_rsa):
Created directory '/home/ns/.ssh'.
Enter passphrase (empty for no passphrase):
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in /home/ns/.ssh/id_rsa.
Your public key has been saved in /home/ns/.ssh/id_rsa.pub.
The key fingerprint is:
18:f7:a3:78:ec:9e:36:b4:95:c0:5a:36:c4:b6:88:8b
```

Шаг 2 Копируем файл id_rsa.pub в директорию .ssh/ на "сервере" (напомним, так мы договорились называть удалённую машину, доступ по протоколу ssh к которой необходимо осуществлять без пароля), под именем authorized_keys2:

```
$ scp /home/ns/.ssh/id_rsa.pub ns@vps:/home/ns/.ssh/authorized_keys2
ns@vps's password:
id_rsa.pub                               100% 227      0.2KB/s   00:00
```

Таким образом, мы указали демону sshd (программа-демон, выполняющая роль SSH-сервера) на "сервере", что для шифрования данных при соединении с нашим "клиентом" необходимо использовать указанный публичный ключ и, кроме того, данный ключ создан для протокола версии 2.

Шаг 3.

Часть настройки, касающаяся публичного ключа, можно считать завершённой.

Теперь "сервер" не будет запрашивать пароль при попытке установления соединения по ssh с данной конкретной машины ("клиента") от данного пользователя (конечно же, в других случаях, пароль будет требоваться, как и должно быть). Настройка ssh завершена, теперь можно запустить программу в параллельном режиме, указав количество параллельно выполняющихся заданий:

mpirun -np 16 myprog

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие</p>	60 – 0

	ЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ В ОТВЕТЕ	
--	---------------------------	--

Комплект типовых лабораторных работ

Ключи правильных ответов

Возможный вариант выполнения задания:


```

#include <stdio.h>
#include <omp.h>
#include <locale>

int n=100,k=0;
double start_time, end_time, tick;

int main(int argc, char *argv[])
{
    setlocale(LC_ALL, "ru");
    int A[n],a[n] ,i,sum=0;
    printf("n=%i\n",n);
    for(i=0;i<n;i++)
    {
        A[i]=i;a[i]=2*i;
        printf("A[%i]=%i a[%i]=%i\n",i,A[i],i,a[i]);
    }
    start_time = omp_get_wtime();
    #pragma omp parallel num_threads(100)
    {

        k=omp_get_thread_num();
        int local_sum = 0;
        #pragma omp for
        for (int i = 0; i < n; ++i)
            local_sum += a[i]*A[i];
        #pragma omp atomic
        sum += local_sum;
    }
    printf("cymma=%i k=%i\n",sum,k);

    end_time = omp_get_wtime();
    tick = omp_get_wtick();

    printf("time %lf\n", end_time-start_time);
    printf("to4noctb %lf\n", tick);

}

```

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</p> <p>неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p>	60 – 0

достигнут	использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связив ответе	
-----------	--	--

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Большие данные в статистической физике» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки):

Ответами на вопросы является излагаемый в течение всего курса на лекционных занятиях учебный материал, включающий в себя описание и документацию по пользованию различными библиотеками для языка программирования C++.

Таблица – Критерии оценки

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно»/ «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Синтез и свойства наноструктурированных материалов»

<i>Баллы (рейтинговая оценка)</i>	<i>Уровни достижения результатов обучения</i>		<i>Требования к сформированным компетенциям</i>
	<i>Текущая и промежуточная аттестация</i>	<i>Промежуточная аттестация</i>	
<i>100 – 86</i>	<i>Повышенный</i>	<i>«зачтено» /</i>	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы

		«отлично»	решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	<i>Базовый</i>	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.06.01 Позитронная и аннигиляционная спектроскопия в исследовании материалов

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Ключи к образцу контрольной работы

При бета –распаде трития выделяется энергия от 18,61 КэВ и

При бета-распаде тяжелого изотопа бора выделяется энергия от 13,4 МэВ

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

Отметка "Хорошо"

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.
2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не изложено до 30% программного материала.
2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

1.2. Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое	85-76

	понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету

Ключи к вопросам к зачету.

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и

			<p>индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или</p>

			НЕ ВЫПОЛНЯЕТ ИХ вообще.
--	--	--	----------------------------

Дисциплина

Б1.В.ДВ.06.02 Оптические и транспортные свойства наноструктур

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для коллоквиума (См. в ФОС)

Ключ к правильному ответу на вопрос коллоквиума:

В ответе должны быть отражены:

11. Постановка задачи (в случае физического явления – описание предпосылок, приведших к открытию данного явления)
12. Физические законы применимые для решения задачи
13. Теоретический вывод (в случае необходимости)
14. Описание эксперимента (при наличии)
15. Вывод

Таблица – Критерии оценки вопросов для коллоквиума:

4

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме,	100 – 86

	<p>точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
----------------------	--	--------

Темы для лабораторных (См. в ФОС)

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи:

Форма отчета по лабораторной работе:

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем.	100 - 86

	Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Оптические и транспортные свойства наноструктур»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Оптические и транспортные свойства наноструктур» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Оптические и транспортные свойства наноструктур»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.06.03 Модели беспорядка и физика неупорядоченных систем

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация	<i>100 – 86</i>

	<p>нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы</p>	60 – 0

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не	75-61

	полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Собеседование

Ключи к вопросам к зачету.

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ная аттестация	Промежуто чная аттестация	
100-86	Повышенны й	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную

			учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень	«не	Не знает значительной части

	не достигнут	зачтено»	программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--------------	----------	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.06.04 Физические методы исследования вещества

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для конспектов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию конспектов

В конспекте должны быть отражены:

1. Тема лекции
2. Постановка задачи или проблема, которой посвящена лекция,
3. Внутрипредметная связь, выстроенная через теории и законы с предыдущими темами.
4. Набор законов для теоретического вывода.
5. Теоретический вывод
6. Показано экспериментальное обоснование (при наличии)
7. Выводы

Темы для лабораторных (См. в ФОС)

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи:

Форма отчета по лабораторной работе:

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.</p>	100 - 86
базовый	<p>Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.</p>	85-76
пороговый	<p>Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов</p>	60-0

	проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	
--	---	--

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические методы исследования вещества»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физические методы исследования вещества» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физические методы исследования вещества»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
----------	----------------------	-----------------------	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.07.01 Программирование для физических задач

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для дискуссии

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на вопросы для дискуссии:

Дискуссия проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало дискуссии инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в дискуссии, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе дискуссии также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в дискуссии оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе дискуссии студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок в ходе дискуссии;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для дискуссии

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для контрольной работы (См.ФОС)

Решение.

