



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

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»<sup>1</sup>  
Руководитель ОП

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Общей и экспериментальной физики ШЕН ДВФУ

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 6 » июня 2018 г.

\_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 14 » сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Физика

**Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством**

**Форма подготовки очная**

курс 1, 2 семестр 2, 3  
лекции 36 (час.)  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 36 час.  
в том числе с использованием МАО лек. \_\_\_\_/пр. \_\_\_\_/лаб. \_\_\_\_ час.  
в том числе в электронной форме лек. \_\_\_\_/пр. \_\_\_\_/лаб. \_\_\_\_ час.  
всего часов аудиторной нагрузки 108 час.  
в том числе с использованием МАО \_\_\_\_ час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа 45 час.  
в том числе в электронной форме \_\_\_\_ час.  
самостоятельная работа 63 час.  
в том числе на подготовку к экзамену \_\_\_\_ час.  
курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр  
зачет 2 семестр  
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 09.02.2016 № 92

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры общей физики протокол № 1 от «14» \_\_\_\_\_ сентября 2018 г.

Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики В.В. Короченцев  
Составитель к.ф.м.н., доцент Мацуцин А.А.

<sup>1</sup> кроме РПУД общеуниверситетских дисциплин

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики физики  
(подпись) (И.О. Фамилия)

В.В. Короченцев

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой общей и экспериментальной физики физики  
(подпись) (И.О. Фамилия)

В.В. Короченцев

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Физика»**

Дисциплина «Физика» включена в цикл естественнонаучных и математических дисциплин для всех специальностей направлений подготовки 27.03.02 Управление качеством.

Программа курса "Физика" составлена в соответствии с требованиями государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования.

Общая трудоемкость составляет 6 зачетных единиц (216 часов), реализуется на 1 и 2 курсе во втором и третьем семестре. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), лабораторные работы (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (63 часа), контроль (45 часов). Форма промежуточной аттестации – зачёт во втором семестре и экзамен в третьем.

Для успешного изучения дисциплины «Физика» у обучающихся должны быть знание основ курса физики и математики средней общеобразовательной школы или среднего профессионального образования. Курс физики начинается со второго семестра и предполагает знание начал математического анализа, аналитической геометрии (векторной алгебры) в объеме одного предшествующего семестра обучения (производная, дифференциал функции одной и многих переменных, интеграл, дифференциальные уравнения

Дисциплина «Физика» основывается на начальных знаниях, полученных в ходе изучения таких дисциплин, как «Математика» в объеме одного предшествующего семестра обучения (производная, дифференциал функции одной и многих переменных, интеграл, дифференциальные уравнения). «Физика» является основой для изучения таких дисциплин, как «Техническая термодинамика». Содержание дисциплины охватывает изучение следующих разделов: основы механики, молекулярная физика и термодинамика, электростатика, электродинамика, колебания и волны, оптика, квантовая механика, элементы ядерной физики.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов ясных представлений об

основных понятиях и законах физики, стиля физического мышления, современной научной картины мира. Курс физики должен прививать студентам высокую культуру моделирования всевозможных явлений и процессов, знакомить с научными методами, а также подготовить общетеоретическую базу для прикладных и профилирующих дисциплин (материаловедение, электротехника и электроника, теоретические основы электротехники, электрические машины, электропривод, электрические измерения).

### Задачи:

- изучение основных физических явлений, овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, а также методами физического исследования;
- овладение приёмами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;
- формирование навыков проведения физического эксперимента, освоение различных типов измерительной техники.
- показ неразрывной связи физики и техники.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-1</b> Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности и использованием необходимых методов и средств анализа	<b>Знает</b>	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	<b>Умеет</b>	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	<b>Владеет</b>	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата
<b>ОК-7</b> способность самоорганизации самообразованию	<b>Знает</b>	Задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики.
	<b>Умеет</b>	Применять обобщать, анализировать информацию,

		применяет аппарат теории алгоритмов, физики теории вероятностей.
	Владеет	Навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Название» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: «лекция-беседа», «дискуссия».

## **1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **1. Введение. Физические основы механики. (6 часов)**

**1.1.** Физика как наука. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория. Физика и математика. Физика и естествознание. Физика и философия. Этапы истории физики. Роль физики в развитии техники и влияние техники на развитие физики. Роль физики в образовании. Структура и задачи курса физики.

**1.2.** Предмет механики. Классическая и квантовая механика. Кинематика и динамика. Модели механики: частица (материальная точка), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Элементы кинематики. Система отсчета. Векторные физические величины. Перемещение, скорость, нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении. Угловая скорость и угловое ускорение при движении по окружности, их связь с линейной скоростью и линейными ускорениями. Поступательное и вращательное движение твердого тела. **(1 ч).**

**1.3.** Элементы динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Импульс тела. Уравнение движения. Основная задача динамики. Роль начальных условий. Классический принцип причинности. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции. *Реактивное движение. Формула Циолковского.* **(1 час).**

**1.4.** Работа. Мощность. Кинетическая энергия. Энергия взаимодействия. Потенциальная энергия упругости. Потенциальная энергия тяготения. **(1 ч).**

**1.5.** Связь потенциальной силы с потенциальной энергией. Закон сохранения энергии в механике. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени. Консервативные и диссипативные системы. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии. Потенциальные кривые. Упругий и неупругий удар. **(1 ч).**

**1.6.** Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент силы и момент инерции тела относительно оси. **(1 ч).**

**1.7.** Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле. Работа, мощность, кинетическая энергия при вращательном движении. **(1 ч).**

**1.8.** Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классический закон сложения скоростей. Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Инвариантность законов природы относительно преобразований Лоренца. Длина тел в различных системах отсчета. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал между событиями. Основной закон релятивистской динамики. Энергия в релятивистской динамике. Энергия покоя. **(самостоятельно)**

**1.9.** Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Второй закон Ньютона для неинерциальных систем отсчета. Эквивалентность инерциальных и тяготеющих масс. Концепции общей теории относительности. Проявление сил инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. **(самостоятельно)**.

**1.10.** Элементы механики сплошных сред. Стационарное течение. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Идеальная жидкость. Уравнение Бернулли. Внутреннее трение. Течение вязкой жидкости. Понятие турбулентности. Упругое тело. Упругие деформации и напряжения. Закон Гука. Диаграмма напряжений. Пластические деформации. Предел прочности. **(самостоятельно)**

## **2. Молекулярная физика и термодинамика. (4 часа лекций)**

**2.1.** Динамические и статистические закономерности в физике. Молекулярная физика и термодинамика. Термодинамические параметры. Температура. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов **(0,5 час)**.

**2.2.** Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна **(0,5 час)**.

**2.3.** Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа в адиабатном процессе. Классическая теория теплоемкости идеального газа **(2 часа)**.

**2.4.** Необратимые процессы. Явления переноса. Средняя длина свободного пробега молекул газа. Диффузия. Внутреннее трение. Теплопроводность **(1 час)**.

**2.5.** Второе начало термодинамики. Невозможность вечного двигателя второго рода машины. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Холодильная машина **(1 час)**.

**2.6.** Статистический смысл второго начала термодинамики. Энтропия как количественная мера стремления от порядка к хаотичности в состоянии теплового равновесия. Принцип возрастания энтропии открытой системы. Идеи синергетики. Самоорганизация в живой и неживой природе. **(самостоятельно)**.

**2.7.** Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля. Реальные газы и жидкости. Межмолекулярное взаимодействие. Экспериментальные изотермы реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Сопоставление изотерм Ван-дер-Ваальса с экспериментальными изотермами. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля — Томсона. Сжижение газов и

получение низких температур (**самостоятельно**).

**2.8.** Особенности молекулярного взаимодействия и теплового движения в жидкости. Поверхностное натяжение жидкости. Смачивание. Давление на искривленной поверхности жидкости. Капиллярные явления (**самостоятельно**).

**2.9.** Твердые тела. Строение кристаллических и аморфных твердых тел. Кристаллические решетки. Типы кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Теплоёмкость кристаллов. Затруднения классической физики в объяснении температурной зависимости теплоемкости твердых тел. (**Самостоятельная работа, Трофимова §§ 70–73**).

**2.10.** Фазы и условия равновесия фаз. Диаграмма состояния. Испарение, сублимация, плавление. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса. (**Самостоятельно в ознакомительном плане**).

### **3. Электростатика. (4 часа лекций)**

**3.1.1.** Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Диполь. (**1 час**.)

**3.2.1.** Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского–Гаусса. Поле равномерно протяженных тел: нити (цилиндра), плоскости, сферы, шара. (**1 час**).

**3.3.1.** Работа перемещения заряда в электрическом поле. Потенциальная энергия взаимодействия точечных зарядов. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальность электростатического поля. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Принцип суперпозиции для поля системы зарядов. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поля заряженной сферы. (**1 час**).

**3.4.1.** Диполь во внешнем электростатическом поле. Поляризация диэлектриков (**самостоятельно**)

**3.5.1.** Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость вещества. Связь поляризованности с поверхностной плотностью зарядов диэлектрика. Вектор напряженности электрического смещения, и их связь с вектором поляризованности. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. (**1 часа**).

**3.6.1.** Проводники в электростатическом поле. Электростатическая индукция. Напряженность поля внутри проводника. Эквипотенциальные поверхности проводника. Электростатическая защита. Заряженный проводник. Распределение заряда по поверхности и поля вблизи поверхности соединения сопротивлений. (**самостоятельно**)

### **4. Постоянный ток (4 часа)**

**4.1.** Условия существования тока. Сторонние силы. Э.Д.С. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей. (**4 часа**).

**4.2.** Электрический ток в вакууме. Эмиссионные явления. Ток в газах. Несамостоятельный и самостоятельный разряд. Вольтамперная характеристика

газового разряда. Виды газовых разрядов. Понятие о плазме. (**самостоятельная работа**).

## **5. Магнетизм. (6ч.)**

**5.1.**Магнитное поле. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Закон Био – Саварра – Лапласа. Напряженность магнитного поля. Магнитное поле прямого тока, кругового тока, соленоида с током. Магнитное поле движущегося заряда. (**1 час**).

**5.2.**Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида и тороида. Поля вихревые и потенциальные. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. (**1 час**).

**5.3.**Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Рамка с током в однородном магнитном поле. Момент сил. Энергия рамки с током во внешнем магнитном поле. Рамка с током в неоднородном магнитном поле. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. (**1 час**).

**5.4.**Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном и электрическом полях. Циклотрон. Масс-спектрометр. Токамак. Эффект Холла. (**самостоятельно**).

**5.5.**Электромагнитная индукция. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции в движущихся и неподвижных проводниках. Принцип действия генераторов переменного тока. Вихревые токи. (**1 час**).

**5.6.**Индуктивность контура. Индуктивность соленоида. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Токи при замыкании и размыкании цепи постоянного тока. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля. Явление взаимной индукции. Трансформаторы. (**самостоятельно**).

**5.7.**Магнитные свойства вещества. Орбитальные и спиновые магнитные моменты электронов. Намагничивание парамагнетиков и диамагнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. (**самостоятельная работа**).

**5.8.**Напряженность магнитного поля Циркуляция напряженности (закон полного тока). Условия на границе раздела двух магнетитов. Ферромагнетики и их свойства. Доменная структура. Магнитный гистерезис. Работа перемагничивания ферромагнетика. Магнитострикция. Точка Кюри. Ферриты. (**1 час**).

**5.9.**Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Закон электромагнитной индукции в форме Максвелла. Вихревое электрическое поле. Закон полного тока в форме Максвелла. Ток смещения. опыты Роуланда и Эйхенвальда. Система уравнений Максвелла. Материальные уравнения. (**1 час**).

## **5.2.6. Колебания и волны. (6 часов лекции).**

**6.1.**Уравнение гармонических колебаний. Упругая и квазиупругая сила. Уравнение движения пружинного маятника, его решение. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического колебания. Векторная диаграмма. Энергия гармонического колебания. Математический маятник. Физический маятник. Колебательный контур. (**1 час**).



**6.2.**Сложение одинаково направленных колебаний одной частоты, близких частот, кратных частот. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. **(самостоятельная работа).**

**6.3.**Колебания пружинного маятника с трением. Дифференциальное уравнение его движения. Решение уравнения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Период затухающих колебаний. Свободные затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение и его решение. Характеристики затухания. Автоколебания. **(1 час).**

**6.4.**Вынужденные колебания осциллятора под действием внешней синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания. Частотные зависимости амплитуд тока, напряжений, сдвига фаз между током и напряжением. Параметрический резонанс. **(1 час).**

**6.5.**Квазистационарный ток. Действующее и среднее значения переменного тока. Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Закон Ома для цепей переменного тока. Векторные диаграммы и метод комплексных амплитуд. Резонанс в последовательной и параллельной цепи. **(1 час).**

**6.6.**Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волнового фронта. Уравнение плоской бегущей волны. Длина волны, волновое число. Волновое уравнение. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны. **(1 час).**

**6.7.**Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности стоячей волны. Собственные колебания стержней и струн. Звуковые волны. Высота, тембр, громкость звука. Эффект Доплера. Ультразвук. Ударные волны. **(самостоятельная работа).**

**6.8.**Электромагнитные волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Источники электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн. **(1 час).**

## **7. Волновая оптика. (Самостоятельное изучение)**

**7.1.**Геометрическая оптика. Закон отражения и преломления света. Полное отражение света. Преломление света в призме. Формула линзы. Построение изображения в линзах. Понятие о волоконной оптике. Фотометрия. .

**7.2.** Интерференция волн. Когерентность волн. Методы получения когерентных источников света и наблюдения интерференции. Общие условия интерференционных максимумов и минимумов света двух когерентных волн. Интерференционные полосы от двух щелей на плоском экране (метод Юнга). Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометры.

**7.3.**Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Спектральное разложение. Разрешающая способность спектральных приборов.

**7.4.**Интерференция и дифракция света при голографической записи и воспроизведении информации. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга.

**7.5.** Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении света. Закон Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды. .

**7.6.** Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Керра. Оптическая активность. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея. .

**7.7.** Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Элементарная электронная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. [Рассеяние света. Закон Релея. Молекулярное рассеяние света]. .

## **8. Основы квантовой физики. (6 часов лекции)**

**8.1.** Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. Оптическая пирометрия. (1 час).

**8.2.** Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. (1 час).

**8.3.** Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики. Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору. Теория Бора для атомного ядра водорода. (самостоятельная работа).

**8.4.** Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции. (1 час).

**8.5.** Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр. Потенциальный барьер. Туннельный эффект. (1 час).

**8.6.** Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода. (2 часа).

**8.7.** Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение. (самостоятельная работа).

**8.8.** Спин электрона. Атом в молекуле. Молекулярные спектры. (самостоятельная работа).

**8.9.** Элементы квантовой статистики. Фазовое пространство. Функции распределения. Понятие о квантовых статистиках Бозе–Эйнштейна и Ферми–Дирака. Понятие о квантовой теории теплоемкости и электропроводности кристаллов. (самостоятельная работа).

**8.10.** Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Тепловое равновесное излучение. Люминесценция. Принцип работы квантового генератора. Открытый резонатор. Свойства лазерного излучения и его применение. (самостоятельная работа).

работа).

### **9.Элементы физики твердого тела. (4 часа лекции)**

**9.1.**Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Вырождение электронного газа в металлах. (1 час).

**9.2.**Электропроводность металлов. Температурная зависимость. Явление сверхпроводимости. Куперовские электронные пары. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости. (1 час).

**9.3.**Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках. (1 час).

**9.4** Контакт электронного и дырочного полупроводников. Потенциальный барьер p-n-перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Транзистор. (1 час).

