

Автономная некоммерческая организация высшего образования  
«СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ ОТКРЫТЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

«Утверждаю»



Проректор по УМР

О.М. Вальц

«07» сентября 2017 г.

## Рабочая программа дисциплины

### «ФИЗИКА»

Направление подготовки:

**23.03.01. - Технология транспортных процессов**

Профиль подготовки:

**Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург, 2017

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 23.03.01. -Технология транспортных процессов

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 23.03.01 - Технология транспортных процессов. Профиль подготовки: Организация перевозок и управление на автомобильном транспорте

Учебные и методические материалы по учебной дисциплине размещены в электронной информационно-образовательной среде университета.

**Разработчик:**

В.А. Воробьев, кандидат технических наук, доцент

**Рецензент:**

Э.Ж. Янсон, к.т.н., д.э.н., проректор по научной работе ЧОУВО «Национальный открытый институт»

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры информационных технологий и безопасности «06» сентября 2017 года, протокол №1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....	5
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ .....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ .....	7
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....	6
5.1. Темы контрольной работы .....	15
5.2. Тематика курсовой работы.....	25
5.3. Перечень методических рекомендаций .....	25
5.4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету в первом семестре .....	25
5.4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену во втором семестре.....	27
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....	30
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....	31
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	32
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ .....	32
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	33
Приложение .....	35

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Целью освоения дисциплины «Физика» является создание фундаментальной базы для теоретической подготовки бакалавра, без которой невозможна его успешная деятельность в любой области современной техники. С другой стороны, физика составляет фундамент естествознания. В основании современной естественнонаучной картины мира лежат физические принципы и концепции.

1.2. Основными задачами дисциплины являются:

- получение представления об основных законах физики,
- формирование общекультурных и профессиональных компетенций в области физики.

1.3. Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

## *Общепрофессиональные (ОПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-3</b>	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
<b>ОПК-4</b>	способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### *Знать:*

- фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики,
- методы теоретического и экспериментального исследования в физике.

### *Уметь:*

- пользоваться современной научной аппаратурой для проведения физических экспериментов;
- оценивать погрешности измерений;

- использовать навыки физического моделирования для решения прикладных задач по будущей специальности.

***Владеть:***

Понятиями физики, которые лежат в основе всего естествознания и являются основой для создания техники. Дисциплина “Физика” базируется на системе прочно вошедших в науку законов и положений физики. Эта система представлена в виде типовых взаимосвязанных разделов физики (“Физические основы механики”, “Молекулярная физика и термодинамика”, “Электричество и магнетизм”, “Колебания и волны”, “Квантовая физика”, “Оптика”, “Атомная и ядерная физика”, “Элементы физики твердого тела”), позволяющих наиболее логично связать их с основными направлениями развития техники.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина “Физика” относится к базовой части блока Б1.

Дисциплина “Физика” совместно с дисциплинами “Математика”, “Информатика” и “Теоретическая механика” играет роль фундаментальной базы для теоретической подготовки бакалавра, без которой невозможна его успешная деятельность в любой области современной техники. С другой стороны, физика составляет фундамент естествознания. В основании современной естественнонаучной картины мира лежат физические принципы и концепции.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ

№ п/п	Наименование модуля и темы учебной дисциплины	Трудоёмкость по учебному плану (час/з.е.)	Виды занятий				Виды контроля		
			Лекции	Практическое занятие	Лабораторное занятие	Самостоятельная работа	Контрольная работа	Курсовая работа (проект)	Зачёт (экзамен)
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>66</b>	<b>Кр 1</b>		
2	Тема 1.1. Кинематика и динамика	9/0,25	0,5			8,5			
3	Тема 1.2. Закон сохранения энергии	8/0,22	0,5		2	5,5			
4	Тема 1.3. Механика жидкостей и газов	8/0,22	0,5			7,5			
5	Тема 1.4. Основы релятивистской механики	9/0,25	0,5			8,5			
6	Тема 1.5. Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика	8/0,22		2		6			
7	Тема 1.6. Кинетические явления и теория идеальных газов. Основы классической и квантовой статистики	9/0,25				9			
8	Тема 1.7. Элементы неравновесной термодинамики	7/0,19				7			
9	Тема 1.8. Основы термодинамики	7/0,19				7			
10	Тема 1.9. Реальные газы и жидкости	7/0,19				7			
<b>11</b>	<b>Модуль 2. Электричество и магнетизм</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>64</b>			
12	Тема 2.1. Электростатика. Электрическое поле в вакууме	13/0,36	0,5	2		10,5			
13	Тема 2.2. Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле	20/0,56	0,5	1		18,5			
14	Тема 2.3. Стационарные токи	12/0,33	0,5	1	2	8,5			
15	Тема 2.4. Магнитостатика. Магнитное поле в вакууме и веществе	15/0,42	0,5			14,5			
16	Тема 2.5. Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла	12/0,33				12			

	<b>Итого за первый семестр</b>	<b>144/4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>130</b>	<b>1</b>		<b>зач</b>
<b>17</b>	<b>Модуль 3. Физика колебаний и волн</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>64</b>	<b>Кр 2</b>		
18	Тема 3.1. Механические колебания	18/0,5	0,5	4		13,5			
19	Тема 3.2. Электромагнитные колебания и переменный ток	18/0,5	0,5			17,5			
20	Тема 3.3. Волновые процессы	18/0,5	0,5			17,5			
21	Тема 3.4. Волновая оптика	18/0,5	0,5		2	15,5			
<b>22</b>	<b>Модуль 4. Квантовая физика. Физика атома</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>66</b>			
23	Тема 4.1. Квантовая теория излучения	18/0,5	0,5	4		13,5			
24	Тема 4.2. Элементы квантовой механики.	18/0,5	0,5			17,5			
25	Тема 4.3. Элементы атомной физики.	18/0,5	0,5			17,5			
26	Тема 4.4. Элементы физики атомного ядра	18/0,5	0,5			17,5			
	<b>Итого за второй семестр</b>	<b>144/4</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>130</b>	<b>1</b>		<b>экз</b>
<b>Всего</b>		<b>288/8</b>	<b>8</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>260</b>	<b>2</b>		<b>зач экз</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### **Модуль 1 «Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика» (72 часа)**

##### **Тема 1.1. «Кинематика и динамика» (9 часов)**

Научный метод познания. Фундаментальные закономерности современного естествознания как теоретический фундамент новых наукоемких технологий. Основные направления развития научно-технического прогресса в отрасли.

Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория, физические величины и их измерение. Система единиц физических величин. Мировые постоянные. Размерности физических величин. Виды измерений и типы погрешностей. Основы обработки результатов измерений. Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Путь и перемещение. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Кинематика твёрдого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

Понятие состояния в классической механике. Уравнения движения. Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Сила

и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона. Силы в природе. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы.

*Закон сохранения импульса.*

Понятие абсолютно твердого тела. Динамика твёрдого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Основное уравнение динамики вращательного движения. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Физический смысл момента инерции. Закон сохранения момента импульса.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Кинематика и динамика 0,5 часа

### **Тема 1.2. «Закон сохранения энергии» (8 часов)**

Энергия как универсальная мера различных форм движения и взаимодействия. Механическая энергия и работа. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Потенциальное поле сил. Консервативные силы и потенциальные поля. Связь между силой и потенциальной энергией. Потенциальная энергия упругих деформаций и поля тяготения. Закон сохранения полной механической энергии. Соударение тел. Космические скорости.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Закон сохранения энергии 0,5 часа

Лабораторная работа: Измерение максимальной скорости тела, колеблющегося на пружине, с использованием закона сохранения энергии" 2 часа

### **Тема 1.3. «Механика жидкостей и газов» (8 часов)**

Давление в жидкостях и газах. Линии и трубки тока. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли и следствия из него. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течение.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Механика жидкостей и газов 0,5 часа

### **Тема 1.4. «Основы релятивистской механики» (9 часов)**

Преобразования Галилея. Принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и следствия из них. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Взаимосвязь массы и энергии. Время в естествознании. Границы применимости классической механики.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Основы релятивистской механики 0,5 часа



### **Тема 1.5. «Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика» (8 часов)**

Основные положения молекулярно-кинетической теории (МКТ). Состояние системы. Параметры состояния. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Кинетическая теория газов. Опытные законы идеальных газов. Уравнение Менделеева-Клапейрона. Основное уравнение МКТ идеальных газов. Число степеней свободы молекул. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы. Средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул. Молекулярно-кинетическое толкование температуры. Связь давления, концентрации и температуры. Внутренняя энергия идеального газа.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Молекулярная (статистическая) физика и термодинамика 2 часа

### **Тема 1.6. «Кинетические явления и теория идеальных газов. Основы классической и квантовой статистики» (9 часов)**

Статистический метод исследования. Скорости молекул. Понятие о функции распределения. Закон Максвелла для распределения молекул идеального газа по скоростям. Наиболее вероятная, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул. Распределение Больцмана. Эффективный диаметр молекул и средняя длина свободного пробега.

### **Тема 1.7. «Элементы неравновесной термодинамики» (7 часов)**

Тепловое движение и связанный с ним перенос массы, импульса и энергии. Обратимые и необратимые процессы. Опытные законы диффузии, теплопроводности и внутреннего трения, их молекулярно-кинетическая теория.

### **Тема 1.8. «Основы термодинамики» (7 часов)**

Механическая работа и теплота. Работа, совершаемая газом при изменении его объема. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс. Теплоемкость идеального газа. Макро- и микросостояния. Термодинамическая вероятность. Понятие об энтропии.

Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Третье начало термодинамики. Структура тепловых двигателей и второе начало термодинамики. Коэффициент полезного действия идеального теплового двигателя. Цикл Карно и его КПД.

### **Тема 1.9. «Реальные газы и жидкости» (7 часов)**

Межмолекулярные взаимодействия и уравнение Ван-дер-Ваальса. Поправка на собственный объем молекул. Учет притяжения молекул. Экспериментальные изотермы, критическая температура. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Фазовые равновесия и фазовые переходы. Фазовые

переходы первого рода. Микроструктура жидкого состояния. Поверхностное натяжение, капиллярные явления.

## **Модуль 2 «Электричество и магнетизм» (72 часа)**

### **Тема 2.1. «Электростатика. Электрическое поле в вакууме» (13 часов)**

Электрические заряды. Дискретность электрических зарядов. Закон сохранения зарядов в замкнутой системе. Точечные заряды. Сила взаимодействия точечных зарядов в вакууме и веществе. Диэлектрическая проницаемость вещества. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Графическое изображение электрического поля. Принцип суперпозиции электрических полей. Работа сил электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциальный характер электростатического поля. Связь между напряженностью и потенциалом. Поток вектора электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Электростатика. Электрическое поле в вакууме	0,5 часа
Практическое занятие	Электростатика. Электрическое поле в вакууме	2 часа

### **Тема 2.2. «Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле» (20 часов)**

Электрический диполь. Диполь во внешнем электрическом поле, как модель молекулы диэлектрика. Типы диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Диэлектрическая восприимчивость и ее связь с диэлектрической проницаемостью. Связь векторов электрического смещения, поляризации и напряженности электрического поля. Сегнетоэлектрики. Прямой и обратный пьезоэффект и их применение.

Носители тока в проводниках. Их распределение по заряженному проводнику. Перераспределение зарядов в проводнике под действием электростатического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля в проводнике и на его поверхности. Электростатическая защита (экранирование). Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Соединение конденсаторов в батарее.