Листинг программы.

```

1. class Second:
2.     color = "red"
3.     form = "circle"
4.     def changecolor(self,newcolor):
5.         self.color = newcolor
6.     def changeform(self,newform):
7.         self.form =
newform
8.
9.     obj1 = Second()
10.    obj2=
Second()
11.
12.    print (obj1.color, obj1.form) # вывод на экран "red circle"
13.    print (obj2.color, obj2.form) # вывод на экран "red circle"
14.
15.    obj1.changecolor("green") # изменение цвета первого объекта
16.    obj2.changecolor("blue") # изменение цвет второго объекта
17.    obj2.changeform("oval") # изменение формы второго объекта
18.
19.    print (obj1.color, obj1.form) # вывод на экран "green circle"
20.    print (obj2.color, obj2.form) # вывод на экран "blue oval"

```

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во
---------	--------------------------------------	--------

освоения		баллов
<i>Повышенны й</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине

«Программирование для физических задач»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Программирование для физических задач» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи правильных ответов

1.1. Вопросы к экзамену

Студенты получают на руки лист с 5 контрольными вопросами, письменно дают развернутый ответ (дается 30 минут на подготовку). По готовности подходят к преподавателю и рассказывают свои вопросы. Ответами на вопросы является излагаемый в течение курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица – Критерии оценки ответа на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно»/ «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Синтез и свойства наноструктурированных материалов»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 – 86	Повышенный	«зачтено» / «отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
85 – 76	Базовый	«зачтено» / «хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при

			решении той или иной проблемы
75 – 61	<i>Пороговый</i>	«зачтено» / «удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60 – 0	<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.07.02 Спинтроника и наноматнезизм

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные	100 – 86

	<p>отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы.</p>	60 – 0

	Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	--	--

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Ключи для примера контрольной работы в ФОС

- Если ток первоначально не поляризован (когда он течет через образец), то спин орбитальное взаимодействие приводит к равным количествам электронов на поперечных концах, и не возникает поперечная разность потенциалов (поле). Но если ток первоначально поляризован, то разные числа электронов мигрируют к концам образца. В этом случае возникает зарядовый дисбаланс и, таким образом, разность потенциалов. Итак, ключ к успешному электрическому детектированию спинового эффекта Холла в создании спинового тока в немагнитном материале.
- В эксперименте регистрировалось поперечное напряжение, что являлось проявлением спинового эффекта Холла.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

Отметка "Хорошо"

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.
2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не изложено до 30% программного материала.

2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к экзамену

Ключи к вопросам к экзамену

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
повышенный	Оценка «отлично» / зачтено выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	100 - 86
базовый	владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.	85-76

--	--	--

пороговый	Оценка «удовлетворительно» / зачтено выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.	75-61
уровень не достигнут	Оценка «неудовлетворительно» / не зачтено выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	60-0

Дисциплина

Б1.В.ДВ.07.03 Элементы теории фракталов в физике

Оценочные средства для текущего контроля

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

*Ключи предоставлены в виде таблицы, в каждой ячейке которой стоит номер вопроса и **через тире правильный вариант ответа.***

Раздел 1. Полевые и биполярные гетероструктурные транзисторы

1-3	2-3	3-1	4-4	5-1,3	6-2,3	7-3	8-1,3
9-3	10-2	11-4	12-4	13- 1,3	14-3	15-3	16-4
17-3	18-3,4	19-3,4	20-4	21- 1,3	22-3	23-3	24-2,3
25-3	26-4	27-3,4	28-4	29-4	30-3		

Раздел 2 Поверхность твердых тел. Микроскопические аспекты

1-3	2-4	3-1	4-2,3	5-4	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2
11-3	12-2	13-3	14-2	15-3	16- 2,3				

Раздел 3 Термодинамика поверхностей и границ раздела

1-1	2-4	3-3	4-2	5-3	6-2,3	7-3	8-1	9-1,2	10-1
11-3	12-4	13-3	14-4	15-4	16-4	17-3	18-3	19-4	20-2

Раздел 4 Кластерные модели

1-4	2-3	3-2	4-2	5-3	6-4	7-3	8-2	9-3	10-2	11-4
12-4	13-1	14-3	15-3	16-4	17-3	18-2	19-2	20-3	21-3	22-4

Раздел 5 Физические и химические свойства неорганических нанообъектов

1-2	2-4	3-2	4-4	5-3	6-2	7-2	8-4	9-2	10-3	11-2
12-1	13-1	14-2	15-2	16-3	17-4	18-3	19-2	20-3	21-1	22-2
23-2										

Раздел 6 Магнитные свойства наноструктур

1-4	2-1	3-2	4-2	5-3	6-3
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Расчет суммарного количества баллов за контрольную работу проводится по следующей формуле: по результатам теста выставляются баллы в расчете 2,0 балла за один правильный ответ. Правильно решенные задачи дают дополнительные баллы. Представление и обсуждение одного резюме оценивается по десятибалльной шкале. Подсчитывается сумма баллов за все два резюме. Это значение добавляется к баллам по тестам. Если сумма превышает 100 баллов, то выставляется 100 баллов независимо от величины превышения.

Набранные баллы за 5 контрольных работы складываются в общую сумму.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа. Студент активно защищает резюме по научным статьям, что соответствует 100% выполнения задания.</p>	100 - 86
базовый	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Студент уверенно докладывает, резюме по научным статьям, но неполностью отвечает на дополнительные вопросы преподавателя защищает, что соответствует 85% выполнения задания.</p>	85-76

пороговый	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий. Студент уверенно докладывает, резюме по научным статьям, но не отвечает на часть дополнительных вопросов преподавателя защищает, что соответствует 75% выполнения задания.	75-61
уровень не достигнут	Отрывочные знания, которые нельзя выстроить в систему. Студент не усвоил материал, не умеет решать задачи самостоятельно, не может применять теоретические сведения курса для выбора определенных материалов при рассмотрении статей. Студент уверенно докладывает только одно резюме, что соответствует не более 50% выполнения задания.	60-0

Вопросы для собеседования:

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на экзаменационные вопросы:

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с

обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Банк тестовых заданий

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) к тестам:

Ключи предоставлены в виде таблицы, в каждой ячейке которой стоит номер вопроса и через тире правильный вариант ответа

Таблица - Критерии оценки тестовых заданий

1-3	2-3	3-1	4-4	5-2	6-2,3	7-3	8-1,3	9-4	10-3
11-4	12-4	13- 3,4	14-3	15-4	16-3	17- 2,3	18-3	19-4	20-4
21-3	22-4	23-4	24-2	25-2	26-2	27-3	28-3	29-2	30-3
31- 2,3	32-1	33-3	34-3	35-2	36-3	37-3	38-3	39-3	40- 1,2
41-4	42-4	43-4	44-2	45-4	46-2	47-3	48-4	49-3	50-3
51-4	52-4	53-1	54-1	55-4	56-2	57-3	58-2	59-2	60-4
61-2	62-4	63-2	64-4	65-2	66-3	67-2	68-1	69-2	70-1
71-1	72-2	73-2	74-4	75-1	76-2	77-2	78-3	79-3	

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
------------------	-----------------------------	---------------

<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровен ьне достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Дисциплина

Б1.В.ДВ.08.01 Симметрия в физике и строение вещества

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (См. в ФoS)

Пример ключа ответа на собеседовании:

Собеседование проводится в форме 10–20 минутного диалога в течении занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы,	<i>100 – 86</i>

	<p>статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в</p>	64 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Постройте таблицу умножения группы D_4 – собственных совмещений (вращений) плоского квадрата.