### **10.Атомное ядро и элементарные частицы. (4 часа)**

**10.1** Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Модели ядра. Природа ядерных сил (1 час)

**10.2** Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада(самостоятельно)..

**10.3** Ядерные реакции. Превращение ядер. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез (1 час).

**10.4** Современная физическая картина мира. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей. Фундаментальные взаимодействия. Адроны. Ядра атомов. Атомы. Молекулы. Макроскопические состояния вещества: газы, жидкости, плазма, твердые тела. Планеты. Звезды. Галактики. Горячая модель и эволюция Вселенной. (2 часа).

## **2. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ**

### **Механика(12 часов).**

1. Экспериментальная проверка 2-го закона Ньютона
2. Определение коэффициента внутреннего трения жидкости методом Стокса.
3. Определение момента инерции тел
4. Изменение ускорения свободного падения с помощью математического маятника.
5. Определение момента инерции твердого тела на основе законов равноускоренного движения.
6. Измерение ускорения свободного падения с помощью обратного маятника

7. Исследование определение модуля Юнга методом изгиба.

8. Гироскоп.

### **Молекулярно-кинетическая теория и термодинамика. (12 часов)**

1. Законы идеального газа (2 часов)
2. Изучение поверхностного натяжения методом отрыва (2 часа)
3. Определение теплоемкости металлов(2 часа)
4. Распределение Максвелла(2 часа)
5. Определение отношения теплоемкостей воздуха (2 часа)
6. Определение коэффициента вязкости воздуха (2 часа)

### **Электричество и магнетизм (24 часов)**

1. Вводное занятие. Погрешности электрических приборов (2 часа)
2. Электростатическое поле(2 часа)
3. Постоянный ток (2 часа)
4. Исследование зависимости полной и полезной мощности от внешнего сопротивления (2 часа)
5. Изучение температурной зависимости проводников и полупроводников (2 часа)
6. Измерение сопротивлений методом моста Уинстона(2 часа)
7. Изучение процессов заряда и разряда конденсатора (2 часа)
8. Магнитное поле прямого проводника с током(2 часа)
9. Магнитное поле соленоида(3 часа)
10. Изучение электронного осциллографа (3 часа)

### **Колебания и волны. (10 часов).**

Исследование свободных колебаний в электрическом контуре.

1. Исследование вынужденных колебаний в колебательном контуре.
2. Определение скорости звука в воздухе с помощью фигур Лиссажу.
3. Изучение электрических колебаний в связанных контурах
4. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы

### **Волновая оптика. (6 часов)**

1. Изучение дифракции света от одной щели
2. Определение длины света при помощи дифракционной решетки
3. Изучение интерференционной схемы колец Ньютона
4. Изучение явления поляризации света и процессов прохождения света через анизотропные среды
5. Изучение дифракции света на дифракционной решетке
6. Определение фокусных расстояний тонких собирающей и рассеивающей линз

### **Основы квантовой и атомной физики (8 часов).**

1. Изучение спектра водорода
2. Определение резонансного потенциала методом Франка и Герца
3. Изучение внешнего фотоэффекта
4. Изучение абсолютно черного тела
5. Определение концентрации и подвижности носителей тока в проводнике методом эффекта Холла.
6. Изучение взаимодействия бета-излучения с веществом

### **3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

#### **Механика (6 часов).**

1. Кинематика поступательного и вращательного движения. Законы Ньютона
2. Работа и энергия.
3. Динамика вращательного движения

#### **Молекулярная физика и термодинамика (4 часа).**

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

#### **Электростатика. (4 часа)**

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

#### **Постоянный ток (4 часа)**

1. Классическая теория электропроводности металлов.
2. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа

#### **Магнетизм (6 часов).**

1. Индукция магнитного поля. Поток магнитной индукции.. Силовое действие магнитного поля. Сила Ампера. Работа в магнитном поле. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
2. Электромагнитная индукция
3. Самоиндукция. Энергия магнитного поля

#### **Колебания и волны (6 часов).**

1. Свободные колебания без трения и при наличии трения. (2ч)
2. Вынужденные колебания. Квазистационарный ток. Закон Ома для цепи переменного тока. (2ч.)
3. Механические и электромагнитные волны (2 часа)

## **Основы квантовой физики (4 часа).**

1. Законы теплового излучения. Квантовые свойства света.  
Фотоэффект.(2 часа)
2. Длина волны де Бройля. Соотношение неопределённостей Гейзенберга.  
Уравнение Шредингера. Частица в потенциальной яме.(2 часа)

## **Атомное ядро и элементарные частицы (2 часа).**

1. Строение атомного ядра .Дефект массы и энергия связи ядра атома. Закон радиоактивного распада Ядерные реакции. Превращения ядер. Цепная реакция. Термоядерный синтез.

## **4.УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Название дисциплины» представлено в Приложении 1 и 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

*Так же, в данном разделе необходимо указать трудоемкость контактной работы в часах (например: 36 часов работы в целом, из них 4 часа аудиторной работы), тематику, специфику и методические рекомендации контролируемой самостоятельной работы по дисциплине, включая как аудиторную (в контакте с преподавателем), так и внеаудиторную часть самостоятельной работы обучающегося.*

## **5.КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

**ДОПУСК К ЭКЗАМЕНУ ВОЗМОЖЕН ТОЛЬКО ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВСЕХ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРЕДУСМОТРЕННЫХ РПУДОМ.**

Прием экзамена или зачет могут осуществляться в формах:

- тестирования;
- устной сдачи материала;
- по результатам рейтинга.

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Физические основы механики	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 1-16
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1-16
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-16
2	Раздел 2. Основы термодинамики и молекулярной физики	((ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 17-35
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 17-35
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 17-35
3	Раздел 3. Электростатика и постоянный электрический ток	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 36-53
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 36-53
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 36-53
4	Раздел 4. Электромагнет изм	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 54-75
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 54-75
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная	Экзамен Вопросы 54-75

				работа (ПР-2) Реферат	
		(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 76-99
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 76-99
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 76-99
6	Раздел 6. Волновая оптика	(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 100-111
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 100-111
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 100-111
7	Раздел 7. Квантовая физика	(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 112-126
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 112-126
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Реферат	Экзамен Вопросы 112-126

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 Приложении 2.



## 6. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

#### Механика

1. Савельев И.В. Курс физики: Том 1. Механика. Молекулярная физика: Уч. пособие. Т.1. М.. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008г.-352с:
2. Алешкевич В.А., Деденко Л.Г., Караваев В.А. Курс общей физики. Механика <http://e.lanbook.com/view/book/2384/>
3. Калашников Н.П., Смондырев М.А. Основы физики: Учеб. для вузов: В 2 т.–2-е изд. перераб. Т.1. –Лаборатория знаний 2017г.–400 с. 432 с.
4. <http://e.lanbook.com/books/38/> Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с.
5. <http://e.lanbook.com/books/163/> Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с.
6. <http://e.lanbook.com/books/239/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.
7. <http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

#### Молекулярная физика

1. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика./ Изд.4-е стер. – СПб: «Лань», 2008. – 480с.
2. Савельев И.В. Курс физики: Том 1. Молекулярная физика: – СПб.: Изд-во «Лань», 2008г.-352с.
3. <http://e.lanbook.com/books/38/> Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с.
4. <http://e.lanbook.com/books/163/> Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с.
5. <http://e.lanbook.com/books/239/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.
6. <http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

#### Электричество и магнетизм

1. Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики: Учебное пособие. СПб.: Лань, 2010. -576 с.
2. Ивлиев А.Д. Физика – СПб: Лань, 2016.72с :<http://e.lanbook.com/view/book/>
3. 1. Савельев И.В. Курс физики: Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Уч. пособие. В 3-х тт. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2008г.-352с

4. 2. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2002-2009.
5. 3.Зисман, Г.А., Курс общей физики, том 1. Механика. Молекулярная физика, Колебания и волны./ Г.А. Зисман, О.М. Тодес. - Изд. 7-е, стер.. - СПб: «Лань», 2016. - 340 с.
6. <http://e.lanbook.com/books/38/> Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с.
7. <http://e.lanbook.com/books/163/> Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с.
8. <http://e.lanbook.com/books/239/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.
9. <http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

### Оптика

1. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики: Учебник. В 3-х тт. Т.3. Оптика. Атомная физика. - СПб.: Лань, 2009.- 656с.
2. . Ландсберг Г.С. – Оптика .изд ,Физматлит 2017г.
3. . Кикоин И.К., Кикоин А.К. – Молекулярная физика. Изд Лань,2008.
4. <http://e.lanbook.com/books/38/> Валишев М.Г., Повзнер А.А. Курс общей физики : Учебное пособие. 2-е изда., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2010. – 576с.
5. <http://e.lanbook.com/books/163/> Ивлиев А.Д. Физика : Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2009. – 672с.
6. <http://e.lanbook.com/books/239/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 2. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.
7. <http://e.lanbook.com/books/236/> Курс физики: Учебник для вузов: В 2 т. Т. 1. 6-е изд., испр. и доп. / Под ред. В.Н. Лозовского. – СПб: Издательство «Лань», 2009. – 608с.

### Дополнительная литература

#### **Механика, Молекулярная физика, Электричество и магнетизм, Оптика**

1. Зисман, Г.А., Курс общей физики, том 1. Механика. Изд. 7-е, стер.. - СПб: «Лань», 2016. - 340 с.
2. Матвеев А.Н. Механика и теория относительности.–; Молекулярная физика. – М.,; Электричество и магнетизм изд.Лань 2010г
3. Иродов И.Е. Механика. Основные законы: Учеб. для вузов.–5-е изд., испр.–изд Бином, 2015.– 320 с.
4. Белонучкин В.Е., Заикин Д.А., Ципенюк Ю.М. Основы физики, т.П, М.: Физматлит, 2007.
5. Матвеев А.Н. Молекулярная физика, Лань,2010, -359 с.
6. Калашников С.Г. –Электричество. – М.: Наука, 1977.

7. Калашников Э.Г. Общий курс физики: Электричество: Учеб. пособ. для студ. физич. спец. вузов. – 4-е изд., перераб. и дополн. – физматлит, 2008. – 592 с.
8. Кикоин И.К., Кикоин А.К. Молекулярная физика.–Лань, 2007.– 500 с.
9. 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](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://barsic.spbu.ru/www/lab_dhtml/), [http://www.all-fizika.com/article/index.php?id\\_article=110](http://www.all-fizika.com/article/index.php?id_article=110)

### **7.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина «Физика» структурирована по принципу «От частного к общему». Такой подход в учебном процессе позволяет последовательно систематизировать знания студента, что способствует лучшему усвоению дисциплины. Изучение дисциплины предполагает поступательный подход по принципу усложнения от знакомства с теорией и рассмотрения практических примеров, до самостоятельного изучения дисциплины.

В процессе изучения материала учебного курса предполагаются разнообразные формы работ: лекции, практические занятия, лабораторный практикум, самостоятельная работа.

Лекции проводятся в виде презентации. В них освещаются вопросы, соответствующие тематике лекций (раздел I). Наиболее важные вопросы и теоремы разбираются устно с участием студентов. Цель лекционного курса – дать знания студентам в области физики, заложить научные и методологические основы для самостоятельной работы студентов, пробудить в них интерес к будущей профессии.

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

Текущий контроль (ТК) основан на устном опросе раз в неделю. Основная цель ТК: своевременная оценка успеваемости студентов, побуждающая их работать равномерно, исключая малые загрузки или перегрузки в течение семестра.

Промежуточный контроль (ПК) – осуществляется в форме рубежных контрольных работ (РКР). И тестирования по разделам. Цель ПК: побудить студентов отчитаться за усвоение раздела дисциплины накопительным образом, т.е. сначала за первый, затем за второй разделы курса. Успешное написание РКР позволяет студенту рассчитывать на выставление досрочной экзаменационной оценки. За цикл обучения предусмотрено 6 РКР и 6 сеансов тестирования.

Итоговый контроль по дисциплине (ИКД) - это проверка уровня учебных достижений студентов по всей дисциплине за семестр. Формы контроля: зачет. Проводится традиционным способом. Цель итогового контроля: проверка базовых знаний дисциплины, полученных при ее изучении, достаточных для последующего обучения и будущей профессиональной деятельности.

**Рекомендации по работе с литературой:** прослушанный материал лекции студент должен проработать. Для этого в процессе освоения теоретического материала дисциплины студенту необходимо вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы или интернет источников.

Конспект лекций рекомендуется начинать с плана излагаемого материала, чтобы для себя структурировать соответствующую тему лекции. Конспект не должен быть дословным. Желательно записывать лекционный материал кратко, только самое существенное. Рекомендовано использовать поля для заметок или вопросов, которые студент не понял во время лекции, для того, чтобы их уточнить у преподавателя, но предварительно попытавшись найти ответ самостоятельно.

К лекциям необходимо готовиться. Для этого студент должен просмотреть материал будущей лекции заранее, отметить для себя наиболее сложные или непонятные материалы лекции, с тем, чтобы задать во время лекции

соответствующие вопросы преподавателю. Такой подход позволит легче и более детально усвоить данную дисциплину.

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, 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.

Лабораторный практикум проводится в лабораториях кафедры физики. Для подготовки к занятию студенту необходимо изучить методические указания по данной работе. При выполнении лабораторной работы студенты приобретают навыки проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных. Во время лабораторного практикума студенты знакомятся с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов.

Внеаудиторная самостоятельная работа нацелена на углубление и закрепление знаний студентов по данной дисциплине. Самостоятельная работа опирается на лекционный материал, материал практических занятий и лабораторных работ, кроме того дополнительно студент должен изучать соответствующую литературу по дисциплине «Физика», рекомендованную преподавателем. Вид самостоятельной работы: подготовка к лекциям, к практическим занятиям и к лабораторным работам.

**Рекомендации по подготовке к экзамену:** по данной дисциплине предусмотрен экзамен (3 семестр).

На зачётной неделе и в период сессии необходимо иметь полный конспект лекций и проработанные практические занятия. Перечень вопросов к экзамену помещены в фонде оценочных средств (приложение 2). Готовиться к сдаче экзамена лучше систематически: прослушивая очередную лекцию, проработав очередное практическое занятие, выполнив и защитив лабораторные работы.

## **МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для осуществления образовательного процесса данной дисциплины лекции проводятся в мультимедийных аудиториях в виде презентации, практические занятия проводятся в аудиториях, лабораторный практикум проводится в специализированных лабораториях кафедры физики. В мультимедийных аудиториях установлено следующее оборудование: проектор, ноутбук, экран, телевизор, документ-камера.



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

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физика»**

**Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

### 1 часть курса (второй учебный семестр)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	02.09-20.12	Подготовка к занятиям	10	Устный опрос
2	01.10-20.10	Подготовка к тестированию № 1 и к РКР №1	10	Тесты, РКР
3	01.11-20.11	Подготовка к тестированию № 2 и к РКР №2	10	Тесты, РКР
4	01.12-20.12	Подготовка к тестированию № 3 и к РКР №3	15	Тесты, РКР

### 2 часть курса (третий учебный семестр)

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	06.02- 06.06.	Подготовка к занятиям	10	Устный опрос
2	06.03- 28.03	Подготовка к тестированию № 1 и РКР № 1	10	Тесты, РКР
3	01.04-30.04	Подготовка к тестированию № 2 и РКР № 2	10	Тесты, РКР
4	01.05-31.05	Подготовка к тестированию № 3 и	10	Тесты, РКР



Самостоятельная работа студентов направлена на решение следующих задач:

- стимулирование ритмичной учебной, познавательной и творческой деятельности в течение всего семестра;
- совершенствование навыков поиска необходимой научной и учебно-методической литературы;
- совершенствование умений решать физические задачи различного уровня сложности;
- развитие аналитического мышления и коммуникативных способностей.