Энергия системы точечных зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля и объемная плотность энергии.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле	0,5 часа
Практическое занятие	Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле	1 час

### **Тема 2.3. «Стационарные токи» (12 часов)**

Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы. Классическая электронная теория электропроводности металлов. Концентрация и подвижность носителей заряда. Плотность тока. Закон Ома в дифференциальной форме как следствие электронной теории электропроводности металлов. Удельная проводимость и удельное сопротивление. Сопротивление проводников, его зависимость от температуры. Электродвижущая сила и напряжение. Взаимосвязь напряжения, электродвижущей силы и разности потенциалов. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участков. Разветвленные цепи и правила Кирхгофа. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Стационарные токи	0,5 часа
Практическое занятие	Электрическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле	1 час
Лабораторная работа:	Изучение закона Ома для полной цепи	2 часа

### **Тема 2.4. «Магнитостатика. Магнитное поле в вакууме и веществе» (15 часов)**

Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Магнитная проницаемость вещества. Вектор напряженности магнитного поля. Магнитный момент. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение этого закона к расчету магнитного поля отрезка прямого провода, кругового тока и длинного прямолинейного проводника с током. Принцип суперпозиции магнитных полей. Вихревой характер магнитного поля. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции (закон полного тока).

Сила Ампера. Закон Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Циклические ускорители заряженных частиц. Эффект Холла. МГД-генератор.

Магнитный поток. Теорема Остроградского-Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Магнитные моменты электронов и атомов. Намагниченность. Магнитная восприимчивость, ее связь с магнитной проницаемостью. Типы магнетиков. Природа диа- и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Домены. Коэрцитивная сила и остаточное намагничение. Точка Кюри. Применение ферромагнетиков.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Магнитостатика. Магнитное поле в вакууме и веществе	0,5 часа
---------	---	----------

## **Тема 2.5. «Электромагнитная индукция. Уравнения Максвелла» (12 часов)**

Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Его вывод из закона сохранения энергии. Правило Ленца. Вращение проводящей рамки в магнитном поле. Преобразование механической работы в электрическую энергию. Переменная ЭДС и ее амплитуда. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи и напряжения при замыкании и размыкании цепи. Явление взаимной индукции. Принцип действия трансформаторов. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии.

Вихревое электрическое поле. Ток проводимости и ток смещения. Обобщение теоремы о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Электромагнитное поле. Принцип относительности в электродинамике.

## **Модуль 3. «Физика колебаний и волн» (72 часа)**

### **Тема 3.1. «Механические колебания» (18 часов)**

Гармонические колебания. Гармонический и ангармонический осцилляторы. Физический смысл спектрального разложения. Кинематика волновых процессов, нормальные моды. Характеристики гармонических колебаний: амплитуда, фаза, частота, начальная фаза. Скорость и ускорение точки при гармоническом механическом колебании. Упругие и квазиупругие силы. Колебания под действием этих сил. Пружинный маятник. Физический и математический маятники. Дифференциальное уравнение свободных незатухающих колебаний. Графическое изображение колебаний. Энергия гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Частота затухающих колебаний. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Явление резонанса. Векторное представление гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний. Сложение гармонических колебаний одной частоты и одного направления. Биения. Сложение взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Механические колебания	0,5 часа
Практическое занятие	Механические колебания	4 часа

### **Тема 3.2. «Электромагнитные колебания и переменный ток» (18 часов)**

Электрический колебательный контур. Свободные и затухающие колебания в электрическом контуре. Формула Томсона. Вынужденные колебания в электрическом контуре. Сила тока. Квазистационарные токи. Амплитудно-фазовые соотношения между напряжениями на элементах цепи. Активные и реактивные сопротивления. Импеданс цепи. Явление резонанса.

Мощность в цепи переменного тока. Действующие значения силы тока и напряжения.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Электромагнитные колебания и переменный ток 0,5 часа

**Тема 3.3. «Волновые процессы» (18 часов)**

Понятие волны. Механизм образования упругих волн. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Принцип суперпозиции волн. Волновой пакет. Групповая скорость. Перенос энергии волной. Поток волновой энергии. Вектор Умова. Физические следствия из уравнений Максвелла. Электромагнитные волны. Возбуждение электромагнитных волн. Дифференциальное уравнение для электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Перенос энергии электромагнитной волной. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Волновые процессы 0,5 часа

**Тема 3.4. «Волновая оптика» (18 часов)**

Монохроматические и когерентные волны. Явление интерференции волн. Оптическая длина пути и разность хода. Связь разности фаз и разности хода. Условия возникновения интерференционных максимумов и минимумов. Способы получения когерентных волн. Расчет интерференционной картины от двух источников. Интерференция в тонких пленках. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Просветление оптики.

Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии в экране. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Дифракция рентгеновских лучей. Понятие о голографии. Элементы Фурье-оптики.

Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Полное внутреннее отражение. Двойное лучепреломление в одноосных кристаллах. Обыкновенный и необыкновенный лучи и их свойства. Поляризаторы. Искусственная оптическая анизотропия. Вращение плоскости поляризации. Дисперсия света.

***Виды учебных занятий:***

Лекция: Волновая оптика 0,5 часа

Лабораторная работа: Определение показателя преломления воздуха и изучение его зависимости от давления с помощью интерференционного рефрактометра ИТР-1 2 часа

## **Модуль 4. «Квантовая физика. Физика атома» (72 часа)**

### **Тема 4.1. «Квантовая теория излучения» (18 часов)**

Виды электромагнитного излучения. Равновесное тепловое излучение. Энергетическая светимость и спектральная плотность энергетической светимости. Поглощательная способность. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Законы Вина. Формула Релея-Джинса. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка.

Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоны. Импульс и энергия фотона. Эффект Комптона и его теория. Давление света. Опыты Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Квантовая теория излучения	0,5 часа
Практическое занятие	Квантовая теория излучения	4 часа

### **Тема 4.2. «Элементы квантовой механики» (18 часов)**

Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Соотношение неопределенностей. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция и ее статистический смысл. Условие нормировки. Операторы физических величин. Общее уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свободная частица. Частица в одномерной потенциальной яме. Прохождение частицы через потенциальный барьер и туннельный эффект. Принцип причинности в квантовой механике. Вероятность как объективная характеристика природных систем.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Элементы квантовой механики	0,5 часа
---------	-----------------------------	----------

### **Тема 4.3. «Элементы атомной физики» (18 часов)**

Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Ионизация и возбуждение атомов и молекул. Линейчатый спектр атомов водорода. Формула Бальмера. Уравнение Шредингера для атома водорода. Многоэлектронные атомы. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева. Энергетический спектр атомов и молекул. Физическая природа химической связи. Объединение атомов в молекулы. Молекулярные спектры. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Элементы атомной физики	0,5 часа
---------	-------------------------	----------



104. Шарик массой 100 г упал с высоты 2,5 м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс, полученный плитой.

105. Пуля, имеющая массу 10 г, подлетает к доске толщиной 4 см со скоростью 600 м/с и, пробив доску, вылетает со скоростью 300 м/с. Найти среднюю силу сопротивления доски.

106. На участке дороги, где для автотранспорта установлена предельная скорость 30 км/ч, водитель применил аварийное торможение. Инспектор ГАИ по следу колес обнаружил, что тормозной путь равен 12 м. Нарушил ли водитель правила движения, если коэффициент сопротивления<sup>1</sup> (сухой асфальт) равен 0,6?

107. Космический корабль массой 1000 т начинает подниматься вертикально вверх. Сила тяги его движения равна  $2,94 \cdot 10^7$  Н. Определить ускорение корабля.

108. Какой массы состав может везти тепловоз с ускорением  $0,1 \text{ м/с}^2$  при коэффициенте сопротивления 0,005, если максимальная сила тяги равна 300 кН?

109. Автомобиль едет по горизонтальной дороге со скоростью 27 м/с. Насколько надо сбавить скорость его движения, если автомобилю предстоит сделать поворот по дуге радиусом 45 м? Коэффициент трения равен 0,5.

110. Трос выдерживает нагрузку 1680 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 100 кг, чтобы трос не разорвался?

111. Человек и тележка движутся навстречу друг другу. Масса тележки 32 кг, масса человека 64 кг. Скорость тележки 1,8 км/ч, скорость человека 5,4 км/ч. Человек прыгает на тележку. С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться тележка с человеком?

112. На вагонетку массой 800 кг, движущуюся по горизонтальному пути со скоростью 0,2 м/с, насыпали сверху 200 кг щебня. Насколько при этом изменилась скорость вагонетки?

113. С железнодорожной платформы, движущейся прямолинейно со скоростью 2,5 м/с, в направлении, противоположном ее движению, выстрелили из пушки. Масса платформы с пушкой 20 т, масса снаряда 20 кг, его начальная скорость 600 м/с. Определить скорость платформы после выстрела.

114. Мальчик стоит на абсолютно гладком льду и бросает мяч массой 0,5 кг. С какой скоростью после броска начнет скользить мальчик, если горизонтальная составляющая скорости мяча равна 5 м/с, а масса мальчика равна 20 кг?

115. Снаряд массой 20 кг, летящий горизонтально со скоростью 500 м/с, попадает в платформу с песком массой 10 т, движущуюся со скоростью 36 км/ч навстречу снаряду, и застревает в песке. Определить скорость, которую получит платформа от толчка.

116. Какую скорость приобретает ракета массой 0,6 кг, если продукты горения массой  $1,5 \cdot 10^{-2}$  кг вылетают из ее сопла со скоростью 800 м/с?

117. От двухступенчатой ракеты массой 1 т при скорости 1710 м/с отделилась её вторая ступень массой 0,4 т. Скорость второй ступени при этом увеличилась до 1860 м/с. Определить, с какой скоростью стала двигаться первая ступени ракеты.

118. Вагон массой 3 т, движущийся по горизонтальному пути со скоростью 1,5 м/с, автоматически на ходу сцепляется с неподвижным вагоном массой 2 т. С какой скоростью движутся вагоны после сцепки?

119. При горизонтальном полете со скоростью 300 м/с снаряд массой 9 кг разорвался на две части. Большая часть массой 7 кг получила скорость 450 м/с в направлении полёта снаряда. Определить величину и направление скорости меньшей части снаряда.

120. Теннисный мяч, летящий со скоростью 10 м/с, отброшен ударом ракетки в противоположном направлении со скоростью 8 м/с. При этом его кинетическая энергия изменилась на 5 Дж. Найти изменение количества движения мяча.

121. В деревянный шар массой 5 кг, подвешенный на нити, попадает горизонтально летящая пуля массой 5 г и застревает в нём. Найти скорость пули, если шар с застрявшей в нем пулей поднялся на высоту 10 см.



122. Два шара массами 2 и 3 кг, движущиеся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями 8 и 4 м/с, соответственно, неупруго сталкиваются и двигаются после удара совместно. Определить работу деформации шаров после удара.

123. Молотком массой 1 кг забивают в стену гвоздь массой 75 г. Определить КПД удара.

124. Из орудия массой 5 т вылетает снаряд массой 100 кг. Кинетическая энергия снаряда при вылете  $7,5 \cdot 10^6$  Дж. Какую кинетическую энергию получает орудие вследствие отдачи?

125. Тело массой 30 кг поднимают постоянной силой на высоту 10 м в течение 5 с. Определить работу этой силы.

126. На горизонтальном участке пути длиной 3 км скорость автомобиля увеличилась от 36 до 72 км/ч. Масса автомобиля 3 т, коэффициент трения 0,01. Чему равна работа, совершаемая двигателем автомобиля?

127. В пружинном ружье пружина сжата на 10 см. При взводе её сжали до 20 см. С какой скоростью вылетит из ружья стрела массой 30 г, если жесткость пружины 144 Н/м?

128. Две пружины жесткостью  $3 \cdot 10^2$  и  $5 \cdot 10^2$  Н/м соединены последовательно. Определить работу по растяжению обеих пружин, если вторая пружина растянута на 3 см.