Ответ: таблица умножения группы D_4 :

	A_1	A_2	B_1	B_2	E
A_1	A_1	A_2	B_1	B_2	E
A_2	A_2	A_1	B_2	B_1	E
B_1	B_1	B_2	A_1	A_2	E
B_2	B_2	B_1	A_2	A_1	E
E	E	E	E	E	$A_1+A_2+B_1+B_2$

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86

<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Симметрия в физике и строение вещества»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Симметрия в физике и строение вещества» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Симметрия в физике и строение вещества»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения

			конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.08.02 Физико-химия нанокластеров и наноструктур

Оценочные средства для текущего контроля

Фонд тестовых заданий (См. ФОС)

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на задания контрольной работы:

Ключи предоставлены в виде таблицы, в каждой ячейке которой стоит номер вопроса и через тире правильный вариант ответа.

Раздел 1. Полевые и биполярные гетероструктурные транзисторы

1-3	2-3	3-1	4-4	5-1,3	6-2,3	7-3	8-1,3
9-3	10-2	11-4	12-4	13- 1,3	14-3	15-3	16-4
17-3	18-3,4	19-3,4	20-4	21- 1,3	22-3	23-3	24-2,3
25-3	26-4	27-3,4	28-4	29-4	30-3		

Раздел 2 Поверхность твердых тел. Микроскопические аспекты

1-3	2-4	3-1	4-2,3	5-4	6-2	7-2	8-2	9-2	10-2
11-3	12-2	13-3	14-2	15-3	16- 2,3				

Раздел 3 Термодинамика поверхностей и границ раздела

1-1	2-4	3-3	4-2	5-3	6-2,3	7-3	8-1	9-1,2	10-1
11-3	12-4	13-3	14-4	15-4	16-4	17-3	18-3	19-4	20-2

Раздел 4 Кластерные модели

1-4	2-3	3-2	4-2	5-3	6-4	7-3	8-2	9-3	10-2	11-4
12-4	13-1	14-3	15-3	16-4	17-3	18-2	19-2	20-3	21-3	22-4

Раздел 5 Физические и химические свойства неорганических нанообъектов

1-2	2-4	3-2	4-4	5-3	6-2	7-2	8-4	9-2	10-3	11-2
12-1	13-1	14-2	15-2	16-3	17-4	18-3	19-2	20-3	21-1	22-2
23-2										

Раздел 6 Магнитные свойства наноструктур

1-4	2-1	3-2	4-2	5-3	6-3
-----	-----	-----	-----	-----	-----

Расчет суммарного количества баллов за контрольную работу в виде теста проводится по следующей формуле: по результатам теста выставляются баллы в расчете 2,0 балла за один правильный ответ. Правильно решенные задачи дают дополнительные баллы. Представление и обсуждение одного резюме оценивается по десятибалльной шкале. Подсчитывается сумма баллов за все два резюме. Это значение добавляется к баллам по тестам. Если сумма превышает 100 баллов, то выставляется 100 баллов независимо от величины превышения.

Набранные баллы за 5 контрольных работы складываются в общую сумму.

Таблица - Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа. Студент активно защищает резюме по научным статьям, что соответствует 100% выполнения задания.</p>	100 - 86
базовый	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Студент уверенно докладывает, резюме по научным статьям, но неполностью отвечает на дополнительные вопросы преподавателя защищает, что соответствует 85% выполнения задания.</p>	85-76
пороговый	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-</p>	75-61

	<p>понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий. Студент уверенно докладывает, резюме по научным статьям, но не отвечает на часть дополнительных вопросов преподавателя защищает, что соответствует 75% выполнения задания.</p>	
уровень не достигнут	<p>Отрывочные знания, которые нельзя выстроить в систему. Студент не усвоил материал, не умеет решать задачи самостоятельно, не может применять теоретические сведения курса для выбора определенных материалов при рассмотрении статей. Студент уверенно докладывает только одно резюме, что соответствует не более 50% выполнения задания.</p>	60-0

Вопросы для собеседования (См. ФОС):

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на экзаменационные вопросы:

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Банк тестовых заданий

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) к тестам:

Ключи предоставлены в виде таблицы, в каждой ячейке которой стоит номер вопроса и через тире правильный вариант ответа

1-3	2-3	3-1	4-4	5-2	6-2,3	7-3	8-1,3	9-4	10-3
11-4	12-4	13- 3,4	14-3	15-4	16-3	17- 2,3	18-3	19-4	20-4
21-3	22-4	23-4	24-2	25-2	26-2	27-3	28-3	29-2	30-3
31- 2,3	32-1	33-3	34-3	35-2	36-3	37-3	38-3	39-3	40- 1,2
41-4	42-4	43-4	44-2	45-4	46-2	47-3	48-4	49-3	50-3
51-4	52-4	53-1	54-1	55-4	56-2	57-3	58-2	59-2	60-4
61-2	62-4	63-2	64-4	65-2	66-3	67-2	68-1	69-2	70-1
71-1	72-2	73-2	74-4	75-1	76-2	77-2	78-3	79-3	

Таблица – Критерии оценки тестовых заданий

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровни не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Дисциплина

Б1.В.ДВ.08.03 Квантовая теория твердых тел

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (См. ФОС)

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на экзаменационные вопросы:

Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя

с

обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (колоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.	100 - 86
базовый	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и	85-76

	<p>последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две несущественные ошибки.</p>	
пороговый	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75-61
уровень не достигнут	<p>Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы..</p>	60-0

Банк тестовых заданий

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) на тесты:

1. Сопоставьте ...
 - 1) Ионная связь
 - 2) Ковалентная связь
 - 3) Металлическая связь
 - а. связь осуществляющаяся посредством классической электронной пары, электрон курсирует между двумя атомами.
 - б. связь имеющее сходство с ковалентной, т.к. в основе лежит обобществление внешних валентных электронов – только атомов всей решетки

с. связь, обусловленная в основном электростатическим взаимодействием противоположно заряженных ионов

Ответ: 1-с, 2-а, 3-б

2. Уравнение Лауэ

- 1) $a \vec{S} = 2ca \sin \theta = h\lambda$
 $b \vec{S} = 2b\beta \sin \theta = k\lambda$
 $c \vec{S} = 2a\gamma \sin \theta = l\lambda$ }
- 2) $a \vec{S} = 2a\alpha \sin \theta = h\lambda$
 $b \vec{S} = 2b\beta \sin \theta = k\lambda$
 $c \vec{S} = 2c\gamma \sin \theta = l\lambda$ }
- 3) $a \vec{S} = 2a\alpha \cos \theta = h\lambda$
 $b \vec{S} = 2b\beta \cos \theta = k\lambda$
 $c \vec{S} = 2c\gamma \cos \theta = l\lambda$ }
- 4) $a \vec{S} = 2a\alpha \sin \theta = 0$
 $b \vec{S} = 2b\beta \sin \theta = 0$
 $c \vec{S} = 2c\gamma \sin \theta = 0$

3. Обычным методом описания положения плоскости в кристаллической решетке являются

- 1) метод Крамера
- 2) метод Гаусса
- 3) индексы Миллера**
- 4) индексы Хокинга

4. Фазовая скорость

- 1) $\omega\phi = x = hc$
- 2) $\omega\phi = \omega q = c\lambda$
- 3) $\omega\phi = x = \omega c = hc$
- 4) $\omega\phi = x = \omega q = \nu\lambda$**

5. Число фононов в твердом теле не постоянно. Фононов ...

- 1) тем больше, чем ниже температура, а при приближении их к нулю их число также стремится к нулю.
- 2) тем больше, чем ниже температура, а при приближении их к нулю их число стремится к бесконечности.
- 3) тем больше, чем выше температура, а при приближении их к нулю их число также стремится к нулю.**
- 4) тем больше, чем выше температура, а при приближении их к нулю их число стремится к бесконечности.

6. Зона Бриллюэна представляет собой ...

- 1) ячейку Вигнера – Зейтца в обратной решетке.
 - 2) индекс Миллера в обратной решетке.
 - 3) ячейку Хокинга
 - 4) зону Бриллюэна
7. Первая зона Бриллюэна является ...
- 1) зоной с наименьшим объемом, она полностью ограничена плоскостями, которые делят пополам перпендикулярные к ним векторы обратной решетки, проведенные изначала координат
 - 2) является зоной с наименьшим объемом, она полностью ограничена плоскостями, которые делят пополам параллельные к ним векторы обратной решетки, проведенные к нулевым координатам
 - 3) является зоной с наибольшим объемом, не ограниченной плоскостями.
 - 4) является зоной с наибольшим объемом, но при этом ограниченной плоскостями, которые делят пополам перпендикулярные к ним векторы обратной решетки, проведенные изначала координат
8. «Волны» частиц описываются волновыми функциями, которые выглядят следующим образом:
- 1) $\psi = A(kx - \omega t)$
 - 2) $\psi = A e^{i(kx - \omega t)}$
 - 3) $\psi = A e^{i(k + \omega t)}$
 - 4) $\psi = A(k + \omega t)$
9. Какое из следующих утверждений верно:
- 1) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Луи де-Бройля, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Ландау.
 - 2) Ферми – газ есть система взаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Бора, та же система с взаимодействием называется Ферми – твердое тело , теорию которую разработал Эйнштейн .
 - 3) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Ландау.

- 4) Ферми – газ есть система невзаимодействующих электронов, подчиняющихся принципу Паули, та же система с взаимодействием называется Ферми – жидкостью, теорию которую разработал Луи де-Бройль.
10. Закон выполняется..... Это объясняют различием типа столкновений, обуславливающих процессы теплопроводности
- 1) при очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ увеличивается)
 - 2) при не очень высоких температурах (при $T \ll \theta_L$ уменьшается)
 - 3) при не очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ уменьшается)**
 - 4) при очень низких температурах (при $T \ll \theta_L$ увеличивается)
11. Движение электрона в кристалле можно описать с помощью волнового пакета, составленного из ...
- 1) блоховских функций.**
 - 2) волновых функций
 - 3) функций Лоренца
12. Ширина энергетической щели –...
- 1) запрещенная зона - равна сумме между наиболее высокой точкой зоны проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.
 - 2) запрещенная зона - равна сумме между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.
 - 3) запрещенная зона - равна разности между наиболее низкой точкой зоны проводимости и наиболее высокой точкой валентной зоны.**
 - 4) запрещенная зона - равна разности между наиболее высокой точкой зоны проводимости и наиболее низкой точкой валентной зоны.
13. Какое из следующих утверждений верно:
- 1) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах), в реальном полупроводнике – рассеяние на примесных атомах, но при высоких температурах преобладает рассеяние на фононах.**
 - 2) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах), в реальном полупроводнике – рассеяние на фононах, но при высоких температурах преобладает рассеяние на примесных атомах.
 - 3) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах), в реальном полупроводнике – рассеяние на фононах,

но при низких температурах преобладает рассеяние на примесных атомах.

- 4) В идеальном полупроводнике происходит рассеяние на решетке (фононах), в реальном полупроводнике – рассеяние на примесных атомах, но при низких температурах преобладает рассеяние на фононах.

14. При поглощении света твердыми телами энергия фотонов превращается в другие виды энергии. Она может идти на изменение энергетического состояния свободных или связанных с атомами электронов, а также на изменение колебательной энергии атомов. Поглощение обусловлено, в основном, действием следующих механизмов:

- 1) межзонных электронных переходов из валентной зоны в зону проводимости. Связанное с этим механизмом поглощение получило название собственного или фундаментального;
- 2) переходов, связанных с участием экситонных состояний (экситонное поглощение);
- 3) переходов электронов или дырок внутри соответствующих разрешенных зон, т. е. переходов, связанных с наличием свободных носителей заряда. Данное поглощение называют поглощением свободными носителями заряда;
- 4) **все перечисленное**

Таблица - Критерии оценки результатов тестирования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания лекционного курса. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом и терминологией соответствующей научной области. Логически	100 - 86

	корректное и убедительное изложение ответа. что соответствует 100% выполнения задания.	
базовый	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально- понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа. Студент, не верно ответил на 76-85 % тестовых	85-76
пороговый	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий. Студент правильно выбрал 75% выполнения задания.	75-61
уровень не достигнут	Отрывочные знания, которые не позволили пройти тест. Студент не усвоил материал, не умеет решать задачи самостоятельно, не может применять теоретические сведения курса для выбора определенных материалов при рассмотрении статей. Студент выполнил не более 50% выполнения задания.	60-0

**Промежуточная аттестация по дисциплине
«Квантовая теория твердых тел»**

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Квантовая теория твердых тел» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. ФОС)

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки):

Ответами на вопросы является учебный материал излагаемый в течение всего курса на лекционных занятиях.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных

			содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен

			правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Основы проектной деятельности»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100 - 86	Повышенный	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.

85-76	Базовый	«зачтено»/	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
75-61	Пороговый	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.09.01 Метод функционального интегрирования в квантовой теории

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	60 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86

базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи к вопросам к экзамену.

Ответами на вопросы к экзамену является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенны й	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный

			<p>подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>

60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
------	----------------------	-----------------------	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.09.02 Физика и технология квантовых приборов

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для дискуссии (см. ФОС)

Ключи Дискуссия проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало дискуссии инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в дискуссии, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе дискуссии также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в дискуссии оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе дискуссии студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок в ходе дискуссии;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для дискуссии

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация	<i>100 – 86</i>

	<p>нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в</p>	60 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект типовых лабораторных работ

Ключи правильных ответов

В каждой ячейке таблицы предоставлены номер вопроса и через тире правильный вариант ответа.

Раздел 1 Полевые и биполярные гетероструктурные транзисторы

1-3	2-2; 2-4	3-2	4-4	5-2	6-3	7-1	8-2
9-1	10-2	11-2	12-3	13-1	14-3	15-4	

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	100 – 86
<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-	85 – 76

	<p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</p> <p>неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе</p>	<i>60 – 0</i>

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика и технология квантовых приборов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Банк тестовых заданий

В каждой ячейке таблицы предоставлены номер вопроса и через тире правильный вариант ответа.

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки) к тестам:

1-3	2-2,4	3-4	4-4	5-2	6-3	7-3	8-3	9-1	10-2
11-2	12-3	13-4	14-3	15-4	16-3	17-2	18-3	19-4	20-1
21-3	22-3	23-1	24-3	25-2	26-4	27-3	28-1	29-3	30-2
31-3	32-3	33-1	34-3	35-3	36-1	37-1	38-3	39-3	40-2
41-1	42-3	43-4	44-4	45-1	46-3	47-2			

Дисциплина

Б1.В.ДВ.09.03 Методы энтропийного моделирования для решения дискретных моделей конденсированной материи

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	61 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86

базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи к вопросам к экзамену.

Ответами на вопросы к экзамену является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточ ная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенны й	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных

			<p>образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки,</p>

			неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.09.04 Акустические методы исследования

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные	<i>100 – 86</i>

	<p>отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в</p>	62 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом	85-76

	правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи к вопросам к экзамену.

Ответами на вопросы к экзамену является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежу- точная аттестаци я	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышен- ный	«отлично»	<p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.</p>
85-76	Базовый	«хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении</p>

			методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.10.01 Дополнительные главы в кристаллографии

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент	100 – 86

	<p>знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении</p>	61 – 0

	работы	
--	--------	--

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Ключи к образцу контрольной работы

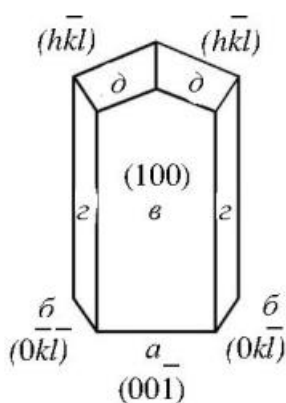
Задание 1. L_22P

Задание 2. Планный вид, ромбическая сингония, низшая категория.

Задание 3. Простые формы:

- а) моноэдр — открытая, постоянная;
- б) диэдр — открытая, переменная
- в) пинакоид — открытая, постоянная
- г) призма ромбическая — открытая, переменная
- д) пирамида ромбическая — открытая, переменная.

Задание 4. Рисунок



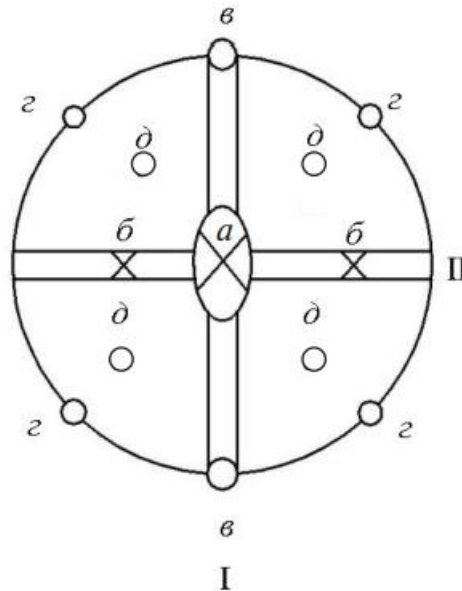
Задание 5. Установка кристалла с указанием выбора кристаллографических осей на рисунке и параметров установки низшей категории ромбической сингонии:

$$\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$$

$$a_0 \neq b_0 \neq c_0$$

$$a : 1 : c$$

Задание 6. . Построение стереографической проекции кристалла:



Задание 7. Символы простых форм:

- а) моноэдр $\{001\}$;
- б) диэдр $\{0 k l\}$
- в) пинакоид $\{1 0 0\}$
- г) ромбическая призма $\{h k 0\}$
- д) ромбическая пирамида $\{h k l\}$..

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

Отметка "Хорошо"

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.

2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не изложено до 30% программного материала.

2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи к вопросам к экзамену.

Ответами на вопросы к экзамену является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных

			<p>задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.</p>
85-76	Базовый	«хорошо»	<p>В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p>

			<p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения</p>

			проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.10.02 Фазовые превращения в металлах и сплавах

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	62 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу

Ключи к образцу контрольной работы

Задание 8. Это означает, что соотношение плотности водяного пара, находящегося в воздухе, и плотности насыщенного водяного пара, составляет 50:100 или 1: 2. Такое значение влажности воздуха нормально для улицы.

Задание 9. 3120 Дж.

Задание 10. 527,2 к Дж.

Задание 11. Двигатель внутреннего сгорания — разновидность теплового двигателя, топливо в котором сгорает внутри него. Двигатели внутреннего сгорания используются в автомобилях, самолетах, теплоходах, тракторах и др.

Задание 12. 34%.

Критерии оценки выполнения контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

Отметка "Хорошо"

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.

2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не изложено до 30% программного материала.

2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Ключи к вопросам к экзамену.

Ответами на вопросы к экзамену является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на экзамене

Баллы (рейтингов ая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточн ая аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенны й	«отлично»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками

			использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«хорошо»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Пороговый	«удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать

			рациональный метод решения проблемы (задачи).
60-0	Уровень не достигнут	«неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

Б1.В.ДВ.10.03 Основы квантовых вычислений

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования (См. в ФОС)

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные	100 – 86

	<p>отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в</p>	60 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект тестовых заданий для раздела 2

Ключи правильных ответов (включая критерии оценки)

Раздел 2. Квантовые вычисления

- 1) Какие преимущества имеет квантовый компьютер в сравнении с классическим компьютером:
 - a. Может иметь память экспоненциально большого размера.**
 - b. Любой алгоритм для квантового компьютера эффективнее алгоритма для классического компьютера.
 - c. Некоторые алгоритмы для квантового компьютера эффективнее соответствующих алгоритмов для классического компьютера.**
 - d. Может параллельно выполнять массивные вычисления.**
- 2) Какие недостатки имеет квантовый компьютер в сравнении с классическим компьютером:
 - a. Не может иметь память большого размера.
 - b. Чтение состояния кубита разрушает это состояние.**
 - c. Корректный ответ можно получить лишь с некоторой вероятностью.**
 - d. Не способен выполнять параллельные вычисления
- 3) Укажите корректные высказывания:
 - a. Квантовые процессоры должны быть полностью изолированы от окружающей среды, сохраняя при этом контроль и управление вычислениями.**
 - b. Значение кубита можно интерпретировать как суперпозицию с весами a и b значений двух классических битов 0 и 1.**
 - c. Технология создания квантовых компьютеров хорошо проработана, а теоретическая база (физика и математика) недостаточно.
- 4) Что означает в квантовой механике запись $|0\rangle$:
 - a. Вектор нулевой длины.

- b. **Вектор единичной длины на плоскости с осями, именованными 0 и 1, и координатами (1, 0).**
 - c. Вектор единичной длины на плоскости с осями, именованными 0 и 1, и координатами 0 и 1.
 - d. Число 0.
- 5) Какие утверждения справедливы относительно понятия «кубит»:
- a. Это кубический бит.
 - b. **Единица памяти квантового компьютера.**
 - c. **Может рассматриваться как вектор единичной длины на плоскости.**
- 6) Какие значения может хранить кубит:
- a. Только 0 и 1.
 - b. Любые положительные значения.
 - c. **Любые значения от 0 до 1 включительно.**
- 7) В записи значения кубита $a|0\rangle + b|1\rangle$ справедливо, что a и b :
- a. **Коэффициенты суперпозиции единичных векторов $|0\rangle$ и $|1\rangle$.**
 - b. Базисные вектора.
 - c. Независимые положительные числа.
 - d. **Связаны соотношением $a^2 + b^2 = 1$.**
 - e. **Числа, по модулю меньше 1.**
- 8) Укажите корректную запись значения кубита с координатами a и b :
- a. $|ab\rangle$
 - b. $|a\rangle |b\rangle$
 - c. **$a|0\rangle + b|1\rangle$**
 - d. $|a\rangle + |b\rangle$
- 9) Что задает запись $a|0\rangle + b|1\rangle$:
- a. **Значение кубита с координатами (a, b).**
 - b. Сумму двух кубитов.
 - c. Кубит, у которого первая координата равна 0 или a , вторая координата - b или 1.
- 10) Что такое n -кубит (мультикубит):
- a. Кубит, имеющий форму n -угольника.
 - b. **Система из n взаимодействующих кубитов.**
 - c. Система из n кубитов, значения которых совпадают.

Таблица – Критерии оценки результатов контроля в форме тестирования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	<p>Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с</p> <p>дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-</p> <p>понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка</p> <p>рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины;</p> <p>неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением</p> <p>предусмотренных программой заданий; стремление логически</p> <p>определенно и последовательно изложить ответ</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала;</p> <p>неумение</p> <p>использовать понятийный аппарат; отсутствие</p>	60 – 0

	логической связив ответе	
--	--------------------------	--

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы квантовых вычислений»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Основы квантовых вычислений» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен)

Собеседование по вопросам к экзамену. Вопросы см. в ФОС

Таблица – Критерии оценки на экзамене

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>
<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	<i>85 – 76</i>

<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно»/ «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает не точности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	<i>60 – 0</i>

Дисциплина

Б1.В.ДВ.11.01 Машинное обучение в физике твердого тела

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы,	100 – 86

	<p>статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в</p>	63 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом	85-76

	правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Ключи к вопросам к зачету.

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен

			<p>организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими</p>

			затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--	--	--

Дисциплина

Б1.В.ДВ.11.02 Рентгеноструктурный анализ

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
------------------	--------------------------------------	---------------

<i>Повышенный</i>	<p>Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно</p>	100 – 86
<i>Базовый</i>	<p>Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	85 – 76
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	75 – 61

Уровень не достигнут	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	64 – 0
-------------------------	--	--------

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86

базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	85-76
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Ключи к вопросам к зачету.

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять

			<p>системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень	«не зачтено»	Не знает значительной

	не достигнут		части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.
--	--------------	--	---

Дисциплина

Б1.В.ДВ.11.03 Основы микромагнитного моделирования

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для собеседования

Собеседование проводится в форме 10-20-минутного диалога в начале или в конце занятия. Начало инициирует преподаватель, излагая некоторое утверждение (или задавая некоторый вопрос). Студентам, участвующим в собеседовании, необходимо подтвердить или опровергнуть утверждение, приводя соответствующую аргументацию. В ходе собеседования также могут затрагиваться вопросы, на которые нет прямого и однозначного ответа. В таком случае необходимо очертить круг возможных задач, вторичных вопросов и наметить возможные пути их решения.

Участие студентов в собеседовании оценивается в основном по двум показателям: корректность ответов (что характеризует знание теоретического и практического материала), а также способность аргументировать свое мнение (что характеризует способность логически мыслить и связывать материал в целостную картину).

В ходе собеседования студентам необходимо придерживаться следующих правил:

- не допускать фактических ошибок;
- по возможности не выходить за рамки рассматриваемого вопроса, проблемы, удерживать «фокус»;
- стараться аргументировать каждое свое утверждение;
- при аргументации опираться на данные отечественной и зарубежной литературы, а также других доступных открытых источников.

Таблица – Критерии оценки вопросов для собеседования

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные	<i>100 – 86</i>

	отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в	65 – 0

	смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы	
--	---	--

Комплект типовых заданий для лабораторной работы

Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи - Форма отчета по лабораторной работе –

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы в целом	85-76

	правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Ключи к вопросам к зачету.

Ответами на вопросы к зачету является излагаемый в течении курса на лекционных занятиях учебный материал.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
100-86	Повышенный	«зачтено»	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся. Владеет навыками использования педагогически обоснованных содержания, форм, методов и приемов организации работы при осуществлении образовательной деятельности.
85-76	Базовый	«зачтено»	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных образовательных задач. Способен организовывать совместную и

			<p>индивидуальную учебную и воспитательную деятельность обучающихся.</p> <p>Допускает единичные серьезные ошибки в решении методических проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения методических проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.</p>
75-61	Пороговый	«зачтено»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся методические проблемы в конкретной области преподавания физики. (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).</p>
60-0	Уровень не достигнут	«не зачтено»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или</p>

			НЕ ВЫПОЛНЯЕТ ИХ вообще.
--	--	--	----------------------------

Дисциплина

Б1.В.ДВ.11.04 Практикум по оптической и лазерной спектроскопии

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для лабораторных (См. в ФОС)

Студент непосредственно знакомится с научным экспериментальным оборудованием, учится получать экспериментальные данные, обрабатывать их, анализировать результаты и делать выводы.

Ключи:

Форма отчета по лабораторной работе:

Титул с указанием наименования лабораторной работы, ФИО студента, номер группы, краткую теорию с описанием установки, таблицу с прямо измеренными данными, косвенно измеренные (рассчитанные) данные, статистическая обработка результатов, установление ошибки с помощью статистики, написание результата с указанием ошибки измерений.

Таблица - Критерии оценки результатов выполнения лабораторной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
повышенный	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное. Построенные зависимости и выводы правильные и развернутые. Студент хорошо разбирается в теории полупроводниковых приборов и электронных схем. Студент может объяснить поведение полупроводниковых приборов, как рассмотренных в лабораторных работах, так и в теоретической части курса.	100 - 86
базовый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Оформление всех отчетов безукоризненное.	85-76

	Построенные зависимости и выводы в целом правильные, развернутые. У студента есть базовое понимание теории полупроводниковых приборов, студент может объяснить функционирование полупроводниковых приборов, но затрудняется с ответом при вопросах, которые явно не касаются лабораторных работ, но были рассмотрены в лекционной части курса.	
пороговый	Студент выполнил все запланированные лабораторные работы, сделал и защитил все отчеты. Допускаются незначительные отклонения в оформлении 1-2 отчетов. В отчетах анализ не полный. Выводы в целом правильные, но не развернутые. Студент знает базовую теорию курса, но не может без подготовки объяснить поведение физических величин и полупроводниковых приборах, с которыми студент имел дело при выполнении лабораторных работ, при разных внешних условиях.	75-61
уровень не достигнут	Студент не выполнил или выполнил, но не все запланированные лабораторные работы. Или студент выполнил все запланированные лабораторные работы, но не сделал все отчеты к ним. Отчеты неправильно оформлены, обработка результатов проведена неверно, анализ результатов неправильный, указаны неверные выводы. Студент не разбирается в теории полупроводниковых приборов и не может объяснить полученные экспериментальные результаты.	60-0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Практикум по оптической и лазерной спектроскопии»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Практикум по оптической и лазерной спектроскопии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровни не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Практикум по оптической и лазерной спектроскопии»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза

			информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Дисциплина

ФТД.01 Физика фундаментальных взаимодействий

Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола и т.д.). (см. ФОС)

Пример правильного ответа к вопросу 1

Стандартная модель - современная теория сильного и электрослабого взаимодействий фундаментальных фермионов (лептонов и кварков), основанная на принципах локальной калибровочной инвариантности, т.е. инвариантности уравнений движения к произвольным изменениям координат пространства-времени.

В основе Стандартной модели лежат две теории:

Теория (или модель) электрослабого взаимодействия (ЭСМ), описывающая электромагнитные и слабые взаимодействия лептонов и кварков.

Квантовая хромодинамика (КХД), описывающая цветное взаимодействие кварков.

Фундаментальными частицами Стандартной модели являются 6 лептонов (e^- , μ^- , τ^- , ν_e , ν_μ , ν_τ) и 6 кварков (u , d , s , c , t , b), объединенных в три поколения (см. табл. 1). Каждый из 6 типов кварков может находиться в трёх цветовых состояниях (например: красный, зеленый, синий). Кварки и лептоны являются фермионами и имеют спин $J = 1/2$. 12-ти фундаментальным фермионам соответствуют 12 антифермионов.

Взаимодействия фундаментальных фермионов осуществляются за счет обмена переносчиками взаимодействия - фундаментальными (или

калибровочными) бозонами. Взаимодействие частиц, имеющих электрический заряд, происходит посредством обмена квантами электромагнитного поля - фотонами. Фотон электрически нейтрален. Сильное взаимодействие осуществляется за счет обмена глюонами (g) - электрически нейтральными безмассовыми переносчиками сильного взаимодействия. Глюоны переносят цветовой заряд. В слабом взаимодействии принимают участие все лептоны и все кварки. Переносчиками слабого взаимодействия являются массивные W- и Z-бозоны. Существуют положительные W⁺-бозоны и отрицательные W⁻-бозоны, являющиеся античастицами по отношению друг к другу. Z-бозон электрически нейтрален.

Таблица - Критерии оценки вопросов для собеседования (коллоквиума, доклада, сообщения, круглого стола, и т.д.)

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Студент выразил и аргументировал своё мнение по сформулированной проблеме, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно- правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно	100 – 86
<i>Базовый</i>	Работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для	85 – 76

	<p>аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы</p>	
<i>Пороговый</i>	<p>Студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы</p>	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	<p>Работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы</p>	<i>60 – 0</i>

Комплект типовых заданий для контрольной работы

Задание 1.

Кванты. Корпускулярно-волновой дуализм. Взаимные превращения частиц.

Задание 2.

Позитрон. Нейтрино. Пионы - кванты ядерного поля. Странные частицы. Резонансы.

Задание 3.

Кварки — частицы, из которых состоят адроны. Калибровочные бозоны. Диаграммы Фейнмана.

Задание 4.

Уравнение движения свободной частицы. Физические величины и операторы. Уравнение Шредингера.

Задание 5.

Орбитальный момент количества движения. Спин. Полный момент количества движения. Магнитный момент. Спиральность нейтрино.

Задание 6.

Пространственная четность. Статистика. Система двух тождественных частиц со спином $1/2$. Изоспин. Квантовые числа.

Задание 7.

Электрон, электронное нейтрино. Мюон, мюонное нейтрино. Тау-лептон, тау-нейтрино. Свойства лептонов. Характеристики кварков. Адронные струи. Открытие топ-кварка.

Задание 8.

Глюоны. Фотон. W- и Z-бозоны. Открытие W- и Z-бозонов. Взаимодействия фундаментальных частиц. Константы связи.

Задание 9.

Виртуальные частицы. Асимптотическая свобода.

Задание 10.

Зарядовая четность. Кварконии.

Задание 11.

Антибарионы. Структура адронов. Глубоконеупругое рассеяние электронов на нуклонах

Задание 12.

Нонет легчайших мезонов. Октет легчайших барионов. Барионный декуплет.

Задание 13.

Каналы распада. Правила отбора для слабых распадов.

Задание 14.

Метод инвариантных масс. Нуклонные резонансы. Узкие мезонные резонансы.

Задание 15.

Аддитивные законы сохранения. Мультипликативные законы сохранения. О роли слабых взаимодействий в окружающем мире.

Задание 16.

Свидетельства Большого взрыва. Отсутствие антивещества во Вселенной. Космологический (дозвездный) нуклеосинтез.

Задание 17.

Завершение жизненного цикла звезды. Сверхновые. Нейтронные звезды и черные дыры.

Задание 18.

Нуклеосинтез под действием космических лучей. Космические лучи

Таблица – Критерии оценки результатов контрольной работы

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа	100 – 86

<i>Базовый</i>	Знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ	75 – 61
<i>Уровень не достигнут</i>	Незнание либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе	60 – 0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физика фундаментальных взаимодействий»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика фундаментальных взаимодействий» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (экзамен/зачет)

Вопросы к зачету

1. Фундаментальные частицы Стандартной модели.
2. Законы сохранения в физике частиц.
3. Частицы и античастицы.
4. Резонансные частицы.
5. Электромагнитные взаимодействия.
6. Структура нуклона.
7. Изоспин. Изоспиновые мультиплеты.
8. Странность. Рождение и распад странных частиц.
9. Сильные взаимодействия. Кварки. Глюоны. Цвет.
10. Кварковая структура адронов. Барионы. Мезоны.
11. Слабые взаимодействия. Промежуточные бозоны.
12. Слабые распады лептонов и кварков.
13. Свойства нуклон-нуклонного взаимодействия.
14. Мезонная теория ядерных сил.
15. Пространственная инверсия. P-четность.
16. Зарядовое сопряжение. Зарядовая четность. CP-инверсия.
17. Обращение времени. СРТ-теорема.
18. Фундаментальные взаимодействия.
19. Объединение взаимодействий.
20. Проблема нестабильности протона.
21. Нуклеосинтез во Вселенной.
22. Ядерные реакции в звездах.

23. Космические лучи. Состав и происхождение.
24. Связь между частотой, длиной волны, волновым вектором импульсом и энергией фотона.
25. Что такое коллайдер? Привести примеры образования частиц на коллайдере.
26. Сравнить константы сильного, слабого и электромагнитного взаимодействия при низких энергиях.
27. Каков характерный радиус действия слабых сил?
28. В каких взаимодействиях сохраняется пространственная четность?
29. В каких взаимодействиях может нарушаться пространственная четность?
30. Какие частицы переносят сильное взаимодействие?
31. Какие частицы переносят слабое взаимодействие?
32. Какая частица переносит электромагнитное взаимодействие?
33. Нарисовать кварковую диаграмму распада нейтрона.
34. Привести примеры возможных элементарных узлов диаграмм Фейнмана с испусканием γ -кванта.
35. Привести примеры возможных элементарных узлов диаграмм Фейнмана с испусканием Z -бозона.
36. Привести примеры возможных элементарных узлов диаграмм Фейнмана с испусканием W^+ -бозона.
37. Нарисовать диаграмму Фейнмана распада мюона.
38. Привести примеры аннигиляции пары частица-античастица.

39. Нарисовать кварковую диаграмму распада $\pi^+ \rightarrow 0$.
40. Нарисовать кварковую диаграмму распада Δ^- .
41. Выписать фундаментальные частицы стандартной модели.
42. Какие квантовые числа совпадают, а какие не совпадают у фундаментальных частиц и античастиц?
43. Кварковый состав протона, нейтрона.
44. Привести примеры кварковых составов странного мезона и странного бариона.
45. Привести примеры истинно нейтральных частиц.
46. Как связаны между собой время жизни и ширина резонанса?

Таблица – Критерии оценки ответа для зачета

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	<i>100 – 86</i>

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровни не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Физика фундаментальных взаимодействий»

Баллы (рейтинговая оценка) / оценка	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	

	ия		
100-86	Повыше нный	Зачет	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач.
85-76	Базовый	Зачет	В большинстве случаев способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез методической информации, применять системный подход для решения поставленных задач. Владеет навыками использования полученных знаний при решении конкретных задач. Допускает единичные серьезные ошибки в их решении, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной методической проблемы.
75-61	Порогов ый	Зачет	Допускает ошибки в определении достоверности источников методической информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области физики (Не способен выбирать рациональный метод решения проблемы (задачи)).
60-0	Уровень не достигн ут	Не Зачет	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания или не выполняет их вообще.

Дисциплина

ФТД.02 Понимание и метапредметная компетентность

Оценочные средства для текущего контроля

Темы для рефератов (См. в ФОС)

Ключи к правильному написанию реферата:

Реферат представляет из себя продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Таблица – Критерии оценки реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенной</i>	Ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	100 – 86
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако	85 – 76

	допускается одна-две неточности в ответе	
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабосформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

Промежуточная аттестация по дисциплине «Понимание и метапредметная компетентность»

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Понимание и метапредметная компетентность»

проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Вопросы к зачету (См. в ФОС)

Пример правильной сдачи зачета

Зачет проводится в виде собеседования по вопросам в билете. В билете указаны 1 тема, к которой можно подготовиться в течение получаса. Спустя полчаса после получения билетов студентами преподаватель вызывает студентов по списку в таком порядке, каком он посчитает нужным. В процессе ответа студент должен максимально подробно рассказать тему в его билете. Преподаватель сам прервет его ответ, если посчитает тему достаточно раскрытой.

Пример неправильной сдачи зачета

Если студент не выходит отвечать, ставится оценка «неудовлетворительно» и зачет прекращается.

Таблица - Критерии оценки ответов на зачете

Уровень освоения	Критерии оценки результатов	Кол-во баллов
<i>Повышенны й</i>	Оценка «отлично» / «зачтено» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач	100 – 86

<i>Базовый</i>	Оценка «хорошо» / «зачтено» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	85 – 76
<i>Пороговый</i>	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ	75 – 61
<i>Уровни не достигнут</i>	Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине	60 – 0

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Понимание и метапредметная компетентность»

Баллы (рейтинговая оценка)	Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
	Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
(100-86)/5	Повышенный	«Отлично»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет

			<p>навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы.</p>
(85-76)/4	Базовый	«Хорошо»	<p>В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, анализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы.</p>
(75-61)/3	Пороговый	«Удовлетворительно»	<p>Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)</p>
(60-0)/2	Уровень не достигнут	«Неудовлетворительно»	<p>Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>