При подготовке к практическим занятиям студенты изучают научную, учебную и методическую литературу по соответствующей теме (см. темы занятий практической части курса).

При подготовке к тестированию и РКР студенты руководствуются требованиями к их подготовке, представленными в медиапрезентации «Краткий курс лекций по дисциплине «Физика»». Примерные варианты РКР и тестовых заданий, а также критерии их оценивания представлены в приложении 2 «Фонд оценочных средств».

### **1. Работа с теоретическим материалом.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы с лекционным материалом;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и уметь работать с ним.

Работа с литературой предполагает самостоятельную работу с учебниками, книгами, учебными пособиями, учебно-методическими пособиями по выполнению курсовой работы и выпускной квалификационной работы, с нормативно-правовыми источниками. Перечень литературы: основной, дополнительной, нормативной и интернет-ресурсов приведен в разделе V «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» настоящей рабочей программы.

Умение самостоятельно работать с литературой является одним из важнейших условий освоения дисциплины. Поиск, изучение и проработка литературных источников формирует у студентов научный способ познания, вырабатывает навыки умения учиться, позволяет в дальнейшем в практической работе после окончания университета продолжать повышать самостоятельно свою квалификацию и приобретать нужные компетенции для дальнейшего роста в профессии.

Самостоятельная работа с литературными источниками требует от студента усидчивости, терпения и сосредоточенности. Чтобы лучше понять существо вопроса, желательно законспектировать изучаемый материал, сделать нужные пометки, отметить вопросы для консультации с преподавателем.

## **2. Подготовка к контрольным работам.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы решения задач;
- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;
- умение анализировать практические задачи, ставить и решать аналогичные задачи.

Контрольные работы позволяют закрепить теоретический материал курса. В процессе изучения физики студент должен выполнить в каждом семестре три контрольные работы. Решение задач контрольных работ является проверкой степени усвоения студентом теоретического курса, а оценка преподавателя на

работу помогают ему доработать и правильно освоить различные разделы курса физики. Перед выполнением контрольной работы необходимо внимательно ознакомиться с примерами решения задач по данной контрольной работе, уравнениями и формулами, а также со справочными материалами.

### **Методические указания к выполнению контрольной работы.**

Контрольную работу следует выполнять аккуратно. Для пояснения решения задачи там, где это нужно, аккуратно сделать чертеж; решение задачи и используемые формулы должны сопровождаться пояснениями; в пояснениях к задаче необходимо указывать те основные законы и формулы, на которых базируется решение данной задачи; при получении расчетной формулы для решения конкретной задачи приводить ее вывод; задачу рекомендуется решить сначала в общем виде, т. е. только в буквенных обозначениях, поясняя применяемые при написании формул буквенные обозначения; вычисления следует проводить с помощью подстановки заданных числовых величин в расчетную формулу. Все необходимые числовые значения величин должны быть выражены в системе СИ (см. справочные материалы). По окончании решения проверить единицы полученных величин по расчетной формуле и тем самым подтвердить ее правильность; константы физических величин и другие справочные данные выбирать из таблиц.

### **Выполнение лабораторных работ.**

**Цель:** получить хорошие знания по дисциплине и научиться работать самостоятельно.

#### **Задачи:**

- приобретение навыков самостоятельной работы при выполнении лабораторного практикума знакомство с устройством и принципами действия физических приборов и их элементов;

- приобретение навыков самостоятельной работы с основной и дополнительной литературой, пользоваться интернет – ресурсами;

- умение анализировать результаты физического эксперимента, ставить и решать аналогичные задачи.

При прохождении лабораторного практикума каждый студент выполняет несколько лабораторных работ. Перед выполнением лабораторной работы студент должен ознакомиться с методическими указаниями к данной работе, подготовиться к устному опросу по теоретическому материалу, который там приведен, разобраться с методикой проведения физического эксперимента и обработки экспериментальных данных; ответить на контрольные вопросы, составить отчет.

### **Критерии оценки самостоятельной работы – лабораторной работы**

<b>Оценка</b>	<b>50-60 баллов (неудовлетворительно)</b>	<b>61-75 баллов (удовлетворительно)</b>	<b>76-85 баллов (хорошо)</b>	<b>86-100 баллов (отлично)</b>
<b>Критерии</b>	<b>Содержание критериев</b>			
<b>Выполнение лабораторной</b>	Работа не выполнена	Работа выполнена не полностью. Выводы не сделаны	Работа выполнена в соответствии с заданием. Не все выводы сделаны и обоснованы	Работа выполнена в соответствии с требованиями, аккуратно, все расчёты правильные. Выводы обоснованы.
<b>представление</b>	Работа не представлена	Представленные расчёты и отчет не последовательны и не систематизированы	Представленные расчёты выполнены последовательно, систематизированы Отчет выполнен с небольшими недочётами	Работа представлена в виде отчета со всеми пояснениями. Все расчёты выполнены с помощью компьютерных программ

<b>Ответы на вопросы</b>	Нет ответов на вопросы	Теоретический материал не усвоен Только ответы на элементарные вопросы	Теоретический материал подготовлен Ответы на вопросы полные и/или частично полные	Ответы на вопросы полные, хорошо ориентируется в теоретическом материале приведением примеров и пояснений. Использована дополнительная литература
--------------------------	------------------------	---	--	---

### **КУРСОВЫЕ РАБОТЫ – НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ.**

#### **Рекомендации по написанию и оформлению реферата**

Реферат является одной из форм самостоятельного исследования научной проблемы на основе изучения литературы, личных наблюдений и практического опыта. Написание реферата помогает выработке навыка самостоятельного научного поиска и способствует к приобщению студентов к научной работе.

Требования к написанию и оформлению реферата:

- реферат печатается на стандартном листе формата А4, левое поле 30 мм, правое поле 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, шрифт Times New Roman, размер шрифта 14, межстрочный интервал – 1,5. Объем реферата должен быть не менее 15 страниц, включая список литературы, таблицы и графики;

- работа должна включать: введение, где обосновывается актуальность проблемы, цель и основные задачи исследования; основную часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключения, в котором обобщаются выводы; списка использованной литературы;

- каждый новый раздел начинается с новой страницы, страницы реферата с рисунками должны иметь сквозную нумерацию. Первой страницей является титульный лист, номер страницы не проставляется. Номер листа проставляется в центре нижней части листа. Название раздела выделяется жирным шрифтом, точка в конце названия не ставится, название не подчеркивается. Фразы, начинающиеся с новой строки, печатаются с отступом от начала строки 1,25 см;

- в работе можно использовать только общепринятые сокращения и условные обозначения;

- при оформлении ссылок следует соблюдать следующие правила: цитаты приводятся с сохранением авторского написания и заключаются в кавычки, каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник; при цитировании текста в квадратных скобках указывается ссылка на литературный источник по списку использованной литературы и номер страницы, на которой помещен в этом источнике цитируемый текст, например [6, с. 117-118].

- список литературы должен включать не менее 10 источников.

Трудоемкость работы над рефератом включается в часы самостоятельной работы.



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

---

---

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Физика»**

**Направление подготовки 27.03.02 Управление качеством**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

## Паспорт

### фонда оценочных средств по дисциплине Физика

(наименование дисциплины, вид практики)

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
<b>ПК-1</b> Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности и использованием необходимых методов и средств анализа	Знает	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	Умеет	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач
	Владеет	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата
<b>ОК-7</b> способность самоорганизации и самообразованию	Знает	Задачи физики, аппарат математического анализа, теории вероятностей, математической статистики.
	Умеет	Применять обобщать, анализировать информацию, применяет аппарат теории алгоритмов, физики теории вероятностей.
	Владеет	Навыками работы с экспериментальным оборудованием, методиками экспериментальных исследований, навыками работы с научной и методической литературой.

№ п/п	Контролируемые модули/	Коды и этапы формирования	Оценочные средства - наименование
----------	------------------------	---------------------------	-----------------------------------



	разделы / темы дисциплины	компетенций		текущий контроль	промежу- точная аттестаци- я
1	Раздел 1. Физические основы механики	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 1-16
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 1-16
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 1-16
2	Раздел 2. Основы термодинами- ки и молекулярной физики	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 17-35
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 17-35
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 17-35
3	Раздел 3. Электростати- ка и постоянный электрически й ток	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 36-53
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 36-53
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 36-53
4	Раздел 4. Электромагне- тизм	(ПК-1)  (ОК-7)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 54-75
			Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2) Тест (ПР-1)	Экзамен Вопросы 54-75
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа	Экзамен Вопросы 54-75

				(ПР-2)	
		(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 76-99
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 76-99
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 76-99
6	Раздел 6. Волновая оптика	(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 100-111
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 100-111
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 100-111
7	Раздел 7. Квантовая физика	(ПК-1)	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен Вопросы 112-126
		(ОК-7)	Умеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 112-126
			Владеет	Устный опрос (УО-1) Контрольная работа (ПР-2)	Экзамен Вопросы 112-126

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ПК-1</b> Способность анализировать состояние и динамику объектов деятельности и	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического	знание физических законов; основных методов и приемов проведения	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку

использованием необходимых методов и средств анализа		эксперимента и способы обработки эксперименталь ных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальн ые достижения физической науки	физического эксперимента и способов обработки экспериментальн ых данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальны е достижения физической науки	экспериментальных данных; способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки
	умеет (продвинутой )	применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональн ых задач	умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальн ых данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональн	способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач

			ых задач	
	владеет (высокий)	методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата	владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;	способность произвести выбор оптимального способа решения задач, способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ОК-7</b> способность к самоорганизации и самообразованию	знает (пороговый уровень)	основные физические законы; основные методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; основы взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	знание физических законов; основных методов и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных; знание основ взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки	Способность сформулировать основные физические законы; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; способность сформулировать основные взаимосвязи физики с техникой, производством и другими науками наиболее важные и фундаментальные достижения физической науки

	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>применять законы физики для объяснения различных процессов; применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>	<p>умение на основе физических законов решать задачи; умение использовать методы и приемы проведения физического эксперимента и способы обработки экспериментальных данных; умение применять логические приемы мышления - анализ и синтез при решении задач; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>	<p>способность решить задачу, воспользовавшись основными физическими законами; способность провести физический эксперимент и осуществить обработку экспериментальных данных; научно обосновывать принимаемые методы решения профессиональных задач</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>методами теоретических и экспериментальных исследований в физике; навыками решения задач профессиональной деятельности с привлечением соответствующего физико-математического аппарата</p>	<p>владение навыками выбора оптимального пути решения задач и приемов проведения физического эксперимента и способов обработки экспериментальных данных с использованием вычислительных программ;</p>	<p>способность произвести выбор оптимального способа решения задач, способность использования вычислительных программ при обработке экспериментальных данных при проведении физического эксперимента;</p>

## **Методических рекомендации, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Физика»**

При изучении дисциплины осуществляются текущий, промежуточный и итоговый контроль по дисциплине.

**Оценочные средства для промежуточной аттестации.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения Текущий контроль**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Физика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов (работа на практических занятиях, самостоятельная работа студентов, тестирование, выполнение разноуровневых заданий, написание рубежных контрольных работ). 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

#### **КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>	<b>Краткая характеристика оценочного средства</b>	<b>Представление оценочного средства в фонде</b>
1	ПР-1 Тесты	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений	Варианты тестовых заданий
2	ПР-2 Контрольные работы	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Варианты контрольных работ
3	ПР-3 Разноуровневые задачи и задания	а) репродуктивного уровня б) реконструктивного уровня в) творческого уровня	Комплект разноуровневых задач и заданий

#### **Отметка «Отлично»**

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных законах физики, принципах физического исследования, уверенное владение умениями и навыками в данной области. Ответ студента демонстрирует знание предмета, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры

### **Отметка «Хорошо»**

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных законах физики. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области. В ответе допускаются отдельные неточности.

### **Отметка « Удовлетворительно»**

Неполные представления об основных постулатах физики. Ответ студентасвидетельствует о слабо сформированных навыках анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточной логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.

### **Отметка « Неудовлетворительно»**

Ответ студента, обнаруживающий незнание физики, отличающийся незнанием основных законов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы. Студент демонстрирует фрагментарные представления об основных законах физики, допускает грубые ошибки при ответе, неумение применить имеющиеся знания на практике.

## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "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.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 незначительные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "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.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

## **ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО «ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ» ПР-1**

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут.

Тестовые задания по дисциплине «Физика» составлены по всем разделам курса и являются одним из контролирующих мероприятий. Каждое тестовое задание состоит из 15 вопросов, время тестирования – 30 минут. Оценивание по пятибалльной системе.

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – представлены правильные ответы на 13-15 вопросов;
- ✓ хорошо - представлены правильные ответы на 13-10 вопросов;
- ✓ удовлетворительно - представлены правильные ответы на 10-7 вопросов;

✓  
вопросов;

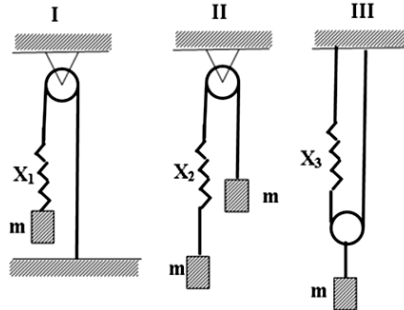
неудовлетворительно – с представлены правильные ответы менее, чем на 7

## ПРИМЕРЫ ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ

### 1. «Механика»

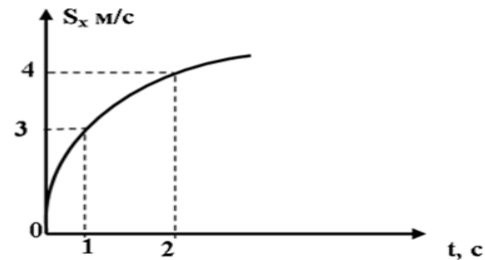
1. Грузы, изображенные на рисунках находятся в равновесии. В каком из нижеприведенных соотношений находятся абсолютные удлинения пружин, если их жесткости одинаковы?

- a)  $X_1 > X_2 > X_3$
- b)  $X_1 = X_2 < X_3$
- c)  $X_2 < X_1 > X_3$
- d)  $X_1 = X_2 > X_3$
- e)  $X_3 > X_1 > X_2$



3. На тело массой 3кг действует сила, под влиянием которой тело изменяет свою проекцию перемещения так, как показано на рисунке. Чему равна работа этой силы за одну секунду?

- a) -18Дж
- b) 18Дж
- c) 6Дж
- d) -6Дж
- e) Нельзя определить.



4. Изменение энергии системы всегда равно работе внешних сил и работе сил трения.

- a) 1 и 3
- b) 2 и 4
- c) 3 и 4
- d) 2 и 3
- e) 1; 2 и 3

5. Под действием силы величиной 10Н тело изменяет свою координату по закону:  $x=3+6t-1,5t^2$  (м). Чему равна работа этой силы за три секунды?

- a) -75Дж
- b) 75Дж
- c) -60Дж
- d) 67,5Дж
- e) -45Дж

### 2. «Молекулярная физика и термодинамика»

1. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна  $3,5 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Если температура газа равна 301 К, то производимое им на стенки сосуда давление равно:

- a) 80 кПа
- b) 100 кПа
- c) 145 кПа
- d) 240 кПа
- e) 390 кПа

2. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на  $\Delta U = 350$  Дж.