129. Насколько растянулась пружина динамометра, если его указатель стоит на отметке 40 Н, а при растяжении была совершена работа 1,6 Дж?

130. Пружина жесткостью  $10^4$  Н/м сжата силой  $2 \cdot 10^2$  Н. Определить работу внешней силы, дополнительно сжимающей эту пружину ещё на 1 см.

131. Диск массой 5 кг и радиусом 0,4 м вращается, делая 180 об/мин. Через 20 с после начала торможения диск останавливается. Найти момент сил торможения.

132. Якорь мотора вращается с частотой 1500 об/мин. Определить вращающий момент, если мотор развивает мощность 500 Вт.

133. Тонкий стержень длиной 50 см и массой 400 г вращается с угловым ускорением  $3 \text{ рад/с}^2$  вокруг оси, проходящей через его середину, перпендикулярно длине стержня. Определить вращающий момент.

134. К ободу диска массой 5 кг приложена постоянная касательная сила 2 Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через 5 секунд после начала действия силы?

135. Вал массой 100 кг и радиусом 5 см вращается с частотой 8 об/с. К поверхности вала прижали колодку, под действием которой вал остановился через 10 с. Определить коэффициент трения. Момент инерции вала рассматривать как для материальной точки.

136. Фигурист вращается, делая 6 об/с. Как изменится момент инерции фигуриста, если он прижмет руки к груди, и при этом частота вращения станет равной 18 об/с?

137. Какую работу нужно совершить, чтобы заставить маховик массой 0,5 т и диаметром 1,5 м остановиться? Частота вращения маховика 12 об/с. Считать массу маховика равномерно распределенной по ободу.

138. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра равна 1 м/с. Определить полную кинетическую энергию цилиндра.

139. С наклонной плоскости скатывается без скольжения диск. Высота наклонной плоскости 5 м. Найти скорость центра тяжести диска у основания наклонной плоскости, если его начальная скорость равна нулю.

140. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой 3000 об/с. Считая пулю цилиндром диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию.

141. При уменьшении объема одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа?

142. Чему равна суммарная кинетическая энергия теплового движения молекул азота массой 20 г при температуре  $10^0$ С? какая часть этой энергии приходится на долю поступательного движения и какая часть на долю вращательного движения?

143. 1 кг двухатомного газа находится под давлением 80 кПа и имеет плотность  $4 \text{ кг/м}^3$ . Найти полную энергию теплового движения молекул в этих условиях.

144. Найти среднюю кинетическую энергию молекул одноатомного газа при давлении 20 кПа. Концентрация молекул этого газа при данном давлении равна  $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .
145. Определить количество теплоты, выделяющееся при изотермическом сжатии 7 г азота при изменении давления от 0,1 МПа до 0,5 МПа. Температура азота  $25^\circ \text{C}$ .
146. Во сколько раз увеличится объем 0,4 моля водорода при изотермическом расширении, если при этом газ получает количество теплоты 800 Дж? Температура водорода  $27^\circ \text{C}$ . Какую работу совершил газ при своем расширении?
147. Азот массой 12 г находится в закрытом сосуде объемом 2 л при температуре  $10^\circ \text{C}$ . После нагревания давление в сосуде стало равным 1,33 МПа. Какое количество теплоты сообщено газу при нагревании?
148. В закрытом сосуде объемом 2 л находится азот, плотность которого  $1,4 \text{ кг/м}^3$ . Какое количество теплоты надо сообщить азоту, чтобы нагреть его на 100 К? Насколько увеличится внутренняя энергия азота?
149. Водород массой 6,5 г, находящийся при температуре  $27^\circ \text{C}$ , расширился вдвое при постоянном давлении за счет притока извне тепла. Найти работу расширения газа, изменение его внутренней энергии и количество теплоты, сообщенной газу.
150. Во сколько раз количество теплоты, которое идет на нагревание водорода при постоянном давлении, больше работы, совершаемой этим газом при расширении? Удельная теплоемкость водорода при постоянном давлении равна  $14,6 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ .
151. При адиабатическом расширении азота массой 50 г совершена работа 3 кДж. Насколько уменьшилась внутренняя энергия и понизилась температура азота?
152. Вычислить теплоемкость при постоянном объеме газа, заключенного в сосуд емкостью 20 л при нормальных условиях. Газ одноатомный.
153. Молярная масса газа равна  $44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ , а показатель адиабаты равен 1,33. Вычислить удельные теплоемкости газа при постоянном давлении и при постоянном объеме.
154. В ходе цикла Карно рабочее вещество получает от теплоотдатчика количество теплоты, равное 300 кДж. Температуры теплоотдатчика и теплоприемника равны соответственно 480 и 280 К. Определить термический КПД цикла и работу, совершаемую рабочим веществом за цикл.
155. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, термический КПД которого 40 %. Температура теплоприемника равна  $0^\circ \text{C}$ . Найти температуру теплоотдатчика и работу изотермического сжатия, если в процессе изотермического расширения совершается работа 8 Дж.
156. Идеальная тепловая машина за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от теплоотдатчика в течение каждого цикла, совершает работу, равную 300 Дж. Определить термический КПД машины и температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника равна 280 К.
157. Тепловая машина работает по циклу Карно, термический КПД которого равен 25%. Каков будет холодильный коэффициент машины, если она будет совершать цикл в обратном направлении?
158. Холодильная машина работает по обратному циклу Карно, холодильный коэффициент которого равен 300%. Каков термический КПД тепловой машины, работающей по прямому циклу Карно?
159. Тепловую машину, работающую по циклу Карно, термический коэффициент которого равен 40%, используют как холодильную машину с теми же тепловыми резервуарами. Найти ее холодильный коэффициент. Какое количество теплоты отводится из камеры холодильной машины, если над рабочим веществом за цикл совершается работа 10 кДж?
160. Двухатомный газ совершает цикл Карно. Определить термический КПД цикла, если известно, что при адиабатическом сжатии каждого моля газа совершается работа 2 кДж. Температура теплоотдатчика равна 400 К.

161. Когда два одинаковых шарика, массы которых равны 400 мг, подвешенные на закрепленных в одной точке нитях равной длины, зарядили одноименными зарядами, эти шарики разошлись на расстояние 15 см друг от друга, причем нити образовали прямой угол. Найти заряд каждого шарика.

162. Две длинные прямые параллельные нити находятся на расстоянии 10 см друг от друга. На нитях равномерно распределены заряды с линейными плотностями 3 и -4 нКл/см. Определить напряженность электрического поля в точке, удаленной от первой нити на расстояние 6 см и от второй - на расстояние 8 см.

163. В вершинах квадрата со стороной 20 см расположены три положительных и один отрицательный заряд. Определить напряженность и потенциал электрического поля в центре квадрата, если величина каждого заряда 3 нКл.

164. Четыре одинаковых точечных заряда 40 нКл закреплены в вершинах квадрата со стороной 10 см. Найти силу, действующую на один из этих зарядов со стороны трех остальных.

165. Три одинаковых точечных заряда 4 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной 8 см. Найти силу, действующую на один из зарядов со стороны двух остальных.

166. Два одинаковых точечных заряда по 1 нКл находятся в воздухе на расстоянии 2 см друг от друга. Определить напряженность и потенциал электростатического поля в точке, удаленной на расстояние 3 см как от первого, так и от второго заряда.

167. Две бесконечные параллельные пластины равномерно заряжены с поверхностной плотностью заряда 0,3 и 0,7 мкКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность поля между пластинами и вне пластин. Найти разность потенциалов между пластинами, если расстояние между ними 4 см.

168. Решить предыдущую задачу при условии, что заряд второй пластины отрицательный.

169. Два точечных разноименных заряда величиной 4 и -4 нКл находятся на расстоянии 6 см друг от друга в воздухе. Найти напряженность и потенциал электростатического поля в точке, находящейся на расстоянии 6 см от каждого заряда.

170. В центре металлической полой сферы, радиус которой 4 см, расположен точечный заряд 1 нКл. Отрицательный заряд величиной -4 нКл равномерно распределен по поверхности сферы. Определить напряженность электрического поля в точках, удаленных от центра сферы на расстояниях 2 и 6 см.

171. ЭДС аккумулятора 12 В. Определить максимальную мощность, которая может выделяться во внешней цепи. Наибольшая сила тока, которую может дать источник, 12 А.

172. ЭДС аккумулятора 12 В. Определить максимальную мощность, которая может выделяться во внешней цепи, если при подключении реостата сопротивлением 1,8 Ом выделяется мощность 72 Вт.

173. При включении электромотора в сеть с напряжением 220 В он потребляет ток 5 А. Определить мощность, потребляемую мотором и его КПД, если сопротивление обмотки мотора равно 6 Ом.

174. ЭДС аккумулятора автомобиля 12 В. При силе тока 3 А его КПД 80%. Определить внутреннее сопротивление аккумулятора.

175. Дуговая лампа мощностью 175 Вт рассчитана на напряжение 50 В. Ее надо включить в сеть с напряжением 120 В с помощью дополнительного сопротивления из никелиновой проволоки диаметром 0,4 мм. Найти длину проволоки.

176. К автомобильному аккумулятору подключены параллельно 2 фары мощностью по 60 Вт. Найти ток разряда аккумулятора, если напряжение на его клеммах 12 В.

177. Чему равно внутреннее сопротивление 12-вольтового автомобильного аккумулятора, если напряжение на его клеммах падает до 7,8 В при включении стартера, потребляющего ток силой 70 А?

178. В алюминиевом проводнике объемом  $6 \text{ см}^3$  при прохождении по нему постоянного тока за 5 мин выделилось количество теплоты, равное 130 Дж. Вычислить напряженность электрического поля в проводнике.

179. В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения  $9,4 \text{ мм}^2$  течет ток. При этом ежеминутно выделяется количество теплоты 20,4 Дж. Какова плотность тока в проводнике?

180. Электродвигатель трамвая работает при силе тока 108 А и напряжении 500 В. Какова скорость трамвая, если двигатель создает силу тяги 3,6 кН, а его КПД равен 70%.

**Таблица 2**

№ варианта	Номера задач								
0	201	211	221	231	241	251	261	271	281
1	202	212	222	232	242	252	262	272	282
2	203	213	223	233	243	253	263	273	283
3	204	214	224	234	244	254	264	274	284
4	205	215	225	235	245	255	265	275	285
5	206	216	226	236	246	256	266	276	286
6	207	217	227	237	247	257	267	277	287
7	208	218	228	238	248	258	268	278	288
8	209	219	229	239	249	259	269	279	289
9	210	220	230	240	250	260	270	280	290

### 5.3.2. Задание на контрольную работу №2

201. Груз массой 200 г подвешен к пружине с коэффициентом упругости 1 Н/м. Найти длину математического маятника, имеющего такой же период колебаний, как данный пружинный маятник.

202. Маятник совершает гармонические колебания по закону:  $x = A \cos(\omega t + \varphi)$ . Через какой промежуток времени при первом колебании он отклонится от положения равновесия на расстояние, равное  $1/2$  амплитуды, если период колебания 4 с, начальная фаза  $\pi/2$ .

203. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид:  $x = 5 \sin(2t)$  (длина - в сантиметрах, время - в секундах). В момент, когда на точку действовала возвращающая сила 5 мН, точка обладала потенциальной энергией 0,1 мДж. Найти этот момент времени и соответствующую ему фазу колебания.

204. Точка совершает гармонические колебания, уравнение которых имеет вид  $x = A \cos(2\pi vt + \pi/2)$ . Величина  $v = 10$ . Найти момент времени, когда скорость точки равна нулю. Найти ускорение точки в этот момент времени и соответствующую ему фазу колебания.

205. Волна распространяется в упругой среде со скоростью 100 м/с. Наименьшее расстояние между точками среды, фазы колебаний которых противоположны, равно 1 м. Определить частоту колебаний.

206. Маятник старинных часов, который можно считать математическим маятником, отклоняется за 1 с на 10 см. Период колебаний 2 с. Определить длину маятника и его максимальную скорость.

207. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях:  $x = \sin \pi t$ ,  $y = 4 \sin(\pi t + \pi)$ . Найти траекторию движения точки, построить ее с соблюдением масштаба.

208. Определить скорость распространения волн в упругой среде, если разность фаз колебаний двух точек, отстоящих друг от друга на  $\Delta x = 15 \text{ см}$ , равна  $\pi/2$ . Частота колебаний 25 Гц.

209. Два одинаково направленных гармонических колебания с одинаковой частотой и одинаковыми амплитудами складываются в одно колебание с той же амплитудой. Найти разность фаз складываемых колебаний.

210. Волна распространяется по прямой со скоростью 20 м/с. Две точки, находящиеся на этой прямой на расстояниях 12 и 15 м от источника волн, колеблются с разностью фаз  $0,75\pi$ . Определить длину волны и период колебаний.

211. Два одинаково направленных гармонических колебания с одинаковой частотой и амплитудами 3 и 4 см складываются в одно колебание с той же амплитудой 5 см. Найти разность фаз складываемых колебаний.

212. Точка участвует одновременно в двух взаимно перпендикулярных колебаниях:  $x=2\cos(\pi/4)$  и  $y=2\sin(\pi/4)$ . Найти траекторию движения точки, построить ее с соблюдением масштаба.

213. Две точки находятся на прямой, вдоль которой распространяется волна со скоростью 50 м/с. Период колебаний 0,5 с, расстояние между точками 50 см. Найти разность фаз колебаний в этих точках.

214. Катушка индуктивностью  $3 \cdot 10^{-5}$  Гн присоединена к плоскому конденсатору. Площадь пластин конденсатора  $100 \text{ см}^2$ , расстояние между пластинами 0,1 мм. Найти величину диэлектрической проницаемости вещества диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами, исходя из условия, что контур настроен на длину электромагнитной волны, равной 750 метрам.

215. Катушка индуктивности длиной 50 см и площадью поперечного сечения  $75 \text{ см}^2$ , имеющая 1000 витков, соединена параллельно с воздушным конденсатором. Площадь пластин конденсатора равна  $75 \text{ см}^2$ , расстояние между пластинами 5 мм. Определить период электромагнитных колебаний в контуре.

216. Колебательный контур состоит из конденсатора и катушки индуктивности. Определить частоту электромагнитных колебаний в контуре, если известно, что максимальная сила тока в катушке индуктивности 1,2 А, максимальная разность потенциалов на пластинах конденсатора 1200 В, а полная энергия контура 1,1 мДж.

217. Колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности и конденсатора емкостью 1 мкФ, имеет частоту колебаний 5 МГц. Найти максимальную силу тока в катушке индуктивности, если полная энергия контура 0,5 мкДж.

218. Колебательный контур радиоприемника состоит из катушки индуктивности 1 мГн и переменного конденсатора, емкость которого может изменяться в пределах от 9 до 90 пФ. В каком диапазоне электромагнитных волн может вести прием радиостанций этот приемник?

219. Колебательный контур состоит из катушки индуктивности  $0,333 \cdot 10^{-5}$  Гн и воздушного конденсатора с площадью пластин  $100 \text{ см}^2$  и расстоянием между ними, равным 0,1 мм. Найти длину волны, на которую настроен этот колебательный контур.

220. Колебательный контур радиоприемника состоит из катушки индуктивности 10 мГн и двух параллельно соединенных конденсаторов. Емкость одного постоянна и равна 10 пФ, а емкость второго может изменяться в пределах от 0 до 30 пФ. В каком диапазоне электромагнитных волн может вести прием радиостанций этот приемник?

221. Чему равно расстояние до самолета, если посланный наземным радиолокатором сигнал после отражения от самолета возвратился к радиолокатору спустя  $2 \cdot 10^{-4}$  с?

222. Радиосигнал, посланный на Луну, отразился и был принят на Земле через 2,5 с после посланки. Такой же сигнал, посланный на Венеру, был принят через 2,5 мин. Определить расстояние от Земли до Луны и от Земли до Венеры во время локации.

223. В однородной изотропной немагнитной среде с диэлектрической проницаемостью, равной 3, распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 10 В/м. Найти амплитуду напряженности магнитного поля и фазовую скорость волны.

224. Плоская электромагнитная волна распространяется в вакууме. Амплитуда напряженности электрического поля волны 50 мВ/м. Найти амплитуду напряженности

магнитного поля и среднее за период колебаний значение плотности потока энергии.

225. Плоская электромагнитная волна распространяется в немагнитном диэлектрике, относительная диэлектрическая проницаемость которого равна 2. Найти плотность электромагнитного поля в среде, если среднее за период значение вектора Умова-Пойнтинга равно  $3 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup>.

226. Радиостанция с рабочей частотой 1 МГц излучает сферические волны. Чему равна амплитуда электрической и магнитной компонент электромагнитного поля радиостанции на расстоянии 5 км, если на расстоянии 1 км среднее за период значение вектора Умова-Пойнтинга равно  $2,5 \cdot 10^{-4}$  Вт/м<sup>2</sup>. Найти также волновое число и написать уравнения волн.

227. Радиостанция FM диапазона 101,4 МГц излучает сферические волны. Чему равна амплитуда электрической и магнитной компонент электромагнитного поля радиостанции на расстоянии 1 км, если мощность передатчика равна 30 кВт.

228. Чему равна амплитуда электрической и магнитной компонент электромагнитного поля электрической лампочки мощностью 100 Вт на расстоянии 1 м. Распределение интенсивности излучения считать сферическим.

229. Лазерный луч падает по нормали из воздуха на слой стекла. Какова амплитуда напряженности магнитной компоненты луча в стекле, если в воздухе она равна  $10^{-2}$  А/м? Отражением от стекла пренебречь.

230. Луч лазера имеет толщину 1,5 мм. Оценить амплитудные значения напряженности электрической и магнитной компонент луча, если его мощность 5 мВт.

231. Каков показатель преломления просветляющего покрытия объектива, если толщина покрытия равна 0,16 мкм, а объектив рассчитан на длину волны света 0,4 мкм.

232. Для уменьшения потерь света при отражении от стекла на поверхность объектива (показатель преломления равен 1,7) нанесена тонкая прозрачная пленка (показатель преломления равен 1,3). При какой наименьшей ее толщине произойдет максимальное ослабление отраженного света, длина волны которого 0,56 мкм приходится на среднюю часть видимого спектра? Считать, что лучи падают нормально к поверхности объектива.

233. В воздухе, находится тонкая пленка из вещества с показателем преломления, равным 1,4. Толщина пленки 0,25 мкм. На пленку падает нормально монохроматический свет, при этом отраженные лучи максимально ослаблены в результате интерференции. Какова длина волны этого света?

234. Какой цвет будет иметь просветляющее покрытие очков в отраженном свете, если: толщина покрытия 0,17 мкм, а показатель преломления 1,3 (показатель преломления линз 1,7).

235. Радиус второго темного кольца Ньютона в отраженном свете равен 0,4 мм. Определить радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта, если она освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,5 мкм.

236. На стеклянную пластинку нанесен слой прозрачного вещества с показателем преломления 1,3. Пластинка освещена параллельным пучком монохроматического света с длиной волны 640 нм, падающим на пластинку нормально. Какую минимальную толщину должен иметь слой, чтобы отраженные лучи были максимально ослаблены в результате интерференции?

237. Между стеклянной пластиной и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны 0,5 мкм равен 0,8 мм. Радиус кривизны линзы равен 0,64 м.

238. Входное окно фотоприемника покрыто тонкой пленкой, материал которой имеет показатель преломления 1,25. Толщина пленки равна 0,10 мкм. На какой наибольшей длине волны достигается макс. просветление входного окна фотоприемника?

239. На мыльную пленку (показатель преломления равен 1,33) падает монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм (желтый свет) под углом 45°. При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый свет? При какой наименьшей толщине

пленки она будет казаться темной? Что будет с окраской пленки, если менять угол падения?

240. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 590 нм. Свет падает по нормали к поверхности пластины. Между линзой и пластинкой находится жидкость с показателем преломления 1,33. Определить толщину зазора в том месте, где в отраженном свете наблюдается третье светлое кольцо.

241. Дифракционная решетка имеет такой период, что максимум первого порядка для длины волны 0,7 мкм соответствует углу  $30^\circ$ . Какова длина волны света, который в спектре второго порядка имеет максимум под углом  $45^\circ$ ?

242. На грань кристалла кальцита падает параллельный пучок рентгеновского излучения. Расстояние между атомными плоскостями кристалла 0,3 нм. Под каким углом к атомной плоскости будет наблюдаться дифракционный максимум второго порядка, если длина волны рентгеновского излучения равна 0,15 нм?

243. Какую разность длин волн может разрешить дифракционная решетка длиной 2 см и периодом 5 мкм в области красных лучей (длина волны 0,7 мкм) в спектре второго порядка? Сколько дифракционных максимумов можно наблюдать с помощью этой решетки в случае падения на решетку монохроматического света с длиной волны 0,7 мкм?

244. Определить расстояние между атомными плоскостями кристалла, если дифракционный максимум второго порядка рентгеновского излучения с длиной волны 175 пм наблюдается под углом  $45^\circ$  к атомной плоскости.

245. На дифракционную решетку, содержащую 600 штрихов на 1 мм, падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана 1,2 м. Границы видимого спектра составляют 0,4...0,78 мкм.

246. Расстояние между атомными плоскостями кристалла кальцита равно 0,3 нм. Определить, при какой длине волны рентгеновского излучения второй дифракционный максимум будет наблюдаться при отражении лучей под углом  $30^\circ$  к поверхности кристалла.

247. В каком порядке спектра будут разрешены дифракционной решеткой две линии с длинами волн 450 и 450,1 нм. Решетка имеет период 20 мкм и длину 5 см.

248. Какой максимальный период должна иметь дифракционная решетка, чтобы в спектре второго порядка можно было видеть раздельно две линии с длинами волн, равными 600 и 600,1 нм. Длина решетки 1 см.

249. Определить расстояние между атомными плоскостями в кристалле каменной соли, если дифракционный максимум первого порядка наблюдается при падении рентгеновских лучей с длиной волны 0,147 нм под углом  $15^\circ 12'$  к поверхности кристалла.

250. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядка частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается красная граница (длина волны 0,78 мкм) спектра третьего порядка?

251. Согласно теории Бора радиус первой орбиты электрона в атоме водорода 53 пм. Определить частоту и период обращения электрона для этой орбиты.

252. Найти наибольшую и наименьшую длины волн в видимой области спектра излучения атома водорода.

253. Вычислить по теории Бора радиус второй стационарной орбиты и скорость электрона на этой орбите для атома водорода.

254. Атом водорода в основном состоянии поглотил квант света с длиной волны 0,1215 мкм. Определить радиус электронной орбиты возбужденного атома водорода.

255. В однозарядном ионе лития ( $\text{Li}^+$ ) электрон перешел с четвертого энергетического уровня на второй. Определить энергию кванта и длину волны излучения, испущенного ионом.

256. Вычислить по теории Бора радиус второй стационарной орбиты и скорость электрона на этой орбите для иона гелия ( $\text{He}^+$ ).

257. Электрон в атоме водорода движется по первой орбите (радиус орбиты = 53 пм). Найