



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

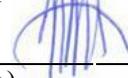

(подпись)

Патрушева О.В.
(Ф.И.О.)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий



Тананаев И.Г.
(Ф.И.О.)

14 января 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Физика

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль «Материаловедение и управление свойствами материалов»

Форма подготовки: очная

курс 1,2 семестр 1,2,3

лекции 106 час.

практические занятия 52 час.

лабораторные работы 88 час.

всего часов аудиторной нагрузки 246 час.

самостоятельная работа 258 час.

в том числе на подготовку к экзамену 90 час

зачет 2 семестр

экзамен 1,3 семестры

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 02 июня 2020 г. №701.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 1 от «13» сентября 2021 г.

Директор Департамента, к. х. н. Короченцев В.В.

Составители: к. ф.-м.н. Осьмушко И.С.

Владивосток
2022

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий *кафедрой* _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: приобретение знаний по физике и умение их использовать; получение представлений физической картины мира; применение знаний при решении проблем в профессиональной области; выработка способности творчески применять совокупность полученных знаний к решению задач и постановки новых в естественнонаучных дисциплинах.

Задачи:

- Создание основ теоретической подготовки в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации;
- Формирование научного мышления;
- Усвоение основных физических законов классической и современной физики, методов физического исследования;
- Выработка начальных навыков проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий и оценки погрешности измерений;
- Формирование профессионального отношения к проведению научно-исследовательских и прикладных работ, развитие творческой инициативы и самостоятельности мышления.

В результате освоения дисциплины у выпускников формируются следующие общепрофессиональные компетенции;

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Применение фундаментальных знаний	ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и инженерные знания	ОПК-1.1 Использует базовые знания в области математики, физики, химии, инженерных дисциплин при планировании работ ОПК-1.2 Применяет основные законы естественных и инженерных наук, методы математического анализа для решения стандартных технологических задач
Использование инструментов и оборудования	ОПК-4 Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-4.1 Проводит стандартные измерения и испытания согласно методике и технической документации ОПК 4-2 Моделирует, выполняет, обрабатывает и анализирует данные экспериментальных исследований

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-1.1 Использует базовые знания в области математики, физики, химии, общепрофессиональных дисциплин при планировании работ	Знает основные физические законы, границы их применения и способы использования при планировании работ
	Умеет выбрать и применить полученные знания, правильно интерпретировать полученный результат.
	Владеет навыками систематизации знаний и их применения к решению поставленных задач
ОПК-1.2 Применяет основные законы естественных и общепрофессиональных наук, методы математического анализа для решения стандартных технологических задач	Знает общие законы физики, правила их использования и фундаментальные ограничения при их использовании для решения стандартных технологических задач
	Умеет применять законы физики для решения стандартных технологических задач
	Владеет навыками практического применения физических законов для решения стандартных технологических задач
ОПК-4.1 Проводит стандартные измерения и испытания согласно методике и технической документации	Знает правила проведения стандартных измерений и испытаний согласно методике и технической документации
	Умеет проводить стандартные измерения и испытания согласно методике и технической документации
	Владеет навыками работы с методической и технической документацией
ОПК 4-2 Моделирует, выполняет, обрабатывает и анализирует данные экспериментальных исследований	Знает механизм использования базовых физических знаний при моделировании, выполнении и интерпретации экспериментальных исследований
	Умеет правильно обрабатывать и анализировать данные экспериментальных исследований.
	Владеет навыками интерпретации результатов исследований на основе фундаментальных физических законов.

2. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 14 зачётных единиц (504 академических часа).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
Пр	Практические работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Механика, Молекулярная физика и термодинамика	1	34	34	16	-	87	45	КР, УО
2	Электричество и магнетизм	2	36	18	18	-	72	-	КР, УО
3	Оптика, атомная и ядерная физика	3	36	36	18	-	9	45	КР, УО
	Итого:		106	88	52	-	168	90	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

1-3 семестр 106 часов, в том числе МАО – 16 часов

Раздел 1. Механика (17 часов)

Тема 1. Предмет физики. Основные понятия физики и механики. (1 час)

Предмет физики. Методы исследования в физике. Эксперимент, гипотеза, теория. Абстрагирование, физическая модель.

Физика – количественная наука. Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ.

Механическое движение. Абсолютное пространство. Абсолютное время. Классическая физика и релятивистская физика.

Материальная точка, абсолютно твердое тело, абсолютно упругое тело, абсолютно неупругое тело.

Тема 2. Кинематика материальной точки. (1 час)

Основная задача кинематики. Относительность движения. Тело отсчета, система отсчета. Траектория движения точки. Относительность движения.

Способы задания положения точки в пространстве. Декартова прямоугольная система координат. Базис декартовой прямоугольной системы координат.

Перемещение. Пройденный путь. Кинематические уравнения движения точки.

Скорость, ускорение, единицы их измерения. Мгновенная скорость, средняя скорость, скорость по перемещению.

Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения. (1 час)

Прямолинейное движение. Равномерное и равнопеременное движение. Кинематические уравнения равнопеременного прямолинейного движения и равномерного. Графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения. Относительность движения. Преобразования Галилея.

Тема 4. Криволинейное движение. Кинематика вращательного движения материальной точки. (1 час)

Криволинейное движение. Нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения. Связь величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений. Связь вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений. Угловое перемещение, скорость и ускорение. Единицы их измерения. Кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности. Радиус кривизны линии. Связь величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки.

Движение точки по окружности. Полярные и аксиальные векторы. Связь между угловыми и линейными характеристиками вращательного движения.

Тема 5. Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основные представления СТО. (1 час)

Предмет динамики. Взаимодействия и силы. Сила как результат взаимодействия тел. Результирующая сила. Масса как мера инертности и гравитации. Основные свойства массы. Закон сохранения массы. Импульс тела.

Первый закон Ньютона. Инерция. Инерциальные системы отсчета.

Второй закон Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения. Сила как причина ускорения. Единица измерения силы. Импульс силы.

Третий закон Ньютона. Действие и противодействие. Особенности сил действия и противодействия.

Принцип относительности Галилея. Поиски абсолютной системы отсчета. Гипотеза об эфире. опыты Майкельсона-Морли. Постулаты Специальной Теории Относительности.

Тема 6. Закон сохранения импульса. (1 час)

Понятие замкнутой механической системы. Закон сохранения импульса. Случаи выполнения закона сохранения импульса для незамкнутых систем. Понятие центра масс. Теорема о движении центра масс.

Тема 7. Неинерциальные системы отсчета. (1 час)

Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции.

Тема 8. Движение в поле тяготения. (1 час)

Закон всемирного тяготения. Гравитационная постоянная. Опыт Кавендиша. Гравитационная масса. Эквивалентность инерционной и гравитационной масс. Гравитационное поле. Напряженность гравитационного поля. Сила тяжести и вес. Сила земного тяготения и сила тяжести для тела на поверхности Земли. Законы движения планет Кеплера. Сила взаимодействия между Солнцем и планетами солнечной системы (решение обратной задачи).

Тема 9. Работа и энергия. (1 час)

Механическая работа. Энергия, мощность. Единицы измерения работы и мощности.

Потенциальная и кинетическая энергии. Потенциальные (консервативные) силы. Циркуляция вектора консервативной силы. Связь между консервативной силой и потенциальной энергией точки. Потенциальная энергия сил упругости. Связь между потенциальной силой и потенциальной энергией. Потенциал гравитационного поля.

Тема 10. Закон сохранения энергии. (1 час)

Закон сохранения механической энергии. Закон сохранения механической энергии в поле тяжести Земли. Диссипативные силы. Закон сохранения энергии. Условие равновесия механической системы. Центральный удар шаров. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удар.

Тема 11. Динамика вращательного движения. (2 часа).

Модель абсолютно твердого тела. Момент инерции. Теорема Штейнера. Моменты инерции некоторых сплошных тел правильной геометрической формы относительно оси, проходящей через центр тяжести. Момент силы относительно точки. Момент силы относительно оси. Суммарный момент внутренних сил. Момент импульса материальной точки относительно точки вращения. Момент импульса материальной точки относительно оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Закон сохранения момента импульса.

Тема 12. Деформации твердого тела. (1 час)

Упругие и пластические деформации. Деформация растяжения (сжатия). Относительная деформация, напряжение. Коэффициент упругости, модуль Юнга. Закон Гука. Изменение поперечных размеров тела при деформации. Коэффициент Пуассона. Диаграмма растяжения. Энергия упругой деформации.

Тема 13. Свободные гармонические колебания. (2 часа)

Гармонические колебания. Кинематическое уравнение гармонических колебаний. Амплитуда, фаза, начальная фаза, частота и циклическая частота колебаний. Скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях. Закон Ньютона для гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний, его решение. Математический маятник. Физический маятник. Приведенная длина физического маятника. Центр качаний физического маятника. Энергия гармонических колебаний.

Тема 14. Затухающие колебания. (1 час)

Затухающие колебания. Собственная частота, время релаксации, декремент затухания, добротность. Закон изменения амплитуды при затухании. Аперiodические процессы.

Тема 15. Вынужденные колебания. (1 час)

Колебания под действием вынуждающей силы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Собственная частота. Установление колебаний. Резонанс. Резонансная частота. Резонансные кривые.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика (17 часов)

Тема 1. Предварительные сведения (2 часа)

Статистический и термодинамический методы исследования. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Характеристики атомов и молекул. Макросистема. Состояние системы. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Макроскопические параметры системы. Квазистационарный (равновесный) процесс. Уравнение состояния системы.

Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. (3 часа)

Идеальный газ как модель газообразного состояния. Уравнение состояния идеального газа. Газовая постоянная. Постоянная Больцмана. Парциальное давление. Закон Дальтона.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Молекулярно-кинетическая трактовка термодинамической температуры. Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость движения молекул, средняя скорость, среднеквадратичная скорость. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

Тема 3. Реальные газы. (1 час)

Отклонение газов от идеальности. Потенциальная энергия взаимодействия молекул. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Физический смысл коэффициентов Ван-дер-Ваальса.

Экспериментальные изотермы. Критическая точка. Метастабильные состояния. Пересыщенный пар и перегретая жидкость.

Тема 4. Жидкое состояние. (1 час)

Жидкое состояние. Поверхностное натяжение. Поверхностное натяжение на границе трех агрегатных состояний. Краевой угол. Смачивание и несмачивание. Давление под изогнутой поверхностью жидкости. Формула Лапласа. Капиллярные явления.

Тема 5. Явления переноса. (1 час)

Средняя длина свободного пробега молекул в идеальном газе. Эффективный диаметр молекул. Эффективное сечение молекул. Понятие вакуума. Явления переноса в газах. Теплопроводность газов. Диффузия в газах. Внутреннее трение (вязкость) газов.

Тема 6. Теплота и работа. Первое начало термодинамики (1 час)

Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа. Понятие теплоты. Принцип эквивалентности теплоты и работы. Механический эквивалент теплоты.

Первое начало термодинамики. Вечный двигатель первого рода. Работа, совершаемая газом при изменении объема.

Тема 7. Теплоемкость идеального газа (1 час)

Удельная теплоемкость. Молярная теплоемкость. Единицы измерения теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и теплоемкость при постоянном давлении. Формула Майера. Физический смысл газовой постоянной. Теорема о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Поступательные, колебательные, вращательные степени свободы. Теплоемкость многоатомных газов. Ограниченный характер классической теории теплоемкости.

Тема 8. Термодинамическое описание процессов в идеальных газах (1 час)

Графическое изображение термодинамических процессов. Изохорический процесс. Изобарический процесс. Изотермический процесс. Изменение внутренней энергии при изопроцессах. Теплоемкость при изопроцессах. Адиабатический процесс. Политропические процессы.

Тема 9. Циклические процессы. Тепловые машины (1 час).

Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы. Прямой и обратный циклы. Принцип Кельвина. Принцип Карно. Тепловая машина. Тепловой двигатель. Холодильная машина. КПД тепловой машины. Цикл Карно. КПД цикла Карно. Теоремы Карно. Обратимость цикла Карно.

Тема 10. Второе начало термодинамики (1 час)

Термодинамические формулировки второго начала термодинамики. Понятие вечного двигателя второго рода. Свободная энергия. Смысл эквивалентности теплоты и работы. Качественное различие между теплотой и работой. Связанная энергия.

Термодинамические формулировки второго начала термодинамики. Понятие вечного двигателя второго рода. Свободная энергия. Смысл эквивалентности теплоты и работы. Качественное различие между теплотой и работой. Связанная энергия.

Тема 9. Энтропия и вероятность. Третье начало термодинамики. (2 часа)

Тепловая теорема Нернста. Термодинамическая вероятность. Формула Больцмана. Энтропия как мера беспорядка. Флуктуации. Статистический характер второго начала термодинамики.

Тема 10. Фазовые равновесия и фазовые переходы (2 часа)

Понятие фазы в термодинамике. Диаграммы равновесия фаз. Испарение и конденсация. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния. Фазовые переходы первого рода и фазовые переходы второго рода.

Раздел 3. Электричество и магнетизм (36 часов, в том числе с использованием МАО 8 часов)

Тема 1. Электростатическое поле (4 часа, с применением активного метода обучения – лекция-беседа-2 часа)

Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Электризация тел. Электрический заряд и его свойства. Закон сохранения электрического заряда.

Взаимодействие зарядов. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле в вакууме. Электрическая постоянная. Линейная плотность заряда, поверхностная плотность заряда, объемная плотность заряда.

Абсолютная электростатическая система единиц. Международная система единиц СИ.

Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Электрический диполь. Дипольный момент. Силовые линии электростатического поля.

Электростатическая теорема Гаусса. Примеры применения теоремы Гаусса: поле равномерно заряженной плоскости, поле двух разноименно заряженных плоскостей, поле равномерно заряженного цилиндра, поле равномерно заряженного шара, поле сферы.

Тема 2. Работа и энергия в электростатическом поле (2 часа)

Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Дифференциальная формулировка потенциальности электростатического поля.

Потенциал электростатического поля точечного заряда. Принцип суперпозиции полей. Разность потенциалов и напряженность электростатического поля.

Тема 3. Электростатическое поле в диэлектриках (2 часа)

Электрические свойства вещества. Поляризация диэлектриков. Поляризационные заряды. Классификация диэлектриков. Природа поляризации диэлектриков. Связанные заряды, свободные заряды. Ослабление поля внутри диэлектрика в результате поляризации. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость диэлектрика.

Объемные заряды в диэлектрике. Теорема Гаусса для вектора поляризации. Связанные заряды как источник вектора поляризации.

Диэлектрическая проницаемость. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.

Тема 4. Проводники в электрическом поле. Емкость (2 часа)

Равновесие зарядов в проводнике. Напряженность поля вблизи поверхности проводника. Поле вблизи поверхности проводника. Влияние кривизны поверхности проводника на величину поля.

Понятие уединенного проводника. Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора. Соединения конденсаторов.

Тема 5. Энергия электростатического поля (2 часа)

Работа по перемещению заряда в поле другого заряда. Энергия системы зарядов. Теорема Ирншоу. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электростатического поля.

Тема 6. Основные законы постоянного электрического тока (4 часа с применением активного метода обучения –лекция-беседа- 2 часа)

Движение электрических зарядов. Электрический ток, основные характеристики тока: сила тока, плотность тока. Выражение для плотности тока из молекулярно-кинетической теории. Постоянный электрический ток. Уравнение непрерывности. Линии тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Циркуляция вектора напряженности сторонних сил. Падение напряжения на участке цепи. Закон Ома. Сопротивление проводников, удельное сопротивление, проводимость. Закон Ома в дифференциальной

форме. Температурная зависимость сопротивления проводников. Сверхпроводимость. Закон Джоуля-Ленца. Соединения проводников.

Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Разветвленные цепи, правила Кирхгофа. Коэффициент полезного действия источника тока.

Тема 7. Природа электрического тока. (4 часа, с применением активного/интерактивного метода обучения –лекция-беседа- 2 час.)

Природа носителей тока в металлах. Опыт Толмена и Стюарта. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Недостатки классической теории электропроводности. Квантовые представления о проводимости твердого тела. Зонная структура твердого тела. Условие возникновения проводимости в твердом теле. Проводники, диэлектрики, полупроводники. Статистика электронов в твердом теле. Уровень Ферми.

Проводимость полупроводников. Собственная проводимость полупроводников. Электроны и дырки. Температурная зависимость сопротивления полупроводников. Примесная проводимость.

Тема 8. Электрические явления в контактах (2 часа, с применением активного метода обучения –лекция-беседа- 2 часа)

Электрические явления на границе металл-вакуум. Работа выхода. Контактная разность потенциалов. Законы Вольты. Ряд электроотрицательности металлов. Внутренняя контактная разность потенциалов, внешняя контактная разность потенциалов. Явление Зеебека, явление Пельтье, явление Томсона.

Тема 9. Постоянный электрический ток в электролитах (2 часа)

Электролитическая диссоциация. Электролиз. Законы Фарадея. Физический смысл числа Фарадея. Роль законов Фарадея в установлении атомной (дискретной) природы электричества. Проводимость электролитов. Подвижность электрических зарядов. Закон Ома для электролитов.

Тема 10. Магнитное поле в вакууме (2 часа)

Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная постоянная. Гипотеза Ампера. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Сила, действующая на элемент тока в постоянном магнитном поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Поле движущегося заряда. Поле прямого и кругового тока. Магнитный момент контура с током. Магнитный диполь.

Тема 11. Основные свойства магнитного поля (2 часа)

Циркуляция вектора магнитной индукции. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции в дифференциальном виде.

Магнитное поле соленоида. Магнитное поле тороида.

Тема 12. Магнитное поле в веществе. (2 часа)

Описание поля в магнетиках. Вектор намагничивания. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора напряженности магнитного поля. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость.

Тема 13. Магнетики (2 часа)

Магнитное поле в веществе. Классификация магнетиков. Магнитные моменты атомов и молекул. Гиромагнитное отношение. Магнетон Бора.

Диамагнетизм. Прецессия Лармора. Парамагнетизм. Закон Кюри для парамагнитной восприимчивости.

Ферромагнетизм. Кривая намагничивания ферромагнетиков. Магнитный гистерезис. Коэрцитивная сила, Остаточное намагничение, максимальное значение магнитной проницаемости для ферромагнетиков.

Природа ферромагнетизма. Обменное взаимодействие. Области спонтанной намагниченности (домены). Процесс намагничивания ферромагнетика во внешнем магнитном поле. Фазовый переход ферромагнетик-парамагнетик, точка Кюри. Антиферромагнетики, ферриты.

Тема 14. Явление электромагнитной индукции (2 часа)

Опыты Фарадея. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Явление самоиндукции. Коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура. Индуктивность бесконечно длинного соленоида.

Ток при замыкании и размыкании цепи, содержащей индуктивность. Энергия магнитного поля.

Тема 15. Взаимные превращения электрических и магнитных полей (2 часа)

Вихревое электрическое поле. Первая гипотеза Максвелла. Ток смещения. Вторая гипотеза Максвелла.

Уравнения Максвелла. Физический смысл уравнений Максвелла. Электромагнитные волны.

Раздел 4. Оптика (24 часа)

Тема 1. Волны. (2 часа)

Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Перенос энергии бегущей волной. Уравнение плоской волны. Волновая поверхность, фронт волны. Волновой вектор. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Стоячие волны. Световая волна. Стоячая световая волна. Интенсивность света.

Тема 2. Интерференция света. (4 часа, с применением активного метода обучения –лекция-беседа -2 часа)

Интерференция световых волн. Когерентность. Условия максимумов и минимумов интерференции. Таутохронизм оптических систем. Интерференция света в тонких пленках. Применения интерференции. Световой вектор. Опыт О. Винера.

Тема 3. Дифракция света. (6 часов, с применением активного метода обучения –проблемная лекция- 3 часа)

Понятие дифракции света. Принцип Гюйгенса. Закон отражения, закон преломления. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света. Зонная пластинка. Дифракция Френеля от круглого отверстия. Дифракция Френеля от круглого диска. Границы применения геометрической оптики. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке. Дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

Тема 4. Поляризация света. (2 часа)

Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Поляризация при двойном лучепреломлении. Природа двойного лучепреломления. Вращение плоскости поляризации.

Тема 5. Основные понятия геометрической оптики. (2 часа)

Световая волна и световые лучи. Основные законы геометрической оптики. Световой поток. Фотометрические величины и их размерности.

Тема 6. Формирование изображения в центрированной оптической системе. (2 часа)

Центрированная оптическая система. Кардинальные точки и кардинальные плоскости. Увеличение центрированной оптической системы. Построение изображения в центрированной оптической системе.

Преломление на сферической поверхности. Инвариант Аббе. Инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Тонкая линза. Построение изображений в тонкой линзе. Условие синусов Аббе. Погрешности оптических систем.

Тема 7. Дисперсия света. (2 часа)

Дисперсия света. Групповая скорость. Элементарная теория дисперсии.

Тема 8. Поглощение света. (1 час)

Прохождение света через вещество. Коэффициент поглощения. Закон Ламберта-Бугера. Закон Бера. Поглощение света газами и конденсированными телами.

Тема 9. Рассеяние света. (1 час)

Прохождение света через неоднородные среды. Физическая причина рассеяния. Эффект Тиндаля. Закон Рэлея. Рассеяние Ми. Молекулярное рассеяние.

Тема 10. Тепловое излучение. (1 часа)

Тепловое излучение и люминесценция. Равновесность теплового излучения. Совокупность опытных фактов, касающихся теплового излучения. Свойства теплового излучения. Испускательная способность тела. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.

Тема 11. Математическое описание теплового излучения. (1 час)

Гармонический осциллятор. Собственные частоты гармонического осциллятора. Формула Рэлея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Гипотеза Планка. Кванты. Формула Планка.

Тема 12. Оптическая пирометрия. (1 час)

Понятие оптической пирометрии. Радиационная пирометрия. Яркостная пирометрия. Цветовая температура. Колориметрическая температура.

Тема 13. Квантовые свойства света. (1 час)

Фотоэффект. Фотоны. Давление света. Корпускулярно-волновой дуализм света. Плотность вероятности распределения фотонов.

Раздел 5. Атомная физика (6 часов)

Тема 1. Закономерности в атомных спектрах. (1 час)

Атомные спектры. Сплошные, линейчатые, полосатые спектры. Спектры испускания и спектры поглощения. Спектр атома водорода. Серии линий. Формула Бальмера. Термы.

Тема 2. Боровская модель атома водорода. (2 часа, с применением активного метода обучения –лекция-беседа-2 час)

Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Элементарная боровская теория водородоподобного атома. Квантование момента импульса. Вывод формулы Бальмера.

Тема 3. Элементы квантовой механики. (2 часа)

Гипотеза де Бройля. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля. Де Бройлевская длина волны. Соотношение неопределенностей. Понятие микрочастицы. Канонически сопряженные величины. Волновая функция. Уравнение Шредингера. Операторная форма уравнения Шредингера. Собственные значения и собственные функции оператора. Квантование энергии.

Тема 4. Квантомеханическая модель атома. (1 час, с применением активного метода обучения –лекция-беседа-1 час)

Квантомеханическая теория атома водорода. Состояние электрона в атоме. Квантовые числа. Вырожденные состояния. Функция плотности вероятности нахождения электрона на некотором расстоянии от ядра. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Электронные оболочки и подоболочки. Многоэлектронные атомы.

Раздел 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц (4 часа)

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. (3 часа)

Состав и характеристики атомного ядра. Нуклоны. Свойства протонов и нейтронов. Ядерный магнетон. Масса и энергия связи ядра. Дефект масс. Ядерные силы. Особенности ядерных сил. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Природная радиоактивность. Радиоактивные семейства. Альфа-распад. Бета-распад. Виды бета-распада. Протонная радиоактивность. Спонтанное деление тяжелых ядер. Единицы активности. Ядерные реакции.

Радиоуглеродный метод определения возраста органических останков. Деление ядер. Цепные ядерные реакции. Термоядерные реакции.

Тема 2. Элементарные частицы (1 час)

Космические лучи. Первичные космические лучи, вторичное излучение. Мягкая и жесткая компоненты космического излучения. Пояса радиации вокруг Земли. Методы наблюдения элементарных частиц. Регистрирующие и трековые приборы. Метод фотоэмульсий. Слабое взаимодействие. Классы элементарных частиц и виды взаимодействий. Релятивистское уравнение Дирака. Частицы с отрицательной энергией. Позитрон. Частицы и античастицы. Нейтрино. Антинейтрино.

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Практические занятия (52 часа)

Семестр 1

Механика (10 часов).

1. Кинематика поступательного и вращательного движения.
2. Динамика Ньютона.
3. Законы сохранения энергии и импульса. Динамика вращательного движения. Закон сохранения момента импульса. Работа вращения.

Молекулярная физика и термодинамика (6 часов).

1. Уравнения состояния, законы идеальных газов. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла.
2. Первое начало термодинамики. Второе начало термодинамики.

Семестр 2

Электростатика (6 часов)

1. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции.
2. Потенциал поля. Связь напряженности с потенциалом.

Магнетизм (12 часов).

1. Индукция магнитного поля. Поток магнитной индукции.
2. Закон электромагнитной индукции. Индуктивность контура. Э.Д.С. Самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля.
3. Силовое действие магнитного поля. Сила Ампера. Работа в магнитном поле.
4. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.

Семестр 3

Колебания и волны (8 часов).

1. Свободные колебания без трения и при наличии трения.
2. Вынужденные колебания.
3. Квазистационарный ток. Закон Ома для цепи переменного тока.

Волновая оптика (6 часов).

1. Интерференция световых волн.
2. Дифракция световых волн.
3. Поляризация, дисперсия и поглощение световых волн.

Атомная физика (4 часа)

1. Квантомеханическая модель атома. Закономерности в атомных спектрах.
2. Физика атомного ядра и элементарных частиц

Лабораторные работы (88 часов)

Семестр 1

Выполняется 7-9 лабораторных работ из списка

Механика (16 часов)

Вводное занятие. Теория погрешностей. Обработка и представление результатов (4 часа)

Лабораторная работа № 1.0 Измерение линейных размеров тел с помощью штангенциркуля и микрометра (4 часа)

Лабораторная работа № 1.1 Математический маятник (4 часа)

Лабораторная работа № 1.2 Закон Гука (4 часа)

Лабораторная работа № 1.3 Определение момента инерции твердых тел (4 часа)

Лабораторная работа № 1.4 Обратный маятник (4 часа)

Лабораторная работа № 1.5 Определение коэффициента трения качения (4 часа)

Лабораторная работа № 1.7 Определение модуля Юнга из растяжения (4 часа)

Лабораторная работа № 1.8. Экспериментальная проверка закона Ньютона (4 часа)

Лабораторная работа № 1.9. Центробежная сила (4 часа)

Лабораторная работа № 1.10 Маятник Максвелла (4 часа)

Лабораторная работа №1.11 Вынужденные колебания (4 часа)

Лабораторная работа №1.12 Законы гироскопа (4 часа)

Лабораторная работа №1.14 Проверка законов динамики вращательного движения (4 часа)

Молекулярная физика и термодинамика (18 часов)

Лабораторная работа № 2.1 Изучение температурной зависимости вязкости жидкости при помощи вискозиметра с падающим шариком (4 часа)

Лабораторная работа № 2.2 Законы идеального газа (4 часа)

Лабораторная работа № 2.3 Изучение поверхностного натяжения методом отрыва (4 часа)

Лабораторная работа № 2.4 Определение теплоемкости металлов (4 часа)

Лабораторная работа № 2.5 Распределение Максвелла (4 часа)

Лабораторная работа № 2.6 Распределение Больцмана (4 часа)

Лабораторная работа № 2.8 Определение длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха путем измерения коэффициента внутреннего трения (4 часа)

Лабораторная работа № 2.10. Определение коэффициента вязкости и средней длины свободного пробега молекул воздуха (4 часа)

Лабораторная работа № 2.14 Определение коэффициента теплового расширения металлов (4 часа)

Лабораторная работа № 2.15 Измерение энтропии плавления олова (4 часа)

Лабораторная работа № 2.17 Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (4 часа)

Лабораторная работа № 2.18 Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса (4 часа)

Семестр 2

Выполняется 4-5 лабораторных работ из списка

Электричество и магнетизм (18 часов)

Лабораторная работа № 3.01 Электростатическое поле (4 часа)

Лабораторная работа № 3.02 Постоянный ток (4 часа)

Лабораторная работа № 3.2 Изучение вольтамперной характеристики проводников методом наименьших квадратов (4 часа)

Лабораторная работа № 3.6 Изучение температурной зависимости сопротивления металлов. (4 часа)

Лабораторная работа № 3.7 Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников (4 часа)

Лабораторная работа № 3.8 Исследование зависимости полной и полезной мощности от внешнего сопротивления (4 часа)

Лабораторная работа № 3.9 Измерение термоЭДС термопары и определение отношения концентраций свободных электронов двух металлов (4 часа).

Лабораторная работа № 3.13 Измерение сопротивлений методом моста Уинстона (4 часа)

Лабораторная работа № 3.14 Определение величины магнитного поля Земля с помощью тангенс-гальванометра (4 часа)

Лабораторная работа № 3.14к Изучение процессов заряда и разряда конденсатора (4 часа)

Лабораторная работа № 3.20 Кривой намагничивания ферромагнетиков с помощью осциллографа (4 часа)

Лабораторная работа № 3.23 Магнитное поле прямого проводника с током (4 часа)

Лабораторная работа № 3.25 Магнитное поле соленоида (4 часа)

Семестр 3

Выполняется 9 лабораторных работ из списка

Оптика, атомная физика (36 часов)

Лабораторная работа № 4.01 Законы линз и оптических приборов (4 часа)

Лабораторная работа №4.01к Определение показателя преломления стекла при помощи микроскопа (4 часа)

Лабораторная работа № 4.02 Дисперсия и разрешающая способность призмы (4 часа)

Лабораторная работа № 4.03 Закон Малюса (4 часа)

Лабораторная работа № 4.04 Дифракция света на щели (4 часа)

Лабораторная работа №4.05 Определение фокусного расстояния зонной пластинки (4 часа)

Лабораторная работа № 4.06 Кольца Ньютона (4 часа)

Лабораторная работа № 4.07 Определение показателя преломления жидкости с помощью рефрактометра (4 часа)

Лабораторная работа № 4.08 Лазерный интерферометр (4 часа)

Лабораторная работа № 4.09 Определение концентрации растворов колориметрическим методом (4 часа)

Лабораторная работа № 4.10 Изучение светофильтров (4 часа)

Лабораторная работа № 4.11 Закон Брюстера (4 часа)

Лабораторная работа №4.12 Эффект Фарадея (4 часа)

Лабораторная работа №4.13 Определение концентрации сахара в растворах с помощью поляриметра (4 часа)

Лабораторная работа № 5.03 Изучение спектра атома водорода и определение постоянной Ридберга (4 часа)

Лабораторная работа № 5.07 Эксперимент Франка и Герца с неоновой трубкой (4 часа)

Лабораторная работа № 5.08 Определение постоянной Планка при помощи фотоэффекта (4 часа)

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Физика»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
Раздел 1.				
1.	1-6 недели	Подготовка к практическим занятиям.	26 час.	Собеседование, проверка отчета
2.	7-8 недели	Подготовка к коллоквиуму	12 час.	Опрос, собеседование
Раздел 2				
3.	9-16 недели	Подготовка к практическим занятиям.	32 час.	Собеседование, проверка отчета
4.	17-18 недели	Подготовка к коллоквиуму	17 час.	Опрос, собеседование.
Раздел 3.				
5.	1-8 недели	Подготовка к практическим занятиям.	22 час.	Собеседование, проверка отчета
6.	9-10 недели	Подготовка к коллоквиуму	12 час.	Опрос, собеседование
7.	11-16 недели	Подготовка к практическим занятиям.	26 час.	Собеседование, проверка отчета
8.	17-18 недели	Подготовка к коллоквиуму	12 час.	Опрос, собеседование.
Раздел 4, раздел 5, раздел 6				
9.	1-5 недели	Подготовка к практическим занятиям.	3 час.	Собеседование, проверка отчета
10.	6 неделя	Подготовка к коллоквиуму	1 часа	Опрос, собеседование
11.	7-10 недели	Подготовка к практическим занятиям.	4 час.	Собеседование, проверка отчета
12.	11-18 недели	Подготовка к коллоквиуму	1 час.	Опрос, собеседование.
Подготовка к экзаменам			90 час	
Итого:			258 час	

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Физика»

Подготовка к лабораторным и практическим работам

Подготовка к лабораторным работам заключается во внимательном прочтении методических указаний по выполнению лабораторной работы, краткого изложения ее сути на страницу развернутого листа и подготовке к собеседованию с преподавателем по контрольным вопросам. В том случае, если студент не успел обработать экспериментальные данные на лабораторном занятии, он должен закончить расчеты дома и на следующем занятии сдать оформленный отчет на проверку.

Практические занятия нацелены на закрепление лекционного материала. К ним студент должен готовиться заранее самостоятельно, изучив план занятия, соответствующую тему лекции, рекомендованную преподавателем литературу и вопросы для подготовки. Проведение

практического занятия в аудитории начинается с устного опроса и ЭКР. Такой подход дает возможность преподавателю оценить готовность студента к выполнению поставленных задач в соответствующей практической работе, а самому студенту подойти ответственно к подготовке к занятию, что способствует лучшему усвоению изучаемого материала.

Примерные вопросы к лабораторным работам по молекулярной физике и термодинамике

Работа 2.3

Определение коэффициента поверхностного натяжения

1. Что называют радиусом молекулярного действия?
2. Почему сила, действующая на молекулу жидкости в пограничном слое, направлена внутрь объема жидкости, если она граничит с собственным паром?
3. Что такое силы поверхностного натяжения?
4. Что такое поверхностная энергия жидкости?
5. Объясните причину возникновения молекулярного давления в жидкостях.
6. Почему мала сжимаемость жидкости?
7. Объясните, почему жидкости малых объемов в свободном состоянии стремятся приобрести форму шара.
8. Дайте два возможных определения (силовое и энергетическое) коэффициента поверхностного натяжения.
9. Исходя из различных определений коэффициента поверхностного натяжения, дайте возможные размерности в системе СИ.
10. На проволочный каркас натянута мыльная пленка, на которую положили петлю из легкой нити. Петля может иметь произвольную форму. Какую форму примет петля, если пленку проколоть внутри петли?

Работа 2.5

Распределение Максвелла

1. Каков физический смысл функции распределения молекул газа по скоростям?
2. Какой вид имеет распределение молекул газа по скоростям?
3. Каков физический смысл площади, ограниченной кривой графика распределения молекул по скоростям и осью абсцисс?
4. Что такое наиболее вероятная скорость? Как ее определить по графику распределения Максвелла?
5. Запишите формулы для расчета характерных скоростей распределения Максвелла.
Каково соотношение между характерными скоростями распределения Максвелла?
6. Выведите формулу для получения наиболее вероятной скорости.

7. Как влияет повышение температуры на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для двух различных температур.
8. Как влияет повышение массы молекул газа на вид распределения Максвелла? Сделайте рисунок для молекул двух различных масс.
9. Во сколько раз и как изменится средняя скорость движения молекул при переходе от кислорода к водороду?
10. При каких условиях распределение молекул газа по скоростям описывается распределением Максвелла?

Работа 2.6

Барометрическая формула

1. Как распределены молекулы идеального газа в отсутствие внешних силовых полей?
2. При изменении температуры газа меняется ли давление газа на нулевой высоте? А концентрация молекул?
3. Что происходит с концентрацией газа на нулевой высоте при уменьшении температуры?
4. Какой эффект используется для определения частоты колебаний основания прибора, моделирующего тепловое движение молекул?
5. Каким образом в данной работе можно менять «температуру газа»?
6. Можно ли проводить измерения количества пересечений шариками луча фотодатчика на разных высотах в течение разного времени? Обоснуйте свой ответ.
7. Какой вид имеет зависимость логарифма количества пересечений от высоты?
8. Чему равен угловой коэффициент зависимости логарифма количества пересечений от высоты?
9. Как угловой коэффициент зависимости логарифма количества пересечений от высоты зависит от массы шариков? А от частоты колебаний основания прибора для моделирования теплового движения?

Работа 2.9

Определение средней длины свободного пробега и эффективного диаметра молекул воздуха

1. Что называется длиной свободного пробега? Эффективным диаметром молекул?
2. Получите выражение для среднего числа столкновений в секунду молекулы идеального газа с другими молекулами. Как можно объяснить наличие множителя $2^{1/2}$ в этом выражении?
3. Запишите формулу средней длины свободного пробега молекул газа. Эта величина слабо зависит от температуры газа. Почему? Как она зависит от давления газа?

4. Какой формулой выражается средняя арифметическая скорость молекул газа?
5. Напишите уравнение Клапейрона-Менделеева для одного моля идеального газа и для любого количества газа.
6. Что называется числом Лошмидта? Чему оно равно? Как найти число Лошмидта через число Авогадро?
7. Вязкость газов как явление переноса молекулами количества движения.
8. Вывод рабочей формулы.

Работа 2.8

Определение молярной массы и плотности воздуха

1. Что такое моль? Как связаны моль и число Авогадро?
2. Основные положения молекулярно-кинетической теории вещества, их экспериментальное обоснование.
3. Какой газ называют идеальным? При каких условиях для реальных газов можно применять формулы, полученные для идеального газа?
4. Написать уравнение состояния идеального газа. Получить из него уравнения изопробов.
5. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики.
6. Что называется числом степеней свободы тела? Объясните, сколько и почему степеней свободы имеет одноатомная, двухатомная, трех- (и более) атомная молекула газа.
7. Применить первое начало термодинамики при объяснении изопробов.
8. Вывод рабочей формулы.

Работа 2.16

Определение вязкости жидкости по методу Пуазейля

1. Объяснить возникновение вязкости при движении жидкости.
2. Как вязкость жидкости зависит от температуры?
3. Какое течение жидкости называется ламинарным? Турбулентным?
4. Чему равно число Рейнольдса? О чем оно говорит?
5. Вывести формулу Пуазейля для объема жидкости, протекающей через сечение трубы радиуса R в единицу времени.

Работа 2.17

Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме методом Клемана и Дезорма

1. Запишите и сформулируйте первое начало термодинамики.
2. Что называется удельной теплоемкостью вещества? Теплоемкостью? Молярной теплоемкостью?
3. Чем отличаются удельная и молярная теплоемкости? Укажите их размерности и связь друг с другом.

4. Что называется числом степеней свободы тела? Объясните, сколько и почему степеней свободы имеет одноатомная, двухатомная, трех- (и более) атомная молекула газа.
5. Используя первое начало термодинамики, получите выражение для молярной теплоемкости при постоянном объеме идеального газа, молекулы которого имеют i степеней свободы.
6. Получите уравнение Майера, связывающее молярные теплоемкости идеального газа при постоянном давлении и постоянном объеме. Объясните физический смысл постоянной R в уравнении Майера и укажите ее размерность.
7. Как выражается отношение теплоемкостей $\gamma = C_p/C_v$ через число степеней свободы i молекул идеального газа?
8. Почему теплоемкость газа зависит от условий нагревания? Какая из теплоемкостей C_v и C_p больше и почему?
9. Какой процесс называют адиабатическим? Получите уравнение Пуассона для адиабатического процесса.

Работа 2.18

Определение коэффициента внутреннего трения жидкости по методу Стокса

1. Объяснить возникновение вязкости при движении жидкости.
2. Как вязкость жидкости зависит от температуры?
3. Какое течение жидкости называется ламинарным? Турбулентным?
4. Чему равно число Рейнольдса? О чем оно говорит?
5. Вывести рабочую формулу.

Методические рекомендации к выполнению контрольной работы

Рекомендуется следующий порядок работы. Подготовиться к ответам на вопросы по соответствующей теме. Вопросы выдаются не позднее, чем за неделю до контрольной работы. Из списка 30-50 вопросов нужно в присутствии преподавателя письменно ответить на 5 вопросов. Оценивается точность и полнота ответа. Баллы снижаются за ответ, не относящийся к вопросу.

Примеры вопросов к контрольным работам.

Контрольная работа 1 (1-й семестр)

Общие определения

1. Механика.
2. Механическое движение.
3. Кинематика.
4. Динамика.
5. Материальная точка.

6. Абсолютно твёрдое тело.
7. Поступательное движение.
8. Вращательное движение.
9. Система отсчёта.
10. Число степеней свободы.
11. Радиус вектор.
12. Кинематическое уравнение движения.
13. Траектория.

Поступательное движение

14. Путь.
15. Вектор перемещения.
16. Вектор средней скорости.
17. Мгновенная скорость (векторная).
18. Модуль мгновенной скорости.
19. Средняя скорость (скаляр).
20. Среднее ускорение.
21. Мгновенное ускорение.
22. Тангенциальное ускорение.
23. Нормальное ускорение.

Вращательное движение

24. Угол поворота.
25. Угловая скорость.
26. Угловое ускорение.
27. Связь угловой скорости и линейной скорости.
28. Период вращения.
29. Частота вращения.

Динамика материальной точки

30. Инертность.
31. Инерциальная система отчёта.
32. Масса.
33. Сила.
34. 1-й Закон Ньютона.
35. 2-й Закон Ньютона через ускорение.
36. 2-й Закон Ньютона через импульс.
37. 3-й Закон Ньютона
38. Импульс.
39. Равнодействующая сил.
40. Фундаментальные взаимодействия.
41. Внешнее трение.
42. Вязкое трение.
43. Сила упругости.
44. Сила тяжести.
45. Закон Амонтона-Кулона.
46. Сила трения качения.
47. Закон Гука для пружины.

48. Обобщённый закон Галилея.
49. Вес.
50. Величина g и её изменение с широтой местности.

Контрольная работа 2 (1-й семестр)

Механическая работа и энергия

1. Энергия.
2. Механическая работа.
3. Работа переменной силы.
4. Мощность.
5. Кинетическая энергия.
6. Потенциальная энергия.
7. Потенциальное поле.
8. Консервативная сила.
9. Диссипативная сила.
10. Потенциальная энергия силы тяжести.
11. Потенциальная энергия упругой деформации.
12. Полная механическая энергия.
13. Механическая система.
14. Замкнутая (изолированная) механическая система.
15. Импульс системы.
16. Закон сохранения импульса.
17. Закон сохранения механической энергии.

Динамика вращательного движения

18. Момент инерции для дискретного распределения масс.
19. Момент инерции для непрерывного распределения масс.
20. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
21. Кинетическая энергия вращения.
22. Момент силы.
23. Основное уравнение динамики вращательного движения.
24. Момент импульса.
25. Уравнение моментов.
26. Закон сохранения момента импульса.

Тяготение

27. 1-й Закон Кеплера.
28. 2-й Закон Кеплера.
29. 3-й Закон Кеплера.
30. Закон всемирного тяготения.
31. Сила тяжести на произвольном расстоянии от Земли.
32. Напряжённость поля тяготения.
33. Работа в поле тяготения.
34. Потенциальная энергия в поле тяготения.
35. Потенциал поля тяготения.

36. 1-я космическая скорость.
37. 2-я космическая скорость.
- Элементы механики жидкостей*
38. Сплошная среда.
39. Несжимаемая жидкость.
40. Давление жидкости.
41. Закон Паскаля.
42. Закон Архимеда.
43. Уравнение неразрывности.
44. Уравнение Бернулли.
45. Гидростатическое давление.
46. Статическое давление.
47. Динамическое давление.
48. Формула Торричелли.

Контрольная работа 1 (2-й семестр)

Постоянное электрическое поле в вакууме

1. Четыре свойства электрического заряда.
2. Закон Кулона.
3. Электрическая постоянная.
4. Электростатическое поле.
5. Пробный заряд.
6. Напряжённость.
7. Линия напряжённости.
8. Поток вектора напряжённости.
9. Принцип суперпозиции электростатических полей.
10. Электрический диполь.
11. Изобразить поле диполя.
12. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме.
13. Работа электростатического поля.
14. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
15. Потенциальная энергия заряда в электростатическом поле.
16. Потенциал электростатического поля.
17. Связь между потенциалом и напряжённостью.
18. Эквипотенциальные линии (поверхности).

Постоянное электрическое поле в веществе

19. Типы диэлектриков.
20. Поляризация.
21. Виды поляризации.
22. Поляризованность (определение).
23. Поляризованность (связь с напряжённостью).
24. Диэлектрическая восприимчивость.
25. Диэлектрическая проницаемость.

26. Вектор электрического смещения.
27. Теорема Гаусса для электростатического поля в веществе.
28. Поле внутри проводника.
29. Электроёмкость проводника.
30. Конденсаторы (определение).
31. Электроёмкость конденсатора.
32. Ёмкость плоского конденсатора (зависимость от формы и размеров).
33. Последовательное соединение конденсаторов.
34. Параллельное соединение конденсаторов.
35. Энергия системы зарядов.
36. Энергия уединённого заряженного проводника.
37. Энергия заряженного конденсатора.
38. Энергия электростатического поля.

Подготовка к зачету или экзамену

Зачет и экзамен направлены на проверку знаний, умений и навыков, которые студент приобретает в течение семестра. При регулярной, систематической работе в семестре, своевременной отчетности по заданиям, студенту не требуется дополнительное время на подготовку к экзамену (зачету), он оценку получает по рейтингу.

Требования к представлению и оформлению самостоятельной работы

- Лабораторные работы

Изучение методики выполнения работы производится студентами до начала занятий самостоятельно и включает в себя изучение физической сути исследуемого явления и принципиальной схемы экспериментальной установки. Для этого в начале каждого методического указания имеется краткий теоретический материал. Дополнительный материал можно получить, изучая учебную и научную литературу, список которой приводится в каждом методическом указании. После изучения теоретического материала студент должен знать ответы на контрольные вопросы. В тетради для лабораторного практикума (рабочая тетрадь) должны быть подготовлены расчетные формулы, таблицы для записи измеренных значений, вычерчена электрическая принципиальная схема экспериментальной установки.

Допуск к экзамену или зачёту содержит полное выполнение всех плановых лабораторных работ.

VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Результаты обучения	Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p>Модуль 1. Механика</p> <p>Раздел 1. Кинематика</p> <p>Тема 1. Предмет физики. Основные понятия физики и механики.</p> <p>Тема 2. Кинематика материальной точки.</p> <p>Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.</p> <p>Тема 4. Криволинейное движение. Кинематика вращательного движения материальной точки.</p> <p>Раздел 2. Динамика</p> <p>Тема 5. Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основные представления СТО.</p> <p>Тема 6. Закон сохранения импульса.</p> <p>Тема 7. Неинерциальные системы отсчета.</p> <p>Тема 8. Движение в поле тяготения.</p> <p>Тема 9. Работа и энергия.</p> <p>Тема 10. Закон сохранения энергии.</p> <p>Раздел 3. Механические свойства твердых тел</p> <p>Тема 11. Динамика вращательного движения.</p> <p>Тема 12. Деформации твердого тела.</p> <p>Раздел 4. Гармонические колебания</p> <p>Тема 13. Свободные гармонические колебания.</p> <p>Тема 14. Затухающие колебания.</p> <p>Тема 15. Вынужденные колебания.</p>	ОПК-1 ОПК-4	<p>Знает:</p> <p>Основные законы классической физики.</p> <p>Принципы описания механического движения.</p> <p>Закономерности преобразования энергии при механических процессах.</p> <p>Виды физических полей и физических взаимодействий.</p>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. (ПР-6) Собеседование (УО-1).	КР1-2, УО
			<p>Умеет:</p> <p>Решать типовые задачи классической механики.</p> <p>Проводить механический эксперимент с привлечением методов математической статистики.</p> <p>Применять принципы классической механики для объяснения конкретных природных процессов.</p>	Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. (ПР-6) Собеседование (УО-1).	
			<p>Владеет:</p> <p>Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками механического эксперимента.</p>	Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№1.0-1.11. (ПР-6)	

2.	<p>Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика Раздел 1. Молекулярно-кинетическая теория газов Тема 1. Предварительные сведения. Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа. Тема 3. Реальные газы. Тема 4. Явления переноса. Раздел 2. Основы термодинамики. Тема 5. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Тема 6. Термодинамическое описание процессов в идеальных газах. Тема 7. Циклические процессы. Тепловые машины. Тема 8. Второе начало термодинамики. Тема 9. Энтропия и вероятность. Третье начало термодинамики. Тема 10. Фазовые равновесия и фазовые переходы.</p>	<p>ОПК-1 ОПК-4</p>	<p>Знает: Основные положения молекулярно-кинетической теории. Основные модели газового состояния вещества. Принципы описания явлений, происходящих в различных агрегатных состояниях вещества. Основные законы термодинамики.</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. (ПР-6) Собеседование (УО-1).</p>	<p>КР3, УО</p>
			<p>Умеет: Решать типовые задачи молекулярной физики и термодинамики. Проводить эксперимент с веществами, находящимися в различных агрегатных состояниях. Применять принципы молекулярно-кинетической теории и термодинамики для объяснения конкретных природных процессов.</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. (ПР-6) Собеседование (УО-1).</p>	
			<p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками механического эксперимента.</p>	<p>Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях №№2.2-2.12. (ПР-6)</p>	
3.	<p>Модуль 3. Электричество и магнетизм. Раздел 1. Электростатика. Тема 1. Математическое описание физических полей. Тема 2. Электростатическое поле. Тема 3. Работа и</p>	<p>ОПК-1 ОПК-4</p>	<p>Знает: Основные законы электростатики. Основные законы постоянного тока. Природу проводимости.</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях №№3.01-3.25. (ПР-6) Собеседование (УО-1).</p>	<p>КР1-3, УО</p>
			<p>Основные законы магнитостатики. Природу</p>		

	<p>энергия в электростатическом поле. Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках. Тема 5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость. Тема 6. Энергия электростатического поля. Раздел 2. Постоянный электрический ток. Тема 7. Основные законы постоянного электрического тока. Тема 8. Природа электрического тока. Тема 9. Электрические явления в контактах. Тема 10. Постоянный электрический ток в электролитах. Раздел 3. Магнитное поле. Тема 11. Магнитное поле в вакууме. Тема 12. Основные свойства магнитного поля. Тема 13. Магнитное поле в веществе. Тема 14. Магнетики. Раздел 4. Электромагнитное поле. Тема 15. Явление электромагнитной индукции. Тема 16. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.</p>		<p>магнетизма. Основные положения классической электродинамики.</p>		
			<p>Умеет: Решать типовые задачи электромагнетизма Проводить эксперименты по изучению электрических и магнитных свойств веществ с привлечением методов математической статистики. Применять принципы классической электродинамики для объяснения конкретных природных процессов.</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях (ПР-6) №№3.01-3.25. Собеседование (УО-1).</p>	
			<p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками проведения эксперимента по изучению электрических и магнитных свойств материалов.</p>	<p>Проверка экспериментальных навыков на лабораторных занятиях (ПР-6) №№3.01-3.25.</p>	
<p>4.</p>	<p>Модуль 4. Оптика Раздел 1. Волновая оптика. Тема 1. Волны. Тема 2. Интерференция света. Тема 3. Дифракция света. Тема 4. Поляризация света. Раздел 2. Геометрическая оптика. Тема 5. Основные понятия геометрической оптики. Тема 6. Формирование изображения в центрированной оптической системе. Раздел 3. Взаимодей-</p>	<p>ОПК-1 ОПК-4</p>	<p>Знает Основные законы геометрической оптики. Принципы формирования изображения в центрированной оптической системе. Основные законы волновой оптики. Закономерности взаимодействия света с веществом. Основные законы тепловизии. Основные положения квантовой механики. Принципы построения оболочек атомов. Основные свойства ядер. Основные положения физики элементарных частиц, УО</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях (ПР-6) №№4.01-5.08. Собеседование (УО-1).</p>	
			<p>Умеет: Решать типовые задачи геометрической и волновой оптики. Проводить эксперимент с оптическими системами.</p>	<p>Проверка усвоения материала на лабораторных занятиях (ПР-6) №№4.01-5.08. Собеседование (УО-1).</p>	

<p>ствие света с веществом. Тема 7. Дисперсия света. Тема 8. Поглощение света. Тема 9. Рассеяние света. Раздел 4. Квантовая оптика. Тема 10. Тепловое излучение. Тема 11. Математическое описание теплового излучения. Тема 12. Оптическая пирометрия. Тема 13. Квантовые свойства света. Модуль 5. Атомная физика. Раздел 1. Атомная физика. Тема 1. Закономерности в атомных спектрах. Тема 2. Боровская модель атома водорода. Тема 3. Элементы квантовой механики. Тема 4. Квантомеханическая модель атома. Модуль 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Раздел 1. Физика атомного ядра Тема 1. Строение и свойства атомных ядер. Раздел 2. Физика элементарных частиц. Тема 2. Элементарные частицы.</p>		<p>Проводить эксперимент по изучению волновых свойств света. Применять принципы геометрической и волновой оптики ки для объяснения конкретных природных процессов.</p>		
		<p>Владеет: Навыками работы с лабораторным оборудованием, методиками оптического эксперимента.</p>	<p>Проверка экспериментальны х навыков на лабораторных занятиях №№4.01-5.08. (ПР-6)</p>	

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе X.

VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Савельев, И. В. Основы теоретической физики : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Электродинамика — 2022. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-9042-4 (том 1), 978-5-8114-0618-0 (общий). — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183764> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 т. Том 2. Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 468 с. — ISBN 978-5-8114-9096-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184164> (дата обращения: 19.12.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Курс физики : учебное пособие для инженерно-технических специальностей вузов / Т. И. Трофимова. М., Академия, 2014, 558 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:739510&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Курс физики. Задачи и решения : учебное пособие для вузов по техническим направлениям подготовки и специальностям / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. М., Академия, 2011, 591 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:670643&theme=FEFU>
2. Курс физики с примерами решения задач : учебник в 2 т. : / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. М., КноуРус, 2013, 378 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:799004&theme=FEFU>
3. Краткий курс физики : [учебное пособие для вузов] / Т. И. Трофимова, М., Абрис, 2012, 352 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:694262&theme=FEFU>
4. Калашников, Н.П. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников, Т.В. Котырло [и др.]. — Электрон.дан. — СПб. : Лань, 2014. — 238 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49468 — Загл. с экрана.
5. Алешкевич, В.А. Оптика. М.: Физматлит, 2011.-320 с.
<http://e.lanbook.com/view/book/2098/>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

Студенты могут получить доступ к электронным образовательным ресурсам через сайт ДВФУ (доступ с сайта Научной библиотеки ДВФУ) URL: http://www.dvfu.ru/web/library/rus_res

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам URL: <http://window.edu.ru>
2. Электронно-библиотечная система Издательства "Лань" URL: <http://e.lanbook.com>

а также в свободном доступе в Интернет:

1. Studentlibrary [Электронная библиотека учебной PDF-литературы и учебников для вузов. (бесплатные полнотекстовые учебники)] URL: <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4>
2. Виртуальные лабораторные работы http://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/, http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110
3. Виртуальные лабораторные работы [PhET: Free online physics, chemistry, biology, earth science and math simulations \(colorado.edu\)](http://phet.colorado.edu)

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Неотъемлемой частью дисциплины «Физика» является лабораторный практикум. Лабораторный 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

Отчет по лабораторной работе должен включать следующие разделы:

- 1) название лабораторной работы, ее номер;
- 2) цель работы;
- 3) перечень используемых приборов, принадлежностей и оборудования;
- 4) принципиальная схема установки;
- 5) расчетные формулы, характеристики используемых приборов;

- 6) таблицы с результатами измерений;
- 7) графическое представление результатов;
- 8) расчеты погрешностей измерения;
- 9) окончательный результат с учетом погрешностей измерения;
- 10) выводы по работе.

Методическое обеспечение дисциплины

1. Методические указания к лабораторным работам
2. Методические указания к лабораторным работам в электронном виде:
https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/execute/modulepage/view?course_id=102_1&cmp_tab_id=139_1&mode=view

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Лабораторные работы выполняются на современном оборудовании в специализированных лабораториях: лабораторные работы по механике – в L531, по молекулярной физике – в L532, по электричеству и магнетизму – в L533, по оптике – в L534. Многие лабораторные работы компьютеризированы, помимо этого, в каждой лаборатории кафедры имеются компьютеры с выходом в Интернет. Лекции и семинарские занятия проходят в лекционной аудитории в корпусе L.

Мультимедийная лекционная аудитория (мультимедийный проектор, настенный экран, ноутбук).

Лаборатории:

L531 Механика,

L532 Молекулярная физика и термодинамика,

L533 Электричество и магнетизм,

L 534 Оптика и атомная физика

Специализированное лабораторное оборудование для проведения лабораторного физ. практикума:

Механика; Математический маятник, Обратный маятник, Момент инерции различных тел Законы гироскопа, Закон Гука, Изучение колебаний связанных маятников, Определение скорости звука, Измерение поверхностного натяжения методом отрыва с использованием установки кобра, Изучение второго закона Ньютона, Центробежная сила

Молекулярная физика и термодинамика; Измерение вязкости при помощи вискозиметра с падающим шариком, Теплоемкость газов, Теплоемкость металлов, Уравнение состояния идеального газа, Распределение скорости Максвелла, Измерение поверхностного натяжения методом отрыва, Барометрическая высота.

Электричество и магнетизм; Измерительный мост Уитстона, Баланс токов / Изучение силы, действующей на проводник, Кривая зарядки конденсатора, Магнитное поле Земли, Магнитный момент в магнитном поле,

Определение магнитной индукции при помощи модуля функционального генератора, Связанный колебательный контур, Удельный заряд электрона – e/m , Закон Кулона/магнитный заряд, Петля гистерезиса, Измерение RLC моста, Кольца Гельмгольца, Магнитное поле прямого провода, Измерение индукции соленоидов.

Оптика и атомная физика; Построение зон Френеля / зонные пластины, Законы линз и оптических приборов, Кольца Ньютона, Дисперсия и разрешающая способность призмы и дифракционного спектроскопа, Поляризация четвертьволновыми пластинами, Интерферометр Майкельсона, Поляриметрия (з-н Био), Эффект Фарадея, Уравнения Френеля - теория отражения (Закон Брюстера), Дифракция электронов, Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга, Элементарный заряд и опыт Милликена, Запрещенная зона германия, Атомные спектры двухэлектронных систем, Закон излучения Стефана - Больцмана с усилителем, Эксперимент Франка-Герца с неоновой трубкой, Определения постоянной Планка при помощи фотоэффекта, Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике р-типа.

Сведения сведены в таблицу:

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, L527 Механика	Математический маятник, Обратный маятник, Момент инерции различных тел Законы гироскопа, Закон Гука, Изучение колебаний связанных маятников, Определение скорости звука, Измерение поверхностного натяжения методом отрыва с	

	использованием установки кобра, Изучение второго закона Ньютона, Центробежная сила	
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, L528 Молекулярная физика и термодинамика	Измерение вязкости при помощи вискозиметра с падающим шариком, Теплоемкость газов, Теплоемкость металлов, Уравнение состояния идеального газа, Распределение скорости Максвелла, Измерение поверхностного натяжения методом отрыва, Барометрическая высота.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, L529 Электричество и магнетизм	Измерительный мост Уитстона, Баланс токов / Изучение силы, действующей на проводник, Кривая зарядания конденсатора, Магнитное поле Земли, Магнитный момент в магнитном поле, Определение магнитной индукции при помощи модуля функционального генератора, Связанный колебательный контур, Удельный заряд электрона – e/m , Закон Кулона/магнитный заряд, Петля гистерезиса, Измерение RLC моста, Кольца Гельмгольца, Магнитное поле прямого провода, Измерение индукции соленоидов.	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, п. Аякс, 10, Корпус L, L 530 Оптика и атомная физика	Построение зон Френеля / зонные пластины, Законы линз и оптических приборов, Кольца Ньютона, Дисперсия и разрешающая способность призмы и дифракционного спектрокопа, Поляризация четвертьволновыми пластинами, Интерферометр Майкельсона, Поляриметрия (з-н Био), Эффект Фарадея, Уравнения Френеля - теория отражения (Закон Брюстера), Дифракция электронов, Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга, Элементарный заряд и опыт Милликена, Запрещенная зона германия, Атомные спектры двухэлектронных систем, Закон излучения Стефана - Больцмана с усилителем, Эксперимент Франка-Герца с неоновой трубкой, Определения постоянной Планка при	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

	помощи фотоэффекта, Изучение эффекта Холла в германиевом проводнике р-типа. электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус А, ауд. А1017 (аудитория для самостоятельной работы)	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт. Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	Win EDU E3 Per User AAD Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для текущей проверки в дисциплине «Физика» используются следующие оценочные средства:

1. 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.

2. Письменные работы

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 для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам

- **Лабораторная работа (ПР -6)**. (Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу)

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования
«зачтено»	Студент выполняет лабораторную работу в полном объеме 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.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

К зачету и экзамену допускаются студенты, выполнившие практическую часть курса.

Механика

1. Основные понятия кинематики.
2. Системы координат (полярная, сферическая цилиндрическая).
3. Основные понятия динамики. Законы Ньютона.
4. Сила. Виды сил. Фундаментальные взаимодействия.
5. Механическая работа и энергия.
6. Законы сохранения энергии, импульса. Теорема Кёнига.
7. Законы сохранения и соударения шаров.
8. Гео- и гелиоцентрическая системы мира. Законы Кеплера.
9. Закон всемирного тяготения. Работа и энергия в поле тяготения.
10. Космические скорости. Движение тел переменной массы.
11. Основные понятия и законы динамики вращательного движения.
12. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.
13. Основные понятия и законы механики жидкостей.
14. Колебания. Основные понятия.
15. Гармонические колебания. Энергия колебаний.
16. Представления колебаний.

17. Математический маятник.
18. Физический маятник. Приведённая длина.
19. Затухающие колебания.
20. Вынужденные колебания. Резонанс.
21. Сложение колебаний с одинаковыми частотами.
22. Сложение колебаний с близкими частотами. Биения.
23. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

МКТ и термодинамика

24. Экспериментальные доказательства и основные положения МКТ. Демон Лапласа.
25. Основные понятия МКТ и термодинамики.
26. Уравнение Клапейрона-Менделеева (состояния идеального газа). Законы изопроцессов.
27. Взаимодействие между молекулами. Потенциал Леннарда-Джонса.
28. Столкновения молекул. Вывод средней длины свободного пробега.
29. Основное уравнение МКТ.
30. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
31. Вывод распределения Максвелла молекул по скоростям.
32. Анализ распределения Максвелла.
33. Внутренняя энергия, работа, количество теплоты. Первый закон термодинамики.
34. Теплоёмкость. Уравнение Майера.
35. Работа в изопроцессах.
36. Адиабатный процесс. Уравнение Пуассона (адиабаты).
37. Политропный процесс.
38. Термодинамические процессы. Круговой процесс. Тепловая и холодильная машины.
39. Цикл Карно. КПД. Теоремы Карно. Приведённое количество теплоты.
40. Энтропия. Второй закон термодинамики. Третий закон термодинамики.
41. Термодинамические потенциалы.
42. Явления переноса. Диффузия.
43. Явления переноса. Вязкость.
44. Явления переноса. Теплопроводность.
45. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
46. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическая точка. Метастабильные состояния.
47. Внутренняя энергия реального газа. Адиабатическое расширения в вакуум.
48. Поверхностное натяжение. Смачивание, несмачивание.
49. Формула Лапласа. Капиллярные явления.
50. Твёрдые тела. Кристаллы.
51. Теплоёмкость твёрдых тел.

52. Квантовая теория теплоёмкости.
53. Фазовые переходы.

Электростатика. Постоянный электрический ток

1. Понятие заряда, его свойства. Взаимодействие зарядов, закон Кулона.
2. Электрическое поле в вакууме. Напряженность поля. Принцип суперпозиции полей. Понятие силовой линии.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса. Электрические заряды как источники и стоки электрического поля.
4. Работа по перемещению заряда в электрическом поле. Потенциальный характер электростатического поля. Теорема о циркуляции.
5. Понятие потенциала. Нормировка потенциала. Потенциал поля точечного заряда. Понятие эквипотенциальной поверхности.
6. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов и напряженности поля.
7. Проводники в электрическом поле. Равновесное распределение зарядов в проводнике. Емкость проводников. Конденсаторы.
8. Диэлектрики в электрическом поле. Вектор поляризации. Поле в диэлектриках. Теорема Гаусса в диэлектриках.
9. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.
10. Постоянный электрический ток. Сила тока, плотность тока. Носители заряда в токах.
11. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение.
12. Электрическое сопротивление. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах.
13. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
14. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа.

Магнетизм

15. Магнитное поле. Магнитный момент рамки с током. Магнитная индукция и механический момент. Гипотеза Ампера. Линии магнитной индукции.
16. Стационарное магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого тока, кругового тока.
17. Взаимодействие токов. Закон Ампера. Магнитная постоянная.
18. Магнитное поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Формула Лоренца.
19. Теорема о циркуляции магнитного поля. Теорема Гаусса для магнитного поля.
20. Явление электромагнитной индукции. опыты Фарадея. Правило Ленца.
21. Связь потока вектора магнитной индукции и силы тока в контуре. Индуктивность.
22. Самоиндукция. Взаимная индукция.
23. Энергия магнитного поля.
24. Виды магнетиков. Орбитальный магнитный момент.
25. Уравнения Максвелла.

26. ЭЛМ волны. Свободные электромагнитные волны. Поперечность ЭЛМ волн. Скорость распространения ЭЛМ волн.
 27. Энергия ЭЛМ волн. Вектор Умова-Пойтинга. Шкала электромагнитных волн.

Вопросы для итогового контроля Оптика

28. Законы геометрической оптики.
 29. Закон Снеллиуса. Абсолютный показатель преломления. Полное внутреннее отражение.
 30. Линзы и их характеристики. Формула тонкой линзы.
 31. Построение изображений в тонких линзах.
 32. Естественный и поляризованный свет. Закон Брюстера.
 33. Закон Малюса. Поляризаторы.
 34. Когерентность, монохроматичность. Интерференция. Сложение интенсивностей двух волн.
 35. Оптическая длина пути. Условия максимумов и минимумов.
 36. Дифракция света. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля.
 37. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера.
 38. Дифракционная решётка. Формула Брэггов-Вульфа.
 39. Рассеяние света. Закон Рэлея.
 40. Дисперсия света. Дисперсия вещества D. Нормальная и аномальная дисперсия.
 41. Поглощение света. Закон Бугера.

Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	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.
«хорошо»	1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично". 5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
«удовлетворительно»	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.
«удовлетворительно»	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 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.
«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 серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.

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 (контрольных работ, лабораторных работ, устных опросов) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

Вопросы к устным опросам

Раздел 1. Механика.

Тема 1. Предмет физики. Основные понятия физики и механики.

1. Сформулируйте предмет физики.
2. Назовите основные методы исследования в физике.
3. Что такое абстрагирование, физическая модель?
4. Системы измерения физических величин. Абсолютные системы единиц. Системы единиц СГС и СИ.
5. Что такое механическое движение. В чем разница в описании пространства и времени в классической и релятивистской физике?
6. Охарактеризуйте основные идеализированные объекты классической механики.

Тема 2. Кинематика материальной точки.

1. Сформулируйте основную задачу кинематики.
2. В чем заключается относительность движения?
3. Что такое система отсчета?
4. Как в механике описывается положение точки в пространстве?
5. Что такое перемещение, пройденный путь?
6. Что такое кинематические уравнения движения точки?
7. Охарактеризуйте основные характеристики движения.

Тема 3. Кинематические характеристики материальной точки. Кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.

1. Охарактеризовать прямолинейное движение, равномерное и равнопеременное движение. Написать кинематические уравнения равномерного и равнопеременного прямолинейного движения.
2. Начертить графики зависимости пути и скорости от времени для равнопеременного и равномерного прямолинейного движения.
3. Что понимается под относительностью движения.
4. Написать преобразования Галилея.

Тема 4. Криволинейное движение. Кинематика вращательного движения материальной точки.

1. Что такое нормальное (центростремительное), касательное (тангенциальное) и полное ускорения?
2. Как связаны величины полного ускорения с величинами нормального и полного ускорений?
3. Как связаны вектора полного ускорения с векторами нормального и касательного ускорений?
4. Охарактеризуйте угловое перемещение, скорость и ускорение. Назовите единицы их измерения.
5. Напишите кинематическое уравнение равнопеременного движения материальной точки по окружности.

6. Как связаны величины полного ускорения движения материальной точки по окружности с угловой скоростью, угловым ускорением и радиусом движения материальной точки?

7. Как связаны угловые и линейные характеристики вращательного движения?

Тема 5. Основные понятия динамики. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Основные представления СТО.

1. Назовите предмет динамики.

2. Что такое сила? Результирующая сила?

3. Охарактеризуйте массу как меру инертности и гравитации. Назовите основные свойства массы. Сформулируйте закон сохранения массы.

4. Что такое импульс тела?

5. Сформулируйте первый закон Ньютона.

6. Что такое инерциальные системы отсчета?

7. Сформулируйте второй закон Ньютона.

8. Напишите основное уравнение динамики поступательного движения.

9. Назовите единицы измерения силы. Что такое импульс силы?

10. Сформулируйте третий закон Ньютона.

11. Охарактеризуйте силы действия и противодействия.

12. Сформулируйте принцип относительности Галилея.

13. Сформулируйте постулаты Специальной Теории Относительности.

Тема 6. Закон сохранения импульса.

1. Что такое замкнутая механическая система?

2. Сформулируйте закон сохранения импульса.

3. В каких случаях закон сохранения импульса выполняется для незамкнутых систем?

4. Что такое центр масс системы? Сформулируйте теорему о движении центра масс.

Тема 7. Неинерциальные системы отсчета.

1. Что такое неинерциальные системы отсчета?

2. Что такое силы инерции? Чем силы инерции отличаются от других сил?

3. Охарактеризуйте центробежную силу инерции.

Тема 8. Движение в поле тяготения.

1. Сформулируйте закон всемирного тяготения.

2. Что такое гравитационная масса? В чем отличие гравитационной и инерционной масс?

3. Что такое гравитационное поле? Что такое напряженность гравитационного поля?

4. Что такое сила тяжести и вес. Как связаны сила земного тяготения и сила тяжести для тела на поверхности Земли?

5. Сформулируйте законы движения планет Кеплера.

Тема 9. Работа и энергия.

1. Как вычисляется механическая работа?

2. Что такое энергия, мощность? В каких единицах измеряется энергия и мощность?

3. Что такое потенциальная энергия, кинетическая энергии?

4. Что такое потенциальные (консервативные) силы?

5. Чему равна циркуляция вектора консервативной силы?

6. Как связаны консервативная сила, действующая на точку, и потенциальная энергия точки?

7. Потенциальный характер гравитационного поля. Как вычисляется потенциал гравитационного поля?

Тема 10. Закон сохранения энергии.

1. Сформулируйте закон сохранения механической энергии.

2. Как действует закон сохранения механической энергии в поле тяжести Земли?

3. Что такое диссипативные силы? Как формулируется закон сохранения энергии при наличии диссипативных сил?

4. Сформулируйте условие равновесия механической системы.

5. Как применяются законы сохранения при центральном ударе шаров?

Тема 11. Динамика вращательного движения.

1. Что такое момент инерции?

2. Сформулируйте теорему Штейнера.

3. Дайте определение моменту силы относительно точки, моменту силы относительно оси.

4. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения.

5. Запишите уравнение моментов.

6. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.

Тема 12. Деформации твердого тела.

1. Что такое упругие и пластические деформации?

2. Охарактеризуйте деформацию растяжения (сжатия). Что такое относительная деформация, напряжение?

3. Сформулируйте закон Гука. Что такое коэффициент упругости, модуль Юнга?

4. Как изменяются поперечные размеры тела при деформации. Что такое коэффициент Пуассона?

5. Нарисуйте диаграмму растяжения, охарактеризуйте отдельные участки диаграммы.

6. Чему равна энергия упругой деформации?

Тема 13. Свободные гармонические колебания.

1. Что такое гармонические колебания?

2. Напишите кинематическое уравнение гармонических колебаний. Приведите основные характеристики гармонических колебаний.

3. Как вычисляются скорость, ускорение и силы при гармонических колебаниях?

4. Запишите закон Ньютона для гармонических колебаний. Запишите дифференциальное уравнение гармонических колебаний, приведите его решение.

5. Опишите колебания математического маятника.
6. Опишите колебания физического маятника. Что такое приведенная длина физического маятника? Что такое центр качаний физического маятника?

7. Чему равна энергия гармонических колебаний?

Тема 14. Затухающие колебания.

1. Запишите уравнение затухающих колебаний. Дайте основные характеристики затухающих колебаний.
2. Запишите закон изменения амплитуды при затухании.
3. Что такое апериодические процессы?

Тема 15. Вынужденные колебания.

1. Запишите дифференциальное уравнение вынужденных колебаний.
2. Как происходит установление колебаний?
3. Что такое собственная частота?
4. Что такое резонанс? Что такое резонансная частота? Начертите резонансные кривые.

Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. Предварительные сведения.

1. Охарактеризуйте статистический и термодинамический методы исследования.
2. Сформулируйте основные положения молекулярно-кинетической теории.
3. Опишите характеристики атомов и молекул.
4. Что такое макросистема? Какими параметрами описывается макросистема? Что такое состояние макросистемы?
5. Что называется термодинамическим процессом? Что такое квазистационарный (равновесный) процесс.
6. Что называется уравнением состояния системы?

Тема 2. Молекулярно-кинетическая теория идеального газа.

1. Что такое идеальный газ?
2. Напишите уравнение состояния идеального газа.
3. Что такое газовая постоянная, постоянная Больцмана.
4. Что такое парциальное давление?
5. Сформулируйте закон Дальтона.
6. Запишите основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
7. Какой термодинамический смысл имеет температура?
8. Опишите распределение молекул по скоростям. Нарисуйте график распределения Максвелла.
9. Что такое наиболее вероятная скорость движения молекул, средняя скорость, среднеквадратичная скорость.
10. Напишите барометрическую формулу.
11. Напишите формулу распределения Больцмана. Какое физическое явление описывает эта формула?

Тема 3. Реальные газы.

1. Что такое газ Ван-дер-Ваальса? Чем модель Ван-дер-Ваальса отличается от модели идеального газа?

2. Напишите уравнение Ван-дер-Ваальса. Каков физический смысл коэффициентов Ван-дер-Ваальса?

3. Как выглядят экспериментальные изотермы?

4. Как выглядят изотермы Ван-дер-Ваальса?

5. Что такое критическая точка?

6. Что такое метастабильные состояния?

Тема 4. Явления переноса.

1. Как определяется средняя длина свободного пробега молекул в идеальном газе?

2. Что такое эффективный диаметр молекул, эффективное сечение молекул?

3. Какие бывают явления переноса в газах?

4. Охарактеризуйте явления переноса, напишите уравнения, описывающие явления переноса.

5. Сформулируйте физический смысл коэффициентов переноса.

Тема 5. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.

1. Что такое внутренняя энергия термодинамической системы?

2. От чего зависит внутренняя энергия идеального газа?

3. Что такое теплота? Как теплота связана с тепловой энергией?

4. Что общего и в чем различие между теплотой и работой?

5. Сформулируйте первое начало термодинамики.

6. Что такое вечный двигатель первого рода?

7. Какую работу совершает газ при изменении объема.

8. Что такое теплоемкость?

9. Напишите формулу Майера.

10. Почему теплоемкость газа при постоянном объеме отличается от теплоемкости газа при постоянном давлении?

11. Сформулируйте физический смысл газовой постоянной.

12. Сформулируйте теорему о равномерном распределении энергии по степеням свободы.

13. Сколько степеней свободы у одно-, двух-, трехатомных молекул?

Тема 6. Термодинамическое описание процессов в идеальных газах.

1. Дайте характеристику изопроецессов в идеальном газе. Изобразите изопроецессы графически.

2. Чему равна работа, совершаемая идеальным газом при каждом изопроецессе?

3. Чему равна теплоемкость идеального газа при каждом изопроецессе?

4. Что такое адиабатический процесс? Какую работу совершает газ при адиабатическом процессе? Чему равна теплоемкость идеального газа при адиабатическом процессе?

Тема 7. Циклические процессы. Тепловые машины.

1. Что такое обратимый процесс, необратимый процесс?

2. Что такое циклический процесс? Какой цикл называется прямым, какой обратным?
3. Сформулируйте принцип Кельвина, принцип Карно.
4. Что такое тепловая машина? Что такое холодильная машина?
5. От чего зависит КПД идеальной тепловой машины?
6. Что такое цикл Карно?
7. Почему КПД реальных тепловых машин меньше КПД машины, работающей по циклу Карно?
8. Сформулируйте теоремы Карно.

Тема 8. Второе начало термодинамики.

1. Дайте несколько термодинамических формулировок второго начала термодинамики.
2. Что такое вечный двигатель второго рода?
3. Что такое свободная энергия, связанная энергия?

Тема 9. Энтропия и вероятность. Третье начало термодинамики.

1. Сформулируйте третье начало термодинамики.
2. Что такое термодинамическая вероятность?
3. Как термодинамическая вероятность связана с энтропией?
4. В чем заключается статистический смысл энтропии?
5. Что такое флуктуации?

Тема 10. Фазовые равновесия и фазовые переходы.

1. Дайте термодинамическое определение фазы.
2. Начертите фазовую диаграмму состояния.
3. Напишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
4. Что такое фазовые переходы первого рода, фазовые переходы второго рода?

Раздел 3. Электричество и магнетизм.

Тема 1. Математическое описание физических полей.

1. Сформулируйте понятие «физическое поле».
2. Что такое потенциал скалярного поля?
3. Что такое градиент скалярного поля.
4. Что такое напряженность скалярного поля?
5. Что такое силовые линии векторного поля?
6. Что такое поток вектора?
7. Что такое дивергенция вектора? Сформулируйте физический смысл дивергенции.
8. Сформулируйте теорему Остроградского-Гаусса.
9. Какие поля называются источниковыми, какие вихревыми?
10. Что такое циркуляция вектора?
11. Что такое ротор вектора? Сформулируйте физический смысл ротора.
12. Сформулируйте теорему Стокса.

Тема 2. Электростатическое поле.

1. Опишите свойства электрического заряда.
2. Сформулируйте закон сохранения электрического заряда.
3. Сформулируйте Закон Кулона.
4. Дайте определение объемной плотности заряда, поверхностной плотности заряда, линейной плотности заряда.
3. Опишите абсолютную электростатическую систему единиц СГСЭ.
4. Опишите международную систему единиц СИ.
5. Что такое электростатическое поле?
6. Что такое напряженность электростатического поля?
7. Запишите выражение для напряженности поля точечного заряда.
7. Сформулируйте принцип суперпозиции полей.
8. Что такое электрический диполь?
9. Что такое дипольный момент?
10. Сформулируйте электростатическую теорему Гаусса.
11. Выведите при помощи теоремы Гаусса выражение для напряженности поля равномерно заряженной плоскости, двух разноименно заряженных плоскостей, равномерно заряженного шара.
12. Выведите дифференциальную форму теоремы Гаусса.

Тема 3. Работа и энергия в электростатическом поле.

1. Как вычисляется работа по перемещению заряда в электростатическом поле?
2. Охарактеризуйте потенциальный характер электростатического поля.
3. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
4. Дайте дифференциальную формулировку теоремы о циркуляции вектора напряженности электростатического поля.
5. Дайте определение потенциала электростатического поля.
6. Как вычисляется энергия заряда в потенциальном поле?
7. Чему равен потенциал поля, созданного точечным зарядом?
8. Как связаны разности потенциалов и напряженность электростатического поля?

Тема 4. Электростатическое поле в диэлектриках.

1. Опишите явление поляризации диэлектриков.
2. Дайте классификацию диэлектриков по механизмам поляризации молекул.
3. Что такое связанные заряды, свободные заряды?
4. Как изменяется поле внутри диэлектрика в результате поляризации?
5. Что такое вектор поляризации?
6. Что такое диэлектрическая восприимчивость диэлектрика?
7. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора поляризации. В чем ее физический смысл?
8. Что такое диэлектрическая проницаемость?
9. Что такое вектор электрического смещения?
10. Сформулируйте теорему Гаусса для вектора электрического смещения.

Тема 5. Проводники в электрическом поле. Электроемкость.

1. Сформулируйте условие равновесия зарядов в проводнике.
2. Как выглядит поле вблизи поверхности проводника.
3. Как влияет кривизна поверхности проводника на величину поля?
4. Что такое уединенный проводник?
5. Что такое электроемкость проводника?
6. От чего зависит электроемкость проводника?
7. Что такое конденсатор, для чего он служит?
8. Что такое емкость конденсатора?
9. Чему равна электроемкость плоского, цилиндрического, сферического конденсатора?
10. Опишите последовательное и параллельное соединения конденсаторов.

Тема 6. Энергия электростатического поля.

1. Чему равна работа по перемещению заряда в поле другого заряда?
2. Чему равна энергия системы зарядов?
3. Сформулируйте теорему Ирншоу. Какую роль сыграла теорема Ирншоу в истории становления современной физики?
4. Чему равна энергия заряженного конденсатора?
5. Напишите выражение для энергии электростатического поля.

Тема 7. Основные законы постоянного электрического тока.

1. Что такое электрический ток?
2. Назовите основные характеристики электрического тока.
3. Напишите выражение для плотности тока из молекулярно-кинетической теории.
4. Напишите уравнение непрерывности. Каков его физический смысл?
5. Что такое сторонние силы?
6. Что такое электродвижущая сила?
7. Чему равна циркуляция вектора напряженности сторонних сил?
8. Что такое падение напряжения на участке цепи?
9. Сформулируйте закон Ома.
10. Дайте определение электрическому сопротивлению, удельному сопротивлению, проводимости.
11. Запишите закон Ома в дифференциальной форме.
12. Как сопротивление проводников зависит от температуры?
13. Что такое сверхпроводимость?
14. Сформулируйте закон Джоуля-Ленца.
15. Охарактеризуйте параллельное и последовательное соединения проводников.
16. Запишите закон Ома для неоднородного участка цепи, закон Ома для полной цепи.
17. Сформулируйте правила Кирхгофа для разветвленных цепей.
18. Напишите выражения для полной мощности, полезной мощности и коэффициента полезного действия источника тока.

Тема 8. Природа электрического тока.

1. Сформулируйте основные положения классической теории электропроводности металлов.
2. Каковы недостатки классической теории электропроводности?
3. Опишите основные положения зонной теории твердого тела.
4. Сформулируйте условие возникновения проводимости в твердом теле.
5. Опишите статистику электронов в твердом теле.
6. Опишите проводимость полупроводников. Что такое собственная проводимость полупроводников, примесная проводимость?
7. Как проводимость полупроводников зависит от температуры?
8. Какова природа температурной зависимости полупроводников?

Тема 9. Электрические явления в контактах (2 час.).

1. Что такое работа выхода?
2. Что такое контактная разность потенциалов?
3. Сформулируйте законы Вольты.
4. Опишите явление Зеебека.
5. Опишите явление Пельтье.
6. В чем разница между теплом Пельтье и теплом Джоуля-Ленца?
7. Как связаны коэффициенты Пельтье и коэффициент ТЭДС для данной пары металлов?

Тема 10. Постоянный электрический ток в электролитах.

1. Сформулируйте законы Фарадея для электролиза.
2. Какой физический смысл имеет число Фарадея?
3. Какова роль законов Фарадея в установлении атомной (дискретной) природы электричества?
4. Запишите выражения для проводимости электролитов.
5. Что такое подвижность электрических зарядов?
6. Запишите закон Ома для электролитов.

Тема 11. Магнитное поле в вакууме.

1. Сформулируйте закон Ампера.
2. В чем заключается гипотеза Ампера?
3. Что такое вектор магнитной индукции?
4. Чему равна сила, действующая на элемент тока в постоянном магнитном поле?
5. Запишите закон Био-Савара-Лапласа.
6. Чему равно поле движущегося заряда?
7. Запишите выражения для величины поля, созданного прямым током, круговым током.
8. Чему равен магнитный момент контура с током?
9. Что такое магнитный диполь?

Тема 12. Основные свойства магнитного поля.

1. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора магнитной индукции.
2. Запишите теорему о циркуляции вектора магнитной индукции в дифференциальном виде.
3. При помощи теоремы о циркуляции вектора магнитной индукции выведите выражение для магнитного поля соленоида, тороида.

Тема 13. Магнитное поле в веществе.

1. Какова природа намагничивания магнетиков?
2. Что такое вектор намагничивания.
3. Что такое напряженность магнитного поля?
4. Сформулируйте теорему о циркуляции вектора напряженности магнитного поля.
5. Что такое магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость? Как они характеризуют магнитные свойства вещества?

Тема 14. Магнетика.

1. Приведите классификацию веществ по магнитным свойствам.
2. Как описываются магнитные свойства атомов и молекул?
3. Что такое гиромагнитное отношение? Чему равно гиромагнитное отношение для электронной орбиты и для электрона?
4. В чем заключается природа диамагнетизма?
5. В чем заключается природа парамагнетизма.
6. Начертите кривую намагничивания ферромагнетиков. Охарактеризуйте отдельные участки кривой.
7. Что такое магнитный гистерезис? Что такое магнитомягкие и магнитожесткие материалы?
8. Что такое коэрцитивная сила, остаточное намагничение?
9. В чем заключается природа ферромагнетизма?
10. Что такое домены?
11. Опишите процесс намагничивания ферромагнетика во внешнем магнитном поле.
12. Опишите процесс фазового перехода ферромагнетик-парамагнетик. Что такое точка Кюри?
13. Что такое антиферромагнетики, ферриты?

Тема 15. Явление электромагнитной индукции.

1. Опишите явление электромагнитной индукции.
2. В чем заключается правило Ленца?
3. Напишите выражение для электродвижущей силы индукции.
4. В чем заключается явление самоиндукции?
5. Что такое коэффициент самоиндукции (индуктивность) контура?
6. Напишите выражение для индуктивности бесконечно длинного соленоида.
7. Напишите выражение для энергии магнитного поля.

Тема 16. Взаимные превращения электрических и магнитных полей.

1. Какова, согласно Максвеллу, природа явления электромагнитной индукции?
2. Сформулируйте первую гипотезу Максвелла.
3. Что такое ток смещения?
4. Сформулируйте вторую гипотезу Максвелла.
5. Запишите уравнения Максвелла, сформулируйте их физический смысл.
6. Запишите выражение для энергии электромагнитных волн.
7. Что такое вектор Пойнтинга?

Раздел 4. Оптика

Тема 1. Волны.

1. Что называется волной?
2. Что такое бегущая волна?
3. Что такое продольные и поперечные волны?
4. В какой среде наблюдаются продольные, а в какой поперечные волны?
5. Охарактеризуйте волны в упругой среде, волны на воде, электромагнитные волны.
6. Напишите уравнение плоской волны.
7. Что такое волновая поверхность, фронт волны.
8. Что такое волновой вектор?
9. Напишите волновое уравнение.
10. Что такое стоячие волны?
11. Дайте определение интенсивности света.

Тема 2. Интерференция света.

1. Что такое интерференция?
2. Что такое пространственная когерентность, временная когерентность.
3. Получите условия для максимумов и минимумов интерференции.
4. Получите условия максимумов и минимумов для интерференции в тонких пленках.
5. Что такое полосы равной толщины и полосы равного наклона?
6. Что такое оптическая длина пути?
7. Что такое таутохронизм оптических систем?

Тема 3. Дифракция света. (4 час.).

1. Что такое дифракция?
2. Сформулируйте принцип Гюйгенса.
3. На основании принципа Гюйгенса получите закон отражения света, закон преломления.
4. Сформулируйте принцип Гюйгенса-Френеля.
5. В чем заключается метод зон Френеля?
6. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Френеля от круглого отверстия.
7. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Френеля от круглого диска.

8. Назовите условия применения геометрической оптики.
9. Что такое дифракция Фраунгофера?
10. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Фраунгофера от щели.
11. Получите условия максимумов и минимумов при дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке.
12. Что такое дисперсия и разрешающая сила спектрального прибора.
13. Получите уравнение Вульфа-Брэггов.

Тема 4. Поляризация света.

1. Что такое поляризованный свет?
2. Какие бывают виды поляризации?
3. Получите закон Малюса.
4. Как происходит поляризация при отражении?
5. Напишите закон Брюстера.
6. Как поляризуется отраженный луч света, преломленный луч?
7. В чем заключается явление двойного лучепреломления?
8. Что такое обыкновенный луч, необыкновенный луч?
9. Опишите свойства необыкновенного луча.
10. Что такое оптическая ось кристалла?
11. Что такое главная плоскость кристалла?
12. Опишите природу двойного лучепреломления.
13. Что такое оптически активные вещества?
14. В чем причина естественного вращения плоскости поляризации?
15. Что такое сахариметрия?

Тема 5. Основные понятия геометрической оптики.

1. Что такое световой луч?
2. Что такое гомоцентрический пучок лучей?
3. Что такое стигматическое изображение?
4. Что такое каустика?
5. Сформулируйте условие формирования стигматического изображения.
6. Что такое идеальная оптическая система?
7. Что такое пространство предметов, пространство изображений?
8. Перечислите основные законы геометрической оптики.
9. Назовите основные фотометрические величины.

Тема 6. Формирование изображения в центрированной оптической системе.

1. Что такое центрированная оптическая система?
2. Сформулируйте правило знаков для центрированной оптической системы.
3. Назовите кардинальные элементы центрированной оптической системы.
4. Что такое линейное, угловое увеличение центрированной оптической системы?
5. Что такое оптическая сила центрированной оптической системы?

6. Напишите формулы центрированной оптической системы.
7. Напишите нулевой инвариант Аббе. Какой его физический смысл?
8. Напишите инвариант Лагранжа-Гельмгольца. Назовите его физический смысл.
9. Напишите условие синусов Аббе. Назовите его физический смысл.
10. Назовите основные типы погрешностей оптических систем.

Тема 7. Дисперсия света.

1. Что такое дисперсия света?
2. Что такое нормальная дисперсия, аномальная дисперсия?
3. Напишите формулу Зельмеера. Объясните природу аномальной дисперсии.

Тема 8. Поглощение света.

1. Какой формулой описывается поглощений света в веществе?
2. Что такое коэффициент поглощения? Каков его физический смысл?
3. Каков физический смысл закона Ламберта-Бугера?
4. Напишите обобщенный закон Ламберта-Бугера-Бера.
5. В чем заключается физический смысл закона Бэра?
6. В чем разница между спектрами поглощения света газами и конденсированными телами?

Тема 9. Рассеяние света.

1. Назовите физическую причину рассеяния света при прохождении через неоднородные среды.
2. В чем заключается эффект Тиндаля?
3. Какие бывают типы рассеяния?
4. Сформулируйте закон Рэлея.
5. Нарисуйте индикатрису рассеяния согласно закону Рэлея.

Тема 10. Тепловое излучение.

1. Что такое тепловое излучение?
2. Какова особенность теплового излучения по сравнению с другими видами излучения?
3. Перечислите совокупность опытных фактов, касающихся теплового излучения.
4. Сформулируйте правило Прево.
5. Назовите свойства теплового излучения.
6. Что такое испускательная способность тела?
7. Что такое абсолютно черное тело?
8. Что такое спектральная поглощательная способность тела? Каков его физический смысл?
9. Сформулируйте закон Кирхгофа.
10. Сформулируйте закон Стефана-Больцмана.
11. Сформулируйте закон Вина.

Тема 11. Математическое описание теплового излучения.

1. Как описывает тепловое излучение классическая физика? Что такое ультрафиолетовая катастрофа?
2. Как описывает тепловое излучение квантовая физика?

Тема 12. Оптическая пирометрия.

1. Что такое оптическая пирометрия?
2. Охарактеризуйте способы измерения температуры при помощи оптической пирометрии.
3. Почему оптическая пирометрия дает заниженное значение температуры тела?
4. Что такое цветовая (колориметрическая) температура?

Тема 13. Квантовые свойства света.

1. Что такое фотоэффект?
2. Назовите основные законы фотоэффекта.
3. Что такое красная граница фотоэффекта?
4. Как Эйнштейн объяснил явление фотоэффекта?
5. Напишите формулу Эйнштейна для фотоэффекта. На основании формулы Эйнштейна объясните закономерности фотоэффекта.
6. Что такое фотоны?
7. Как энергия фотона связана с его частотой?

Раздел 5. Атомная физика.

Тема 1. Закономерности в атомных спектрах.

1. Назовите типы оптических спектров.
2. Что такое спектры испускания и спектры поглощения?
3. Что такое серии линий?
4. Назовите серии линий водородного спектра.
5. Напишите формулу Бальмера.
6. Что такое термы?

Тема 2. Боровская модель атома водорода.

1. Как возникла ядерная модель атома?
2. Сформулируйте постулаты Бора.
3. На основании постулатов Бора получите формулу Бальмера.
4. Нарисуйте схему энергетических уровней атома водорода. На основании этой схемы объясните существование серий спектральных линий.
5. Из каких серий состоит спектр поглощения водорода?

Тема 3. Элементы квантовой механики.

1. В чем заключается гипотеза де Бройля?
2. Какие эксперименты служат подтверждением гипотезы де Бройля.
3. Что такое де-Бройлевская длина волны?
4. Напишите соотношение неопределенностей. Каков его физический смысл?
5. Что такое канонически сопряженные величины?
6. Что такое микрочастицы. Чем они отличаются от обычных частиц?
7. Что такое волновая функция? Каков ее физический смысл?
8. Напишите условие нормировки волновой функции.
9. Назовите стандартные условия для волновой функции.
10. Напишите уравнение Шредингера. Напишите уравнение Шредингера в операторной форме.

11. Что такое математический оператор? Что такое собственные значения и собственные функции оператора?

12. Каким образом из уравнения Шредингера следует дискретный характер энергетических уровней электрона в атоме?

Тема 4. Квантомеханическая модель атома.

1. Напишите уравнение Шредингера для стационарных состояний.

2. Как описывается состояние электрона в атоме?

3. Что такое вырожденные состояния?

4. Как выглядит функция плотности вероятности нахождения электрона на некотором расстоянии от ядра?

5. Сформулируйте принцип запрета Паули.

6. Сформулируйте правила отбора. Чем они обусловлены?

7. Нарисуйте схему энергетических уровней атома водорода. Объясните при помощи этой схемы возникновение серий спектральных линий.

8. По какому принципу заполняются энергетические уровни в многоэлектронных атомах?

9. Что такое электронные оболочки и подоболочки?

Раздел 6. Физика атомного ядра и элементарных частиц.

Тема 1. Строение и свойства атомных ядер.

1. Из чего состоит атомное ядро?

2. Что такое нуклоны?

3. Опишите свойства протонов и нейтронов.

4. Что такое ядерный магнетон?

5. Что такое дефект масс?

6. Опишите природу ядерных сил.

7. Что такое радиоактивность?

8. Запишите закон радиоактивного распада.

9. Что такое период полураспада?

10. Назовите виды радиоактивности. Дайте им характеристику.

11. В каких единицах измеряется радиоактивность?

12. Опишите ядерный распад и ядерный синтез.

13. Опишите принцип получения энергии в ядерных реакторах.

Тема 2. Элементарные частицы.

1. Что такое космические лучи?

2. Что такое первичные космические лучи, вторичное излучение?

3. Что такое мягкая и жесткая компоненты космического излучения?

4. Опишите методы наблюдения элементарных частиц.

5. Опишите классы элементарных частиц и виды взаимодействий.

6. Что такое античастицы?

7. Дайте краткую характеристику позитрона.

8. Что такое нейтрино?

9. В каких взаимодействиях участвует нейтрино?