Это означает, что

- a) газ совершил работу 700 Дж
- b) газ совершил работу 350 Дж
- c) работы в этом процессе газ не совершал
- d) над газом совершили работу 350 Дж
- e) над газом совершили работу 700 Дж

3. В сосуде находится идеальный газ. Концентрация молекул газа равна  $5,7 \cdot 10^{19} \text{ см}^{-3}$ . Если температура газа 313 К, то средняя кинетическая энергия движения молекул газа равна

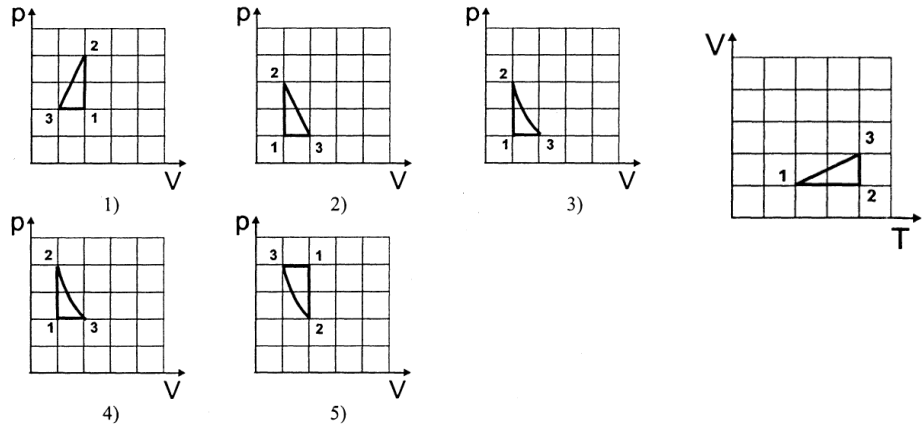
- a)  $3,25 \cdot 10^{-21}$  Дж
- b)  $4,5 \cdot 10^{-21}$  Дж
- c)  $5,25 \cdot 10^{-21}$  Дж
- d)  $6,48 \cdot 10^{-21}$  Дж
- e)  $1,1 \cdot 10^{-20}$  Дж

4. На рисунке представлен график некоторого процесса, происходящего с идеальным газом, в координатах  $(V, T)$ .



В координатах  $(p, V)$  график этого процесса имеет вид:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

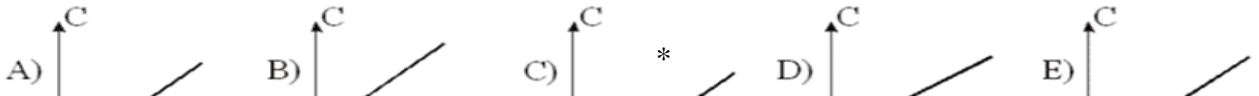


5. Внутренняя энергия идеального одноатомного газа при адиабатном процессе увеличилась на  $\Delta U = 350$  Дж. Это означает, что

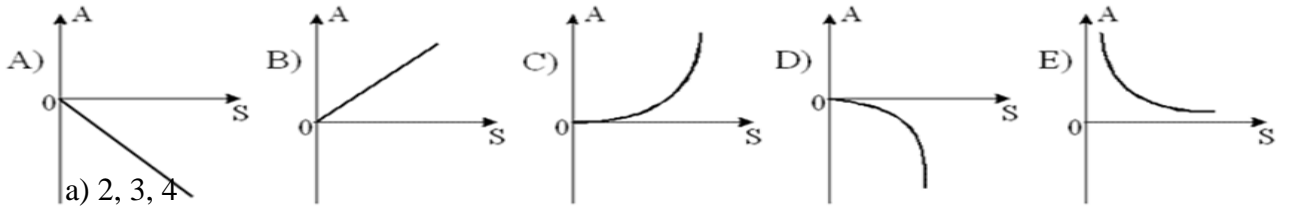
- a) газ совершил работу 700 Дж
- b) газ совершил работу 350 Дж
- c) работы в этом процессе газ не совершал
- d) над газом совершили работу 350 Дж
- e) над газом совершили работу 700 Дж

### 3. «Электростатика»

1. Какой из нижеприведенных графиков отражает зависимость емкости плоского конденсатора от диэлектрической проницаемости среды, заполняющей все пространство между обкладками конденсатора?

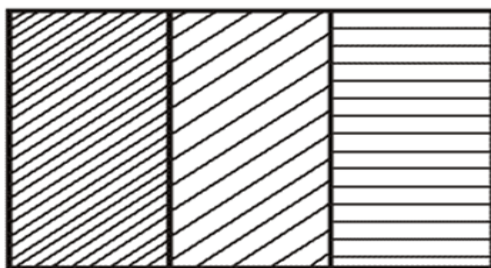


2. Отрицательно заряженная частица движется по направлению силовой линии в однородном электростатическом поле. Пренебрегая силой тяжести установить, какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость работы поля по перемещению этой частицы до остановки



- a) 2, 3, 4
- b) 2, 3, 5
- c) 3, 5
- d) 1, 3, 5
- e) 1, 2, 4

4. Положительно заряженное тело подносится к трем соприкасающимся пластинам А, В, С. Пластины В, С - проводник, а А - диэлектрик. Какие заряды будут на пластинах после того, как пластина В была бы полностью вытащена? А

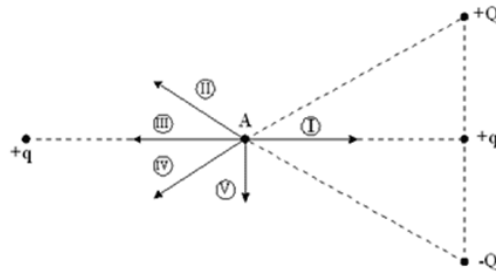


- A)  $q_A=0; q_B<0; q_C>0$
- B)  $q_A=q_B=q_C=0$
- C)  $q_A<0; q_B>0; q_C=0$
- D)  $q_A<0; q_B=0; q_C>0$
- E)  $q_A>0; q_B>0; q_C<0$ .

С В А

5. Определить направление вектора силы действующей на положительный заряд, находящийся в точке А. Заряды Q и -Q расположены в вершинах равностороннего треугольника, два других заряда расположены симметрично относительно точки А.

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5



#### 4. «Электродинамика»

1. Какое из утверждений неверно:

- a) источником переменного электрического поля может являться переменное магнитное поле;
- б) источником магнитного поля являются как движущиеся заряды, так и переменное магнитное поле;
- в) в природе существуют магнитные заряды, как источник магнитного поля;
- г) источником электрического поля являются заряды.

2. Величина численно равная силе со стороны магнитного поля, действующего на единичный элемент тока, расположенный перпендикулярно силовым линиям поля называется:

- a) магнитной индукцией;
- б) магнитным моментом;
- в) напряжённостью;
- г) силой Лоренца.

3.  $W = \frac{LI^2}{2}$ . Эта формула для нахождения:

- a) индуктивности;
- б) энергии магнитного поля;
- в) тока самоиндукции;
- г) энергии выделяемой проводником при прохождении через него единичного заряда.

4. С помощью какого закона, можно определить магнитную индукцию полей различных конфигураций:

- a) закона Фарадея;
- б) закона Максвелла;
- в) закона Био-Савара-Лапласа;
- г) закона Больцмана.

5. Какой характер движения имеет электрически заряженная частица в поперечном магнитном поле:

- a) движение по окружности;
- б) движение по винтовой линии;
- в) движение по прямой;
- г) движение по параболе.

#### 5. «Колебания и волны»

1. Период свободных колебаний в электрическом контуре равен T. В некоторый момент времени энергия магнитного поля в катушке равна нулю. Через какое минимальное время она снова станет равной нулю?

- a) T/4;
- б) T/2;
- в) 3T/4;
- г) T.

2. Как изменится сила тока в цепи переменного тока, содержащей конденсатор, при увеличении частоты переменного тока в 2 раза? Активным сопротивлением пренебречь. Амплитуду колебаний напряжения считать постоянной.

- а) увеличится в 2 раза;
- б) уменьшится в 2 раза;
- в) увеличится в 4 раза;
- г) уменьшится в 4 раза.

3. Каким свойством, не присущим продольным волнам, обладают поперечные волны?

- а) интерферируемостью;
- б) дифрагируемостью;
- в) поляризуемостью;
- г) когерентностью.

4. Изменение направления распространения электромагнитных волн на границе раздела двух сред называется:

- а) отражением волн;
- б) преломлением волн;
- в) дифракцией волн;
- г) дисперсией волн.

5. В металлическом стержне распространяется звуковая волна с длиной волны  $\lambda = 6,4$  м. В произвольной точке стержня за время, равное 0,2 мс, фаза волны изменяется на  $\Delta\phi = \pi/4$ . Скорость распространения волны в стержне равна:

- а) 3000 м/с;
- б) 4000 м/с;
- в) 5000 м/с;
- г) 6000 м/с.

### 5. «Квантовая оптика»

1. Определить минимальную длину волны в серии Бальмера. Постоянная Ридберга  $R = 1,1 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ .

- а) 564 нм
- б) 264 нм
- в) 464 нм
- г) 364 нм

2. Энергия фотона, поглощаемого фотокатодом, равна 5 эВ. Работа выхода электрона из фотокатода равна 2 эВ. Чему равна величина задерживающего потенциала, при котором прекратится фототок?

- а) 7 В
- б) 3 В
- в) 3,5 В
- г) 10 В

3. Фототок насыщения при фотоэффекте с уменьшением падающего светового потока

- а) увеличивается
- б) уменьшается
- в) не изменяется
- г) увеличивается или уменьшается в зависимости от работы выхода

4. Давление, производимое светом при нормальном падении на поверхность, определяется

- а)  $p = \rho E/c$
- б)  $p = 2E(1+\rho)/c$
- в)  $p = \rho$
- г)  $p = (1-\rho)E/c$

### 6. «Квантовая механика»

1. Максимальное число электронов на третьей электронной оболочке атома равно:

- а) 24
- б) 12
- в) 18
- г) 21

2. Нестационарным уравнением Шредингера является уравнение:

а)  $\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \Psi + U(x, y, z, t) \Psi = i \hbar \frac{\partial \Psi}{\partial t}$

б)  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m \omega_0^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$

в)  $\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

г)  $\frac{d^2 \psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E \psi = 0$

3. Вырожденными называются:

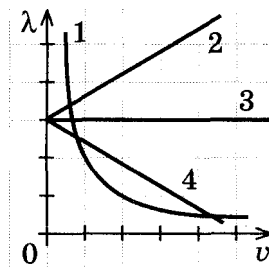
- а) различные состояния с одинаковым значением энергии
- б) различные состояния с одинаковым значением массы
- в) различные состояния с одинаковым значением орбитальных моментов
- г) различные состояния с одинаковым значением «пси» - функции

4. Де Бройль обобщил соотношение  $p = \frac{h}{\lambda}$  для фотона на любые волновые процессы, связанные с частицами, импульс которых равен  $p$ . Тогда, если скорость частиц одинакова, то наименьшей длиной волны обладают:

- а) альфа-частицы
- б) нейтроны
- в) электроны
- г) протоны

5. На каком из графиков правильно показана зависимость длины волны де Бройля электрона от его скорости?

- а) 1
- б) 2
- в) 3
- г) 4



## 7. «Ядерная физика»

1. Виртуальные частицы, осуществляющие взаимодействие кварков при образовании адронов, в квантовой хромодинамике (физике высоких энергий) получили название:

- а) лептоны
- б) фотоны
- в) мезоны
- г) глюоны

2. Ядро атома состоит из:

- а) протонов и электронов
- б) протонов и нейтронов
- в) нейтронов и электронов
- г) нуклонов и электронов

3. Термоядерной реакцией называется:

- а) распад лёгких ядер
- б) распад тяжёлых ядер

- в) синтез лёгких ядер
- г) синтез тяжёлых ядер

4. Электрически нейтральная элементарная частица, входящая в состав любого атомного ядра:

- а) нейтрино
- б) нейтрон
- в) экситон
- г) фотон

#### ОЦЕНОЧНОЕ СРЕДСТВО ПР-2

Критерии оценивания в рамках данного оценочного средства

- ✓ отлично – полное логичное изложение теоретического материала с необходимыми выводами, грамотные формулировки физических величин, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;
- ✓ хорошо – полное изложение теоретического материала, не всегда представлены необходимые выводы, есть неточности в формулировках, решение задач с выводом рабочей формулы и правильным числовым значением;
- ✓ удовлетворительно – теоретический материал изложен бессистемно, решение задач представлено без вывода формулы и числовых расчетов;
- ✓ неудовлетворительно – отсутствуют ответы на теоретические вопросы, решено менее половины задач.

## Вопросы на экзамен

### Блок 1–5. Темы № 1-49.

#### *Темы работ по механике*

##### *Нерелятивистское движение*

##### *Движение тел переменной массы.*

1. Реактивное движение.
2. Трение и его роль в жизни и технике.
3. Трение в жидкостях и газах.

##### *Релятивистское движение*

4. Земля как неинерциальная система отсчета.
5. Кинематика СТО.
6. Динамика СТО.

##### *Термодинамика и МКТ*

7. Второе начало термодинамики и тепловые машины.
8. История создания классической термодинамики
9. История создания молекулярно–кинетической теории строения вещества.
10. Температура и методы ее измерения.
11. Тепловые свойства кристаллов.
  12. Использование гидротермальных источников энергии.
13. Термодинамика и проблемы экологии.
14. Термодинамика необратимых процессов.
15. Физика низких температур. Методы получения, применение в физике, технике и медицине
16. Самоорганизация и хаос (термодинамика неравновесных процессов).
17. Теплопроводность металлов и полупроводников. (Классическое рассмотрение)
18. Применение физических законов для очистки газообразных и жидких сред.
19. Энергетика и охрана окружающей среды.
20. Физика и экологические проблемы современности.
21. Пластическая деформация металлов. Физические механизмы явления и его применение
22. Дефекты в кристаллах.
23. Дислокации в кристаллах и механические свойства твердых тел.
24. Механизмы разрушения твердых тел.
25. Механические свойства твердых тел и биологических тканей.
26. Полимеры и происхождение жизни.
27. Полимеры. Структура, получение, применение.
28. Жидкие кристаллы, история открытия жидких кристаллов, становление физики жидких кристаллов.
29. Жидкие кристаллы, структура и физические свойства жидких кристаллов.
30. Применение жидких кристаллов в науке и технике.
31. Жидкие кристаллы в медицине и биологии.

*Методы и техника физических измерений*

32. Измерение механических величин.
33. Измерение тепловых физических величин.
34. Международная система единиц измерения (СИ) в механике, термодинамике и МКТ
35. Измерение времени

*Электропроводность вещества*

42. Классическая электронная теория электропроводности металлов.
43. Контактные явления в металлах и полупроводниках.
44. Экспериментальное обоснование электронной теории металлов.
45. Электролиз и его применение.
46. Электрические явления в атмосфере. Шаровая молния.
47. Физика атмосферных процессов и влияние на них человеческой деятельности.
48. Проводимость атмосферы и ее измерение.
49. Электролиты. Химические источники энергии.

## Блок 6–10. Темы

*Электромагнитные поля и заряды*

50. Нерелятивистское движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях.
51. Релятивистское движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях.
52. Ускорители заряженных частиц. Физические принципы и применение.
53. Электронный микроскоп. Синхротронное излучение.

*Магнетизм*

54. Ферромагнетизм. Физические основы явления.
55. Магнитные материалы для микроэлектроники. (Материалы с ЦМД)
56. Магнитные поля. Получение свойства, применение.
57. Новые магнитные материалы.
58. Классический эффект Холла. Физика явления и применение.
59. Физические основы магнитной записи информации.
60. Магнитогидродинамические генераторы. Физические принципы работы и применение.

*Волновая оптика.*

61. Волоконная оптика. Физические основы и применение..
62. Оптика кристаллов.
63. Оптическая микроскопия.
64. Физика цветового зрения и ее использование в технике.
65. Оптика глаза. Физические и физиологические принципы работы глаза. Недостатки оптической системы глаза и методы их устранения.
66. Голография. Физические основы явления и применение.
67. Магнитооптические эффекты: эффекты Фарадея и Керра. Физические основы явлений и их применение.

68. Дифракционная теория оптических изображений.
69. Дисперсия световых волн в веществе. Классическая теория явления и его применение.
70. Поляризация электромагнитных волн.
71. Дифракция света на ультразвуковых колебаниях.
72. Дифракция света.
73. Интерференция световых волн

#### *Колебания и волны*

74. Метод комплексных амплитуд и его применение к анализу колебательных процессов. Связанные колебательные механические системы.
75. Метод векторных диаграмм и его применение при изучении механических и электромагнитных колебаний.
76. Звуковые волны в различных средах.
77. Ультразвуковые волны, их генерация и применение.
78. Ударные волны, получение применение.
79. Акустика. Использование механических колебаний в науке, технике и медицине. (Ультразвук, инфразвук, вибрации).
80. Акустика. Физика слуха.
81. Солитоны.
82. Электромагнитные колебания и волны.
83. Электромагнитные волны сверхвысоких частот и их использование.
84. Физические аспекты распространения радиоволн
85. Физические основы радиолокации.
86. Физические основы телевидения.

#### *Квантовая оптика*

87. Люминесценция. Природа явления и применение.
88. Действие лазерного излучения на вещество.
89. Корпускулярно-волновой дуализм света.
90. Лазеры и их применение.
91. Оптические квантовые генераторы света. Физические принципы работы.
92. Нелинейная оптика.
93. Нелинейная рентгеновская оптика
94. Внешний фотоэффект. Применение. Экспериментальная проверка уравнения Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

#### *Физические методы измерения*

95. Измерение электрических величин.
96. Физические измерения и их значение для науки и практики.
97. Измерение неэлектрических величин электрическими методами.
98. Международная система единиц измерения (СИ) в механике, термодинамике.
99. Физические методы изучения строения Земли.

#### *Квантовая физика.*

100. Сверхпроводимость. Физические основы явления. Применение.



101. Высокотемпературная сверхпроводимость. Основные экспериментальные данные, перспективы.
102. Квантовая теория электропроводности полупроводников.
103. Квантовая теория электропроводности металлов (теория свободного электронного газа, электрон в периодическом поле кристалла)
104. Одномерные задачи квантовой механики (Квантовый гармонический осциллятор, прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры).
105. Квантовый усилитель СВЧ
106. Туннельный эффект и его применение в электронике.
107. Сверхтекучесть.
108. Периодическая система элементов и строение атомов.
109. Квантовые явления в твердых телах, эффект Джозефсона.
110. Эффект Гана.
111. Классический и квантовый эффект Холла.

### *Атомная и ядерная физика*

112. Физика рентгеновских лучей.
113. Ядерные реакции деления. Физические основы явления.
114. Ядерные реакции синтеза. Управляемые термоядерные реакции.
115. Холодный ядерный синтез.
116. Модели атомного ядра.
117. Элементарные частицы. История открытия (хронологический и физический аспекты).
118. Элементарные частицы. Систематика элементарных частиц.
119. Элементарные частицы. Кварковые модели элементарных частиц.
120. Периодическая система элементов и сверхтяжелые элементы (далекие трансураны)
121. Физические основы методов изучения элементарных частиц.
122. Строение и эволюция Вселенной.
123. Биологическое действие ионизирующих излучений.
124. Корпускулярно-волновой дуализм материи.
125. Мысленный эксперимент и его роль в развитии физики.
126. Нобелевские лауреаты по физике.
127. Оптико-механическая аналогия и её роль в развитии волновой (квантовой) механики.
128. Роль физического эксперимента в становлении квантовых представлений.

### III.1. Контрольные работы.

#### Контрольная работа №1 по теме: Кинематика и динамика материальной точки. Законы сохранения энергии и импульса.

##### Вариант № 1

1. Камень бросили вертикально вверх на высоту  $h_1 = 10$  м. Через какое время он упадет на Землю? На какую высоту  $h_2$  поднимется камень, если начальную скорость камня увеличить вдвое?
2. Шар на нити подвешен к потолку трамвайного вагона. Вагон тормозится, и его скорость за время  $t = 3$  с равномерно уменьшается от  $v_1 = 18$  км/ч до  $v_2 = 6$  км/ч; На какой угол  $\alpha$  отклонится при этом нить с шаром?
3. С башни высотой  $h = 25$  м горизонтально бросили камень со скоростью  $v_0 = 15$  м/с. Найти кинетическую  $W_k$  и потенциальную  $W_n$  энергии камня через время  $t = 1$  с начала движения. Масса камня  $m = 0,2$  кг.
4. Молекула массой  $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$  кг, летящая по нормали к стенке сосуда со скоростью  $v = 600$  м/с, ударяется о стенку и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы  $F\Delta t$ , полученный стенкой за время удара.

##### Вариант № 2

1. Расстояние между двумя станциями метрополитена  $l = 1,5$  км. Первую половину этого расстояния поезд проходит равноускоренно, вторую — равнозамедленно с тем же по модулю ускорением. Максимальная скорость поезда  $v = 50$  км/ч. Найти ускорение  $a$  и время  $t$  движения поезда между станциями.
2. Тело скользит по наклонной плоскости, составляющей с горизонтом угол  $\alpha = 45^\circ$ . Пройдя путь  $s = 36,4$  см, тело приобретает скорость  $v = 2$  м/с. Найти коэффициент трения  $k$  тела о плоскость.
3. Самолет поднимается и на высоте  $h = 5$  км достиг скорости  $v = 360$  км/ч. Во сколько раз работа  $A_1$  совершаемая при подъеме против силы тяжести, больше работы  $A_2$ , идущей на увеличение скорости самолета?
4. Из ружья массой  $m_1 = 5$  кг вылетает пуля массой  $m_2 = 5$  г со скоростью  $v_2 = 600$  м/с. Найти скорость  $v_1$  отдачи ружья.

##### Вариант № 3

1. Зависимость пройденного телом пути  $s$  от времени  $t$  дается уравнением  $s = At^2 - Bt^3 + Ct^4$ , где  $A = 2$  м/с,  $B = 3$  м/с<sup>2</sup> и  $C = 4$  м/с<sup>3</sup>. Найти: а) зависимость скорости  $v$  и ускорения  $a$  от времени  $t$ ; б) расстояние  $s$ , пройденное телом, скорость  $v$  и ускорение  $a$  тела через время  $t = 2$  с после начала движения.
2. Трамвайный вагон массой  $m = 5$  т идет по закруглению радиусом  $R = 128$  м. Найти силу бокового давления  $F$  колес на рельсы при скорости движения  $v = 9$  км/ч.
3. Какую работу  $A$  надо совершить, чтобы заставить движущееся тело массой  $m = 2$  кг: а) увеличить скорость  $v_1 = 2$  м/с до  $v_2 = 5$  м/с; б) остановиться при начальной скорости  $v_0 = 8$  м/с?
4. Граната, летящая со скоростью  $v = 10$  м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 0,6 массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью  $u_1 = 25$  м/с. Найти скорость  $u_2$  меньшего осколка.

##### Вариант № 4

1. Тело брошено со скоростью  $v_0 = 14,7$  м/с под углом  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту. Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения тела через время  $t = 1,25$  с после начала движения.
2. Гирька массой  $m = 50$  г, привязанная к нити длиной  $l = 25$  см, описывает в горизонтальной плоскости окружность. Частота вращения гирьки  $n = 2$  об/с. Найти силу натяжения нити  $T$ .
3. Трамвай движется с ускорением  $a = 49,0$  см/с<sup>2</sup>. найти коэффициент трения  $k$ , если известно, что 50% мощности мотора идет на преодоление силы трения и 50% — на увеличение скорости движения.
4. Молекула массой  $m = 4,65 \cdot 10^{-26}$  кг, летящая со скоростью  $v = 600$  м/с, ударяется о стенку сосуда под углом  $\alpha = 60^\circ$  к нормали и упруго отскакивает от нее без потери скорости. Найти импульс силы  $F\Delta t$ , полученный стенкой за время удара.

##### Вариант № 5

1. Точка движется по окружности радиусом  $R = 10$  см с постоянным

тангенциальным ускорением  $a_\tau$ . Найти тангенциальное ускорение  $a_\tau$  точки, если известно, что к концу пятого оборота после начала движения линейная скорость точки  $v = 79,2$  см/с.

2. Диск вращается вокруг вертикальной оси с частотой  $n = 30$  об/мин. На расстоянии  $r = 20$  см от оси вращения на диске лежит тело. Каким должен быть коэффициент трения  $k$  между телом и диском, чтобы тело не скатилось с диска?
3. Найти работу  $A$ , которую надо совершить, чтобы увеличить скорость движения тела массой  $m = 1$  т от  $v_1 = 2$  м/с до  $v_2 = 6$  м/с на пути  $s = 10$  м. На всем пути действует сила трения  $F_{\text{тр}} = 2$  Н.
4. Тело массой  $m_1 = 5$  кг ударяется о неподвижное тело массой  $m_2 = 2,5$  кг, которое после удара начинает двигаться с кинетической энергией  $W'_{k2} = 5$  Дж. Считая удар центральным и упругим, найти кинетические энергии  $W_{k1}$  и  $W'_{k1}$  первого тела до и после удара.

## Релейная контрольная работа №2 по термодинамике и молекулярной физике

### Вариант №1

1. 6 г углекислого газа ( $\text{CO}_2$ ) и 5 г закиси азота ( $\text{N}_2\text{O}$ ) заполняют сосуд объемом в  $2 \cdot 10^{-3}$  м<sup>3</sup>. Каково общее давление в сосуде при температуре  $127^\circ \text{C}$ ?
2. Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 750 мм. рт. ст. равна  $8,2 \cdot 10^{-5}$  г/см<sup>3</sup>. 2) Чему равна масса одного киломоля этого газа, если значение плотности дано для температуры  $17^\circ \text{C}$ ?
3. 7 г углекислого газа было нагрето на  $10^\circ$  в условиях свободного расширения. Найти работу расширения газа и изменение его внутренней энергии.
4. Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, совершает за один цикл работу, равную 3,7 кДж. При этом она берет тепло от тела с температурой  $t_2 = -10^\circ \text{C}$  и передает тепло телу с температурой  $+17^\circ \text{C}$ . Найти: 1) к. п. д. цикла; 2) количество тепла, отнятого у холодного тела за один цикл; 3) количество тепла, переданного горячему телу за один цикл.

### Вариант №2

1. Баллон емкостью 12 л наполнен азотом при давлении 8,1 МПа и температуре  $17^\circ \text{C}$ . Какая масса азота находится в баллоне?
2. Найти удельную теплоемкость при постоянном давлении газовой смеси, состоящей из 3 кмоль аргона и 2 кмоль азота.
3. До какой температуры охладится воздух, находящийся при температуре  $0^\circ \text{C}$ , если он расширяется адиабатически от объема  $V_1$  до объема  $V = 2V_1$ ?
4. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, получает за каждый цикл от нагревателя 2,512 кДж. Температура нагревателя  $400^\circ \text{K}$ , температура холодильника  $300^\circ \text{K}$ . Найти работу, совершаемую машиной за один цикл, и количество тепла, отдаваемого холодильнику за один цикл.

### Вариант №3

1. 5 г азота, находящегося в закрытом сосуде объемом 4 л при температуре  $20^\circ \text{C}$ , нагреваются до температуры  $40^\circ \text{C}$ . Найти давление газа до и после нагревания.
2. 12 г азота находятся в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре  $10^\circ \text{C}$ . После нагревания давление в сосуде стало равно  $10^4$  мм рт. ст. Какое количество тепла было сообщено газу при нагревании?
3. В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти изменение внутренней энергии этой смеси газов при охлаждении ее на  $28^\circ$ .
4. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно. При этом 80% тепла, получаемого от нагревателя, передается холодильнику. Количество тепла, получаемое от нагревателя, равно 6,28 кДж. Найти 1) к. п. д. цикла, 2) работу, совершенную при полном цикле.

## Вариант №4

- 12 г газа занимают объем  $4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$  при температуре  $7^\circ \text{С}$ . После нагревания газа при постоянном давлении его плотность стала равна  $0,6 \text{ кг/м}^3$ . До какой температуры нагрели газ?
- Какое количество тепла надо сообщить 12 г кислорода, чтобы нагреть его на  $50^\circ$  при постоянном давлении
- 5.56. 1) Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 750 мм. рт. ст. равна  $8,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$ . 2) Чему равна масса одного киломоля этого газа, если значение плотности дано для температуры  $17^\circ \text{С}$ ?
- Идеальная холодильная машина, работающая по обратному циклу Карно, передает тепло от холодильника с водой при температуре  $0^\circ \text{С}$  кипятивнику с водой при температуре  $100^\circ \text{С}$ . Какое количество воды нужно заморозить в холодильнике, чтобы превратить в пар 1 кг воды в кипятивнике?

## Вариант №5

- 10 г кислорода находятся под давлением  $p = 304 \text{ кПа}$  при температуре  $10^\circ \text{С}$ . После расширения вследствие нагревания при постоянном давлении кислород занял объем 10 л. Найти: 1) объем газа до расширения, 2) температуру газа после расширения, 3) плотность газа до расширения, 4) плотность газа после расширения.
- В закрытом сосуде находится 20 г азота и 32 г кислорода. Найти изменение внутренней энергии этой смеси газов при охлаждении ее на  $28^\circ$ .
- 1) Найти среднюю квадратичную скорость молекул газа, плотность которого при давлении 750 мм. рт. ст. равна  $8,2 \cdot 10^{-5} \text{ г/см}^3$ . 2) Чему равна масса одного киломоля этого газа, если значение плотности дано для температуры  $17^\circ \text{С}$ ?
- Найти изменение энтропии при плавлении 1 кг льда, находящегося при  $0^\circ \text{С}$ .

**Контрольная работа № 3 по теме постоянный ток.****Вариант 1.**

Задача 1. Сила тока в металлическом проводнике  $I = 0,8 \text{ А}$ , сечение проводника  $s = 4 \text{ мм}^2$ . Принимая, что в каждом  $\text{см}^3$  металла содержится  $n_0 = 2,5 \cdot 10^{22}$  свободных электронов, определить среднюю скорость их направленного движения.

Задача 2. Как надо соединить обмотки двух нагревателей опущенных в стакан с водой, чтобы вода скорее закипела? (Параллельно, т.к. сопротивление уменьшается: при одинаковом напряжении питания количество теплоты Q обратно пропорционально сопротивлению нагрузки.)

Задача 3. Лампочка и реостат, соединенные последовательно, присоединены к источнику тока. Напряжение на зажимах лампочки  $U = 40 \text{ В}$ , а сопротивление реостата  $R = 10 \text{ Ом}$ . Внешняя цепь потребляет мощность  $P = 120 \text{ Вт}$ . Найти силу тока в цепи.

Задача 4. Определить внутреннее сопротивление аккумулятора с ЭДС 2 В, замкнутого проводником сопротивлением 2 Ом, если сила тока в цепи равна 0,8 А.

**Вариант 2**

Задача 1. В цепь включены параллельно медная и стальная проволока равной длины и сечения. В какой из них выделится большее количество теплоты за одно и тоже время?

(В медной проволоке, т.к. ее сопротивление при одинаковых геометрических размерах меньше, а при одинаковом напряжении питания количество теплоты  $Q$  обратно пропорционально сопротивлению нагрузки).

Задача 2. При силе тока  $I = 3 \text{ А}$  во внешней цепи батареи выделяется мощность  $P_1 = 18 \text{ Вт}$ , при силе тока  $I_2 = 1 \text{ А}$ , соответственно  $P_2 = 10 \text{ Вт}$ . Определить ЭДС и внутреннее сопротивление батареи.

Задача 3. Из никелиновой ленты толщиной  $0,2 \text{ мм}$  и шириной  $3 \text{ мм}$  нужно изготовить реостат на  $2,5 \text{ Ома}$ . Какой длины нужно взять ленту и какое максимальное напряжение можно подать на этот реостат, если допустимая плотность тока для никелина  $j = 0,2 \text{ А/мм}^2$ ,  $\rho = 4 \cdot 10^{-7} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ .

Задача 4. К генератору с ЭДС  $230 \text{ В}$  подключено сопротивление  $2,2 \text{ Ом}$ . Чему равно сопротивление генератора, если напряжение на его зажимах при этом равно  $220 \text{ В}$ ?

### Вариант 3

Задача 1. Высокоомный провод однородного сечения и длиной  $10 \text{ м}$  замыкает батарею с ЭДС в  $30 \text{ В}$ . Чему равна напряженность поля в этом проводнике?

Задача 2. Ток короткого замыкания источника постоянного тока с ЭДС  $12 \text{ В}$  составляет  $40 \text{ А}$ . Найти сопротивление, которое необходимо подключить во внешнюю цепь, чтобы получить от этого источника ток  $1 \text{ А}$ ?

Задача 3. Электронагревательные приборы на которых указано  $P_1 = 600 \text{ Вт}$ ,  $U_1 = 220 \text{ В}$  и  $P_2 = 400 \text{ Вт}$ ,  $U_2 = 220 \text{ В}$  подключены последовательно в сеть с напряжением  $220 \text{ В}$ . Какая мощность будет выделяться на каждом из них?

Задача 4. Электрическую лампочку сопротивлением  $240 \text{ Ом}$ , рассчитанную на напряжение  $120 \text{ В}$ , надо питать от сети с напряжением  $220 \text{ В}$ . Как надо подключить дополнительное сопротивление и какой длины должен быть проводник из нихрома сечением  $s = 0,55 \text{ мм}^2$ , чтобы лампочку можно включить в сеть  $220 \text{ В}$ ? (Удельное сопротивление никелина равно  $110 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ).

### Вариант 4

Задача 1. Ток течет по проводнику, форма которого показана на рис.1. Одинакова или различна напряженность поля в местах с узким и широким сечением? Ответ обосновать.

Задача 2. Найдите разность потенциалов между точками А и В (В и С) см. рис.2, если  $E_1 = 2 \text{ В}$ ,  $E_2 = 2 \text{ В}$ ,  $R_1 = 0,5 \text{ Ом}$ ,  $R_2 = 5 \text{ Ом}$ ,  $r_1 = 1 \text{ Ом}$ ,  $r_2 = 1,5 \text{ Ом}$ .

Задача 3. Ток в проводнике сопротивлением  $r = 100 \text{ Ом}$  равномерно нарастает от  $I_0 = 0$  до  $I_2 = 10 \text{ А}$  в течение  $\tau = 30 \text{ с}$ . Чему равно количество теплоты, выделившееся за это время в проводнике?

Задача 4. Определит плотность тока  $j$  в железном проводнике длиной  $L = 10 \text{ м}$ , если провод находится под напряжением  $U = 6 \text{ В}$ . (Удельное сопротивление железа  $\rho = 9,8 \cdot 10^{-8} \text{ Ом}\cdot\text{м}$ ).

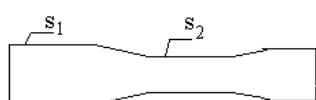


Рис. 1.

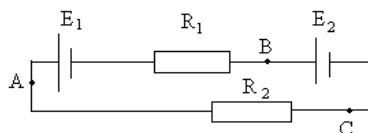
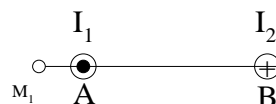


Рис. 2.

### Контрольная работа № 4. Магнитное поле в вакууме».

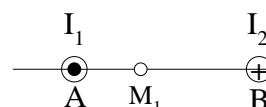
#### Вариант 1.

1. Линейный проводник длиной 20 см при силе тока в нем 5 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл. Если угол, образованный проводником с направлением вектора магнитной индукции, равен  $30^\circ$ , то на проводник действует сила, модуль которой равен: 1) 0,1 Н. 2) 10,0 Н. 3) 0,2 Н. 4) 20,0 Н. 5) 1,0 Н.
2. Прямолинейный проводник с током длиной 5 см перпендикулярен линиям индукции однородного магнитного поля. Чему равен модуль индукции магнитного поля, если при токе в 2 А на проводник действует сила, модуль которой равен 0,01 Н? 1) 0,0001 Тл 2) 0,001 Тл 3) 0,1Тл 4) 1 Тл 5) 10 Тл.
3. Если заряженная частица, заряд которой  $q$ , движется в однородном магнитном поле с индукцией  $B$  по окружности радиусом  $R$ , то модуль импульса частицы равен: 1)  $qR/B$  2)  $qB/R$  3)  $qBR$  4)  $B/qR$  5)  $R/qB$ .
4. На рис. изображено сечение двух прямолинейных бесконечно длинных проводников с током. Расстояние  $AB$  между проводниками равно 10 см,  $I_1 = 20$  А,  $I_2 = 30$  А. Найти напряженность магнитного поля, вызванного токами  $I_1$  и  $I_2$  точке  $M_1$ . Расстояния  $M_1A = 2$  см.
5. Катушка диаметром 10 см. имеющая 500 витков, находится в магнитном поле. Чему будет равно среднее значение ЭДС индукции в этой катушке, если индукция магнитного поля увеличивается в течение 0,1 с от 0 до 2 Тл?
6. В однородном магнитном поле, индукция которого равна  $0,5$  Вб/м<sup>2</sup>, движется равномерно проводник длиной 10 см. По проводнику течет ток силой 2 А. Скорость движения проводника 20 см/с и направлена она перпендикулярно к направлению магнитного поля. Найти: 1) работу перемещения проводника за 10 сек движения, 2) мощность, затраченную на это движение.



#### Вариант 2.

1. Линейный проводник длиной 60 см при силе тока в нем 3 А находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Если проводник расположен по направлению линий индукции магнитного поля, то на него действует сила, модуль которой равен: 1) 0,18Н 2) 18,00 Н 3) 2,00Н 4) 0,30 Н 5) 0,00 Н
2. Прямолинейный проводник, по которому течет постоянный ток, находится в однородном магнитном поле и расположен перпендикулярно линиям магнитной индукции. Если этот проводник повернуть так, чтобы он располагался под углом  $30^\circ$  к линиям магнитной индукции, то сила Ампера, действующая на него: 1) уменьшится в 4 раза; 2) уменьшится в 2 раза; 3) останется неизменной; 4) увеличится в 2 раза; 5) увеличится в 4 раза.
3. В однородном магнитном поле с индукцией  $B$  вращается частица массой  $m$ , имеющая заряд  $q$ . Как изменится радиус окружности, если индукция  $B$  уменьшить в 2 раза, заряд не изменять, а массу увеличить в 3 раза? 1) уменьшится в  $2/3$  раза; 2) увеличится в 1,5 раза; 3) уменьшится в 6 раз; 4) увеличится в 6 раз; 5) уменьшится в 1,5 раза.
4. В однородном магнитном поле, индукция которого 0,1 Тл, движется проводник длиной 10 см. Скорость движения проводника 15 м/с и направлена она перпендикулярно магнитному полю. Чему равна индуцированная в проводнике ЭДС?
5. На рис. изображено сечение двух прямолинейных бесконечно длинных проводников с током. Расстояние  $AB$  между проводниками равно 10 см,  $I_1 = 20$  А,  $I_2 = 30$  А.



Найти напряженность магнитного поля, вызванного токами  $I_1$  и  $I_2$  в точке  $M_1$ . Расстояние  $M_1A = 4$  см.

6. Круговой контур помещен в однородное магнитное поле так, что плоскость контура перпендикулярна силовым линиям поля. Напряженность магнитного поля  $150$  кА/м. По контуру течет ток силой  $2$  А. Радиус контура  $2$  см. Какую работу надо совершить, чтобы повернуть контур на  $90^\circ$  вокруг оси, совпадающей с диаметром контура?

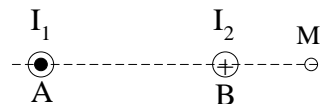
### Вариант 3.

1. Какую размерность в системе СИ имеет единица измерения магнитной индукции?

1) кг/(А·с<sup>2</sup>·м); 2) А·с<sup>2</sup>/(кг·м); 3) Н/(А·м<sup>2</sup>); 4) Н/(А·м); 5) А·м (кг·с<sup>2</sup>).

2. Электромагнитный ускоритель представляет собой два провода, расположенные в горизонтальной плоскости на расстоянии  $20$  см друг от друга, по которым может скользить без трения металлическая перемычка с массой  $2$  кг. Магнитное поле с индукцией  $B = 1$  Тл перпендикулярно плоскости движения перемычки. Какой ток следует пропустить по перемычке, чтобы она, пройдя путь  $2$  м, приобрела скорость  $10$  м/с? 1)  $10$  А 2)  $50$  А 3)  $100$  А 4)  $250$  А 5)  $300$  А

3. Если два протона движутся в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции магнитного поля, по окружностям радиусов  $R_1$  и  $R_2$ , то отношение их кинетических энергий  $K_1/K_2$  равно: 1)  $R_2^2/R_1^2$ ; 2)  $R_1^2/R_2^2$ ; 3)  $R_2/R_1$ ; 4)  $R_1/R_2$ ; 5)  $4$ .



4. На рис. изображено сечение двух прямолинейных бесконечно длинных проводников с током. Расстояние  $AB$  между проводниками равно  $10$  см,  $I_1 = 20$  А,  $I_2 = 30$  А. Найти напряженность магнитного поля, вызванного токами  $I_1$  и  $I_2$  в точке  $M_1$ . Расстояние  $BM_1 = 3$  см.

5. В магнитном поле, индукция которого  $B = 0,05$  Тл, вращается стержень длиной  $l = 1$  м с угловой скоростью  $\omega = 20$  рад/с. Ось вращения проходит через конец стержня и параллельна магнитному полю. Найти ЭДС индукции  $\epsilon$ , возникающую на концах стержня.

6. Два прямолинейных длинных параллельных проводника находятся на некотором расстоянии друг от друга. По проводникам текут токи, равные по величине и по направлению. Найти силу тока, текущего по каждому из проводников, если известно, что для того, чтобы раздвинуть эти проводники на вдвое большее расстояние, пришлось совершить работу (на единицу длины проводников), равную  $5,5$  мкДж/м.

### Вариант 4.

1. Какую размерность в системе СИ имеет единица измерения магнитного потока?

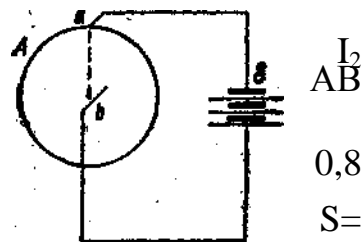
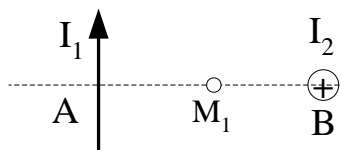
1) Н/(А·м<sup>2</sup>); 2) кг/(с<sup>2</sup>·А); 3) Н·м<sup>2</sup>/(А); 4) кг·м/(с<sup>2</sup>·А); 5) Н·м/А.

2. Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U = 100$  В, влетает в однородное магнитное поле, линии индукции которого перпендикулярны направлению его движения. Индукция магнитного поля  $B = 2 \cdot 10^{-3}$  Тл. Радиус окружности, по которой движется электрон, равен:

1)  $0,5 \cdot 10^{-2}$  м 2)  $1,0 \cdot 10^{-2}$  м 3)  $1,7 \cdot 10^{-2}$  м 4)  $3,4 \cdot 10^{-1}$  м 5)  $5,0$  м

3. 17. Если два электрона с кинетическими энергиями  $K_1$  и  $K_2$  соответственно движутся по окружностям в однородном магнитном поле в плоскости, перпендикулярной линиям индукции поля, то отношение их периодов обращения  $T_1/T_2$  равно: 1)  $K_1/K_2$ ; 2)  $K_2/K_1$ ; 3)  $(K_1/K_2)^{1/2}$ ; 4)  $(K_2/K_1)^{1/2}$ ; 5)  $1$ .

4. Два прямолинейных бесконечно длинных проводника расположены перпендикулярно друг к другу и находятся во взаимно-перпендикулярных плоскостях (см. рис.) Найдите напряженность магнитного поля в точке  $M_1$ , если  $I_1 = 2$  А,  $I_2 = 3$  А. Расстояния  $AM_1 = 1$  см и  $BM_1 = 2$  см.



5. В однородном магнитном поле, индукция которого  $B = 1$  Тл, равномерно вращается рамка с угловой скоростью  $\omega = 15$  рад/с. Площадь рамки  $S = 150$  см<sup>2</sup>. Ось вращения находится в плоскости рамки и составляет угол  $\alpha = 30^\circ$  с направлением магнитного поля. Найдите максимальную ЭДС индукции  $\epsilon_{\text{макс}}$  во вращающейся рамке.

6. Медный диск радиусом  $r = 5$  см, плоскость которого перпендикулярна к направлению магнитного поля, вращается с частотой  $\nu = 3$  об/сек. Индукция магнитного поля  $B = 0,2$  Тл. Ток  $I = 5$  А проходит по радиусу диска  $ab$  ( $a$  и  $b$  — скользящие контакты).. Найдите мощность такого двигателя.

## Контрольная работа № 5 по теме «Современные представления о строении атомов».

### Вариант 1.

1. Объясните результаты опытов Франка и Герца, см. рис. 1. Какова длина волна света излучаемого атомами ртути при переходе их в нормальное состояние?

2. Во сколько раз увеличится радиус орбиты электрона в атоме водорода, находящегося в основном состоянии при возбуждении его квантом света с энергией 12,09 эВ?

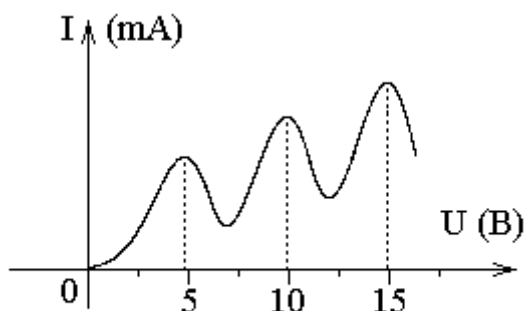


Рис. 1.

3. Волновая функция, описывающая  $2S$  - состояние электрона в атоме водорода имеет вид:  $\psi(\rho) = 1/4\sqrt{2\pi}(2 - \rho)\exp(-\rho/2)$ , где  $\rho$  - расстояние электрона от ядра выраженное в атомных единицах. Определить расстояние от ядра, на котором вероятность обнаружения электрона имеет максимальное значение?  $\rho = r/a$  - первый боровский радиус орбиты.

4. Написать формулы электронного строения атомов: 1) бора ( $Z = 5$ ), 2) углерода ( $Z = 6$ ), 3) натрия ( $Z = 11$ ).

5. Определить порядковый номер элемента в периодической системе Менделеева, если граничная частота К-серии характеристического рентгеновского излучения составляет  $5,55 \cdot 10^{15}$  Гц.

6. Определить максимальное значение орбитального момента импульса электрона и возможные значения его проекций на направление внешнего магнитного поля в состоянии, определяемом главным квантовым числом  $n = 4$ .

### Вариант 2.

1. При каком условии в спектре атома водорода возникают все серии излучения его спектра? Поясните на схеме происхождение одной из серий излучения спектра атомов водорода.



2. Фотон с энергией 16,5 эВ выбил из невозбужденного атома водорода электрон. Какую скорость будет иметь этот электрон вдали от ядра атома?
3. Электрон атома водорода в основном состоянии описывается волновой функцией:  $\psi = C \cdot \exp(-r/a)$ . Определить отношение вероятностей  $w_1/w_2$  пребывания электрона в сферическом слое толщиной  $r = 0,01a$  и радиусами  $r_1 = 0,25a$ , и  $r_2 = 2a$ .
4. Написать формулы электронной конфигурации для атомов: 1) кислорода ( $Z = 8$ ), 2) хлора ( $Z = 17$ ).
5. Определить порядковый номер элемента в периодической системе элементов Менделеева, если длина волны  $\lambda$   $K_\alpha$  –серии его характеристического излучения составляет 72 пм.
6. Почему для обнаружения электрона в опытах Штерна и Герлаха используют пучки атомов, принадлежащих первой группе периодической системы, причем, в основном состоянии

### Вариант 3.

1. Определить наименьшую энергию, которую необходимо сообщить атому водорода для возбуждения его полного спектра.
2. В покое атоме водорода электрон перешел с 5-го энергетического уровня в основное состояние. Какую скорость приобрел атом за счет испускания фотона?
3. Пси – функция электрона в основном состоянии атома имеет вид:  

$$\psi(r) = \frac{1}{\sqrt{\pi a^3}} \cdot e^{-r/a}$$
. Найти среднее расстояние  $\langle r \rangle$  электрона от ядра.
4. Написать формулу электронной конфигурации атомов: 1) алюминия ( $Z = 13$ ), 2) аргона ( $Z = 18$ ).
5. Определите длину волны самой длинноволновой линии  $K_\alpha$  – серии рентгеновского характеристического спектра, если анод рентгеновской трубки изготовлен из платины. Постоянную экранирования  $\sigma$  принять равной 1.
6. Может ли вектор магнитного момента орбитального момента импульса электрона установиться строго вдоль линий магнитной индукции? Ответ обосновать.

### Вариант 4.

1. Сравните минимальную частоту серии Лаймана  $\nu_{\min}$  и максимальную частоту  $\nu_{\max}$  линии излучения серии Бальмера.
2. Фотон с энергией 25,0 эВ выбывает электрон из покоящегося атома водорода, находящегося в первом возбужденном состоянии. С какой скоростью будет двигаться электрон вдали от ядра?
3. Электрон в атоме водорода находится в в основном состоянии, описываемом волновой функцией:  $\psi = A \exp(-r/r_1)$ . Найти энергию электрона  $E$  и радиус первой боровской орбиты  $r_1$ . (Указание: Используйте уравнение Шредингера).
4. Какие из формул электронной конфигурации являются верными? Каким

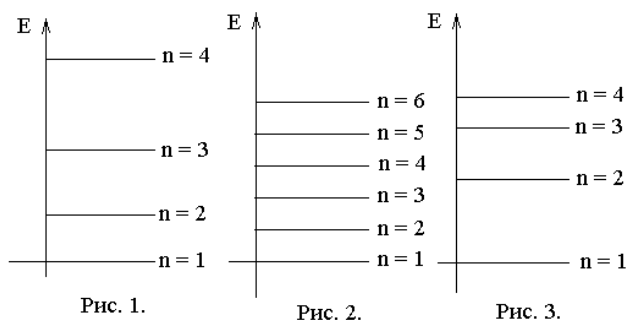
элементам они соответствуют? 1).  $1s^2 2s^1 3s^2 3p^3$ . 2).  $1s^2 2s^2$ . 3).  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . 4).  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^3 3p^6$ .

5. Определите постоянную экранирования  $\sigma$  для L серии рентгеновского характеристического излучения, если при переходе электрона в атоме вольфрама с M оболочки на L оболочку длина волны испускаемого фотона составляет 140 нм.

6. Определить минимальный угол между направлением внешнего магнитного поля и орбитальным механическим моментом импульса электрона с главным квантовым числом  $n = 3$ .

### Вариант 5.

1. Какая из схем энергетических уровней, приведенных на рис.1-3 соответствует



электрону в атоме водорода, в потенциальной яме с бесконечно высокими стенками, квантовому гармоническому осциллятору?

2. Определить длину волны де Бройля для электрона, находящегося в атоме водорода на второй боровской орбите.

3. Собственная функция, описывающая состояние электрона в атоме водорода, имеет вид: находится в состоянии, описываемом волновой функцией:  $\psi(r) = C \exp(-r/a)$ , где  $a = 4\pi\epsilon_0 \hbar^2 / (me^2)$  – первый боровский радиус. Определить расстояние, на котором вероятность нахождения электрона максимальна.

4. Написать формулы электронного строения атомов:

1) кальция ( $Z = 20$ ), 2) азота ( $Z = 7$ ), 3) неона ( $Z = 10$ ).

5. В атоме вольфрама электрон перешел с M – оболочки L - оболочку. Определить энергию испущенного фотона. Принять постоянную экранирования  $\sigma = 5,63$ .

6. Электрон находится в f – состоянии. Найти орбитальный момент импульса электрона и максимальное значение проекции момента импульса  $L_{IH}$  на направление внешнего магнитного поля.

### Контрольная работа №6 по теме « Квантовая физика»

#### Вариант № 1

**Задача 1.** Какую ускоряющую разность потенциалов  $U$  должен пройти электрон, чтобы длина волны де Бройля  $\lambda$  была равна 0,1 нм?

**Задача 2.** Электрон с кинетической энергией  $T = 15$  эВ находится в металлической пылинке диаметром  $d = 1$  мкм. Оценить относительную неточность  $\Delta v/v$ , с которой может быть определена скорость электрона.

**Задача 3.** Написать уравнение Шредингера для электрона, находящегося в водородоподобном атоме.

**Задача 4.** Германиевый образец нагревают от 0 до 17 °С. Принимая ширину запрещенной зоны германия  $\Delta E = 0,72$  эВ, определить, во сколько раз возрастет его удельная проводимость.

#### Вариант №2

**Задача 1.** Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электронов, бомбардирующих антикатод рентгеновской трубки, если граница сплошного рентгеновского спектра приходится на длину волны  $\lambda = 3$  нм.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенностей  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$  найти выражение, позволяющее оценить минимальную энергию  $E$  электрона, находящегося в одномерном потенциальном ящике шириной  $l$ .

**Задача 3.** Доказать, что если  $\Psi$ -функция циклически зависит от времени, т.е.  $\psi(x,t) = \exp(-\frac{i}{\hbar}Et)\psi(x)$ , то плотность вероятности есть функция только координаты.

**Задача 4.** Определить уровень Ферми  $E_F$  в собственном полупроводнике, если энергия  $\Delta E_0$  активации равна 0,1 эВ. За нулевой уровень отсчета кинетической энергии электронов принять низший уровень зоны проводимости.

### Вариант № 3.

**Задача 1.** Электрон движется по окружности радиусом  $r = 0,5$  см в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 8$  мТл. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электрона. (0,1 нм).

**Задача 2.** Приняв, что минимальная энергия  $E$  нуклона в ядре равна 10 МэВ, оценить, исходя из соотношения неопределенностей, линейные размеры ядра.

**Задача 3.** Электрон находится в бесконечно глубоком прямоугольном одномерном потенциальном ящике шириной  $l$ . Написать уравнение Шредингера и его решение (в тригонометрической форме) для области 2 ( $0 < x < l$ ).

**Задача 4.** Оценить температуру  $T_{кр.}$  вырождения калия, если принять, что на каждый атом калия приходится по одному свободному электрону. Плотность калия  $860$  кг/м<sup>3</sup>. Молярная масса калия  $M = 39,1$  г/моль. (Указание: температура вырождения определяется выражением  $T_{ед.} = \frac{2\pi^2\hbar^2}{3km} n^{2/3}$ ).

### Вариант № 4.

**Задача 1.** Электрон движется со скоростью  $v = 200$  Мм/с. Определить длину волны де Бройля  $\lambda$ , считая движение электрона релятивистским.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенности  $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$ , оценить ширину  $\Gamma$  энергетического уровня в атоме водорода, находящегося: 1) в основном состоянии; 2) в возбужденном состоянии (время  $\tau$  жизни атома в возбужденном состоянии равно  $10^{-8}$  с).

**Задача 3.** Известна волновая функция, описывающая состояние электрона в потенциальном ящике шириной  $l$ :  $\psi(x) = C_1 \sin kx + C_2 \cos kx$ . Используя граничные условия  $\psi(0) = 0$  и  $\psi(l) = 0$  определить коэффициент  $C_2$  и возможные значения волнового вектора  $k$ , при котором существуют нетривиальные решения.

**Задача 4.** Определить максимальную скорость электронов в металле при температуре  $T = 0$  К, если уровень Ферми  $\epsilon_F = 5$  эВ.

### Вариант № 5.

**Задача 1.** Определить длину волны де Бройля  $\lambda$  электрона, если его кинетическая энергия  $T = 1$  кэВ.

**Задача 2.** Используя соотношение неопределенностей  $\Delta x \Delta p \geq \hbar$  оценить низший энергетический уровень электрона в атоме водорода. Принять линейные размеры атома  $l \approx 0,1$  нм.

**Задача 3.** Частица в потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность  $W$  нахождения частицы: 1) в средней трети ящика; 2) в крайней трети ящика?

**Задача 4.** Определить ширину запрещенной зоны собственного полупроводника, если при температурах  $T_1$  и  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ) его сопротивления соответственно равны  $R_1$  и  $R_2$ .

### III.3. Тесты для текущего контроля.

#### 3. Тесты для текущего контроля.

Модуль 1–5. Из тем 1-10 по выбору преподавателя выполняется в семестре 7-8 тестов.

#### 1. Кинематика материальной точки

- 1.1. Модели механики: частица (материальная точка), система частиц, абсолютно твердое тело, сплошная среда.
- 1.2. Системы отсчета.
- 1.3. Координатный, векторный, естественный способы описания движения материальной точки. Связь между векторным и координатным способами описания движения.
- 1.4. Перемещение, путь, скорость, ускорение материальной точки. Нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении.

#### 2. Динамика материальной точки

- 2.1. Первый закон Ньютона, (закон инерции), масса, единицы измерения массы.
- 2.2. Силы в механике: сила тяготения, сила тяжести, вес тела, сила сухого трения, сила вязкого трения, сила упругости, сила Архимеда, сила кулоновского взаимодействия, сила Лоренца.
- 2.3. Второй, третий законы Ньютона, единицы измерения силы.

#### 3. Кинематика и динамика вращательного движения.

- 3.1. Угловая скорость и угловое ускорение при движении по окружности, их связь с линейной скоростью и линейными ускорениями.
- 3.2. Поступательное и вращательное движение твердого тела.
- 3.3. Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент силы и момент инерции тела относительно оси.
- 3.4. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
- 3.5. Движение в центральном поле.
- 3.6. Работа, мощность, кинетическая энергия при вращательном движении.

#### 4. Работа, мощность, энергия, законы сохранения.

- 4.1. Закон сохранения импульса. Закон движения центра инерции. Реактивное движение. Формула Циолковского.
- 4.2. Работа. Мощность.
- 4.3. Кинетическая энергия.
- 4.4. Энергия взаимодействия. Потенциальная энергия упругости. Потенциальная энергия тяготения.
- 4.5. Связь потенциальной силы с потенциальной энергией.
- 4.6. Закон сохранения энергии в механике.

**4.7.** *Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.* Консервативные и диссипативные системы. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии.

## **5. Специальная теория относительности (СТО).**

**5.1.** Постулаты Эйнштейна. Относительность одновременности.

**5.2.** Преобразования Лоренца. Инвариантность законов природы относительно преобразований Лоренца.

**5.3.** Длина тел в различных системах отсчета. Длительность событий в разных системах отсчета. Релятивистский закон сложения скоростей.

**5.4.** Интервал между событиями.

**5.5.** Основной закон релятивистской динамики (2-й закон Ньютона в СТО).

**5.6.** Энергия в релятивистской динамике. Энергия покоя.

## **6. Основы МКТ газов.**

**6.1.** Термодинамические параметры. Температура.

**6.2.** Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории.

**6.3.** Уравнение состояния идеального газа.

**6.4.** Законы идеальных газов.

**6.5.** Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна.

**6.6.** Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

**6.7.** Распределение Максвелла–Больцмана.

## **7. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам и классической**

## **теории теплоемкости идеального газа.**

**7.1.** Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема.

**7.2.** Теплота. Теплоемкость.

**7.3.** Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатный процесс. Уравнения Пуассона. Работа газа в адиабатном процессе.

**7.4.** Классическая теория теплоемкости идеального газа.

## **8. Второе начало термодинамики.**

**8.1.** Второе начало термодинамики. Невозможность вечного двигателя второго рода. Другие формулировки второго начала термодинамики.

**8.2.** Изолированные и неизолированные термодинамические системы. Обратимые и необратимые процессы и циклы.

**8.3.** Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Холодильная машина.

**8.4.** Энтропия. Термодинамический и статистический смысл понятия энтропии.

**8.5.** Понятие термодинамической вероятности. Статистический смысл второго начала термодинамики. Энтропия как количественная мера стремления от порядка к хаотичности в состоянии теплового равновесия.

**8.6.** Принцип возрастания энтропии открытой системы.

**8.7.** Идеи синергетики. Самоорганизация в живой и неживой природе.

## **9. Электростатика**

**9.1.** Закон Кулона. Напряженность электростатического поля.

**9.2.** Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Остроградского–Гаусса.

**9.3.** Работа и потенциальная энергия.

Связь между напряженностью и потенциалом.

**9.4.** Диполь во внешнем электростатическом поле

**9.5.** Диэлектрики. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость вещества.

**9.6.** Векторы напряженности и электрического смещения, их связь с вектором поляризованности. Теорема Остроградского–Гаусса для поля в диэлектрике.

**9.7.** Проводники в электростатическом поле.

**9.8.** Емкость проводника. Конденсаторы.

**9.9.** Энергия заряженного проводника, конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

## **10. Постоянный ток.**

**10.1.** Природа тока в металлах. Опыты Манделштама и Папалекси, Толмена и Стюарта.

**10.2.** Электрический ток. Связь силы тока с вектором плотности тока.

**10.3.** Законы Ома и Джоуля–Ленца в локальной (дифференциальной) форме и их обоснование с позиций классической теории электропроводности металлов.

**10.4.** Законы Ома и Джоуля–Ленца для однородного участка цепи.

**10.5.** Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

**10.6.** Условия существования тока. Сторонние силы. Э.Д.С.

**10.7.** Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи.

**10.8.** Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.

**Модуль 6–10. По выбору преподавателя из данного списка выполняется 7-8 тестов.**

## **11. Магнитное поле в вакууме**

**11.1.** Магнитное поле. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции.

**11.2.** Закон Био–Савара–Лапласа.

**11.3.** Напряженность магнитного поля. Магнитное поле прямого тока, кругового тока, соленоида с током. Магнитное поле движущегося заряда.

**11.4.** Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида и тороида.

**11.5.** Поля вихревые и потенциальные. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля.

## **12. Электромагнитная индукция**

**12.1.** Электромагнитная индукция. Вывод закона электромагнитной индукции из закона сохранения энергии.

**12.2.** Правило Ленца.

**12.3.** Э.Д.С. индукции в движущихся и неподвижных проводниках.

**12.4.** Принцип действия генераторов переменного тока.

**12.5.** Вихревые токи.

**12.6.** Индуктивность контура. Индуктивность соленоида.

**12.7.** Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции.

**12.8.** Токи при замыкании и размыкании цепи постоянного тока.

**12.9.** Явление взаимной индукции. Трансформаторы.

**12.10.** Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля.

## **13. Магнитное поле в веществе**

**13.1.** Магнитные свойства вещества. Орбитальные и спиновые магнитные моменты электронов.

- 13.2.** Намагничивание парамагнетиков и диамагнетиков.
- 13.3.** Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества.
- 13.4.** Напряженность магнитного поля  
Циркуляция напряженности (закон полного тока).
- 13.5.** Условия на границе раздела двух магнетитов.
- 13.6.** Ферромагнетики и их свойства. Доменная структура.
- 13.7.** Магнитный гистерезис. Работа перемагничивания ферромагнетика. Магнотрикция. Точка Кюри. Ферриты.

#### **14. Механические и электромагнитные колебания**

- 14.1.** Уравнение гармонических колебаний. Упругая и квазиупругая сила.
- 14.2.** Дифференциальное уравнение движения пружинного маятника, его решение.
- 14.3.** Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического колебания.
- 14.4.** Векторная диаграмма.
- 14.5.** Энергия гармонического колебания.
- 14.6.** Математический маятник. Физический маятник.
- 14.7.** Колебательный контур.
- 14.8.** Сложение одинаково направленных колебаний одной частоты, близких частот, кратных частот. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
- 14.9.** Колебания пружинного маятника с трением. Дифференциальное уравнение его движения. Решение уравнения. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Период затухающих колебаний.

**14.10.** Свободные затухающие колебания в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение и его решение. Характеристики затухания.

**14.11.** Вынужденные колебания осциллятора под действием внешней синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс. Вынужденные электромагнитные колебания. Частотные зависимости амплитуд тока, напряжений, сдвига фаз между током и напряжением.

#### **15. Переменный ток**

- 15.1.** Квазистационарный ток.
- 15.2.** Действующее и среднее значения переменного тока.
- 15.3.** Сопротивление, индуктивность и емкость в цепи переменного тока.
- 15.4.** Закон Ома для цепей переменного тока.
- 15.5.** Векторные диаграммы и метод комплексных амплитуд.
- 15.6.** Резонанс в последовательной и параллельной цепи.

#### **16. Уравнения Максвелла**

- 16.1.** Основные экспериментальные законы электромагнетизма: закон Фарадея-Максвелла, закон полного тока, теорема Остроградского-Гаусса для статического электрического и магнитного полей.
- 16.2.** Физический смысл каждого из уравнений Максвелла.
- 16.3.** Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной форме в среде и в вакууме.
- 16.4.** Уравнения Максвелла в дифференциальной форме, их роль.
- 16.5.** Полная система уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн: поперечный характер

электромагнитных волн, скорость, поляризация, плотность энергии электромагнитных волн, поток энергии, интенсивность электромагнитных волн.

### **17. Механические и электромагнитные волны.**

- 17.1. Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волнового фронта.
- 17.2. Волновое уравнение. Уравнение плоской бегущей волны. Длина волны, волновое число.
- 17.3. Энергия бегущей волны. Поток энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны.
- 17.4. Стоячие волны. Уравнение стоячей волны. Узлы и пучности стоячей волны. Собственные колебания стержней и струн.
- 17.5. Электромагнитные волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн.
- 17.6. Вектор Умова–Пойнтинга.
- 17.7. Источники электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

### **18. Интерференция**

- 18.1. Интерференция волн. Когерентность волн.
- 18.2. Методы получения когерентных источников света и наблюдения интерференции.
- 18.3. Общие условия интерференционных максимумов и минимумов света двух когерентных волн.
- 18.4. Интерференционные полосы от двух щелей на плоском экране (метод Юнга).
- 18.5. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного

наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

- 18.6. Просветление оптики. Интерферометры.

### **19. Дифракция световых волн.**

- 19.1. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске.
- 19.2. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке.
- 19.3. Спектральное разложение. Разрешающая способность спектральных приборов.
- 19.4. Интерференция и дифракция света при голографической записи и воспроизведении информации.
- 19.5. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэгга.
- ### **20. Взаимодействие света с веществом**
- 20.1. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса.
- 20.2. Поляризация света при отражении и преломлении света. Закон Брюстера.
- 20.3. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды.
- 20.4. Искусственная оптическая анизотропия. Эффект Керра.
- 20.5. Оптическая активность. Вращение плоскости поляризации. Эффект Фарадея.
- 20.6. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.



- 20.7. Элементарная электронная теория дисперсии.  
 20.8. Поглощение света. Закон Бугера.

## 21. Тепловое излучение

- 21.1. Излучение черного тела. Основные свойства и характеристики теплового излучения: электромагнитная природа теплового излучения, равновесность, лучеиспускательная (спектральная плотность энергетической светимости) лучепоглощательная способность. Абсолютно черное тело, серое тело.  
 21.2. Правило Прево, закон Кирхгофа.  
 21.3. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.  
 21.4. Формула Вина, формула Релея–Джинса.  
 21.5. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения.  
 21.6. Оптическая пирометрия.

## 22. Внешний фотоэффект. Экспериментальные подтверждения квантовых свойств света.

- 22.1. Фотоэлектрический эффект. Работы А.Г. Столетова. Законы внешнего фотоэффекта.  
 22.2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.  
 22.3. Импульс фотона, масса фотона, энергия фотона. Обоснование давления света с позиций квантовой теории.  
 22.4. Эффект Комптона.

## 23. Экспериментальное обоснование квантовой механики. Спектры атомов. Волны де Бройля.

- 23.1. Линейчатые спектры атомов.  
 23.2. Модель атомов по Резерфорду и Бору.

- 23.3. Теория Бора для атомного ядра водорода.  
 23.4. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов.  
 23.5. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

## 24. Простейшие задачи квантовой механики.

- 27.21. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.  
 27.22. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр.  
 27.23. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.  
 27.24. Линейный гармонический осциллятор.  
 25. Современные представления о строении атомов.  
 25.1. Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.  
 25.2. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации.  
 25.3. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа.  
 25.4. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода.  
 25.5. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули.  
 25.6. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах.  
 25.7.

Периодическая система элементов Менделеева.

**25.8.** Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение.

### **26. Зонная теория твердых тел**

26.1. Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела.

26.2. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники.

26.3. Распределение Ферми. Уровень Ферми.

### **27. Квантовая теория электропроводности металлов и полупроводников**

27.1. Электропроводность металлов. Вырождение электронного газа в металлах. Температурная

зависимость электропроводности металлов.

27.2. Явление сверхпроводимости. Куперовские электронные пары. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

27.3. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока.

27.4. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение.

27.5. Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости.

27.6. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник.

27.7. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках.

27.8. Температурная зависимость электропроводности полупроводников.

### **28. Строение атомного ядра**

28.1. Строение атомного ядра.

28.2. Дефект массы. Энергия связи.

28.3. Модели ядра.

28.4. Природа ядерных сил.

28.5. Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц.

28.6. Закон радиоактивного распада.

28.7. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада.

### **29. Ядерные реакции**

29.1. Ядерные реакции. Превращение ядер.

29.2. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор.

29.3. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

### **30. Элементарные частицы**

30.1. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы.

30.2. Физический вакуум.

30.3. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей.

30.4. Фундаментальные взаимодействия. Адроны.

30.5. Ядра атомов. Атомы. Молекулы.

### Экзаменационные вопросы: Физика. 2-3-й семестры

1. Механическое движение. Основные кинематические характеристики м.т. Перемещение, скорость, нормальное и тангенциальное ускорения частицы при криволинейном движении. Вращательное движение м.т.
2. Законы Ньютона. Принцип относительности Галилея. Преобразование Галилея. Классический закон сложения скоростей. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса. Второй закон Ньютона. Импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Основная задача динамики м.т.
3. Закон сохранения импульса и его применение. Закон движения центра инерции. Реактивное движение.
4. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергия. Потенциальная энергия упругости. Потенциальная энергия тяготения. Связь потенциальной силы с потенциальной энергией.
5. Закон сохранения энергии в механике. Консервативные и диссипативные системы. Внутренняя энергия. Общефизический закон сохранения энергии.
6. Момент силы и момент инерции тела относительно оси. Уравнение движения тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа, мощность, кинетическая энергия при вращательном движении.
7. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Движение в центральном поле.
8. Основные положения МКТ. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Уравнение состояния идеального газа. Законы идеальных газов.
9. Идеальный газ в силовом поле. Распределение Больцмана. Барометрическая формула. Максвелловское распределение молекул идеального газа по скоростям. Опыт Штерна.
10. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Работа газа при изменении его объема. Теплота. Теплоемкость. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
11. Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Статистический смысл второго начала термодинамики. Энтропия как количественная мера стремления от порядка к хаотичности в состоянии теплового равновесия. Принцип возрастания энтропии открытой системы.
12. Твердые тела. Строение кристаллических и аморфных твердых тел. Кристаллические решетки. Типы кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Теплоёмкость кристаллов
13. Электростатика. Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Принцип суперпозиции.
14. Теорема Остроградского – Гаусса для поля в вакууме и ее применение. Поле равномерно заряженных тел: нити (цилиндра), плоскости, сферы, шара.

15. Диэлектрики. Поляризация диэлектриков. Поляризованность, диэлектрическая восприимчивость, диэлектрическая проницаемость вещества. Вектор электрического смещения, и их связь с вектором поляризованности. Теорема Гаусса для поля в диэлектрике.

16. Проводники в электростатическом поле. Емкость проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии.

17. Электрический ток. Законы Ома и Джоуля–Ленца в дифференциальной и интегральной формах, и их обоснование с позиций классической теории электропроводности металлов. Сопротивление проводника. Последовательное и параллельное соединение сопротивлений.

18. Условия существования тока. Сторонние силы. Э.Д.С. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для замкнутой цепи. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.

19. Магнитное поле. Магнитная индукция. Линии магнитной индукции. Закон Био–Савара–Лапласа. Напряженность магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Поля вихревые и потенциальные. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля в вакууме.

20. Силовое действие магнитного поля. Сила Ампера, сила Лоренца. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

21. Электромагнитная индукция. Закон электромагнитной индукции. Э.Д.С. индукции в движущихся и неподвижных проводниках. Принцип действия генераторов переменного тока.

22. Индуктивность контура. Индуктивность соленоида. Явление самоиндукции. Э.Д.С. самоиндукции. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля.

23. Магнитные свойства вещества. Орбитальные и спиновые магнитные моменты электронов. Намагничивание парамагнетиков и диамагнетиков. Намагниченность. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Ферромагнетики и их свойства. Доменная структура. Магнитный гистерезис.

24. Физические основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Закон электромагнитной индукции в форме Максвелла. Вихревое электрическое поле. Закон полного тока в форме Максвелла. Ток смещения. Система уравнений Максвелла.

25. Свободные механические колебания без трения и при наличии трения. Упругая и квазиупругая сила. Дифференциальные уравнения движения пружинного маятника с трением и без трения и их решения. Амплитуда, круговая частота, фаза гармонического колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Период затухающих колебаний.

26. Вынужденные механические колебания осциллятора под действием внешней синусоидальной силы. Дифференциальное уравнение и его решение. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Резонанс.

27. Вынужденные электромагнитные колебания. Переменный ток. Частотные зависимости амплитуд тока, напряжений, сдвига фаз между током и напряжением.

28. Волновое движение. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волнового фронта. Уравнение плоской бегущей волны. Длина волны, волновое число. Волновое уравнение. Плотность потока энергии (вектор Умова). Интенсивность волны.

29. Электромагнитные волны. Уравнение плоской электромагнитной волны. Волновое уравнение. Фазовая скорость электромагнитных волн. Вектор Умова-Пойнтинга. Источники электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

30. Геометрическая оптика. Законы геометрической оптики и их применение (призмы, плоские и сферические зеркала, линзы).

31. Интерференция волн. Когерентность волн. Методы получения когерентных источников света и наблюдения интерференции. Общие условия интерференционных максимумов и минимумов света двух когерентных волн. Интерференция в тонких пленках. Полосы равного наклона. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона.

32. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели и на дифракционной решетке. Спектральное разложение.

33. Естественный и поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении света. Закон Брюстера. Поляризация света при двойном лучепреломлении. Поляризационные призмы и поляроиды.

34. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Элементарная электронная теория дисперсии.

35. Противоречия классической физики. Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка для теплового излучения. Оптическая пирометрия.

36. Фотоэлектрический эффект. Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона.

37. Экспериментальное обоснование основных идей квантовой механики. Линейчатые спектры атомов. Модель атомов по Резерфорду и Бору. Теория Бора для атома водорода.

38. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Уравнение Шредингера. Статистический смысл волновой функции.

39. Частица в прямоугольной потенциальной яме. Решение уравнения Шредингера. Собственные волновые функции и энергетический спектр. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.

40. Частица в сферическом симметричном поле. Водородоподобные атомы в квантовой механике. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Энергетические уровни. Энергия возбуждения и ионизации. Спектры атомов. Волновые функции. Квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода.

41. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Структура энергетических уровней в многоэлектронных атомах. Периодическая система элементов Менделеева. Рентгеновское излучение. Закон Мозли. Тормозное рентгеновское излучение.

42. Атомы в магнитном поле. Расщепление энергетических уровней. Эффект Зеемана. Аномальное расщепление. Спин электрона. Атом в молекуле. Молекулярные спектры.

43. Элементы квантовой теории излучения. Вынужденное и спонтанное излучение фотонов. Коэффициенты Эйнштейна. Тепловое равновесное излучение. Люминесценция. Принцип работы квантового генератора. Открытый резонатор. Свойства лазерного излучения и его применение.

44. Зонная структура энергетического спектра электронов твердого тела. Заполнение зон: металлы, диэлектрики и полупроводники. Распределение Ферми. Уровень Ферми. Вырождение электронного газа в металлах.

45. Электропроводность металлов. Температурная зависимость. Явление сверхпроводимости. Куперовские электронные пары. Магнитные свойства сверхпроводника. Захват и квантование магнитного потока. Туннельный контакт. Эффект Джозефсона и его применение. Понятие высокотемпературной сверхпроводимости.

46. Электропроводность полупроводников. Понятие дырочной проводимости. Температурная зависимость электропроводности. Собственные и примесные полупроводники. Электронный и дырочный полупроводник. Донорные и акцепторные энергетические уровни. Уровень Ферми в полупроводниках.

47. Контакт электронного и дырочного полупроводников. Потенциальный барьер p-n перехода. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода. Транзистор.

48. Строение атомного ядра. Дефект массы. Энергия связи. Модели ядра. Природа ядерных сил.

49. Радиоактивное излучение и его виды. Приборы для регистрации радиоактивных излучений и частиц. Закон радиоактивного распада. Закономерности  $\alpha$ -распада и  $\beta$ -распада.

50. Ядерные реакции. Превращение ядер. Роль нейтронов. Реакция деления ядер. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Термоядерный синтез. Энергия звезд. Управляемый термоядерный синтез.

51. Современная физическая картина мира. Иерархия структур материи. Частицы и античастицы. Физический вакуум. Стандартная модель элементарных частиц. Кварки, лептоны, кванты фундаментальных полей. Фундаментальные воздействия. Адроны. Горячая модель и эволюция Вселенной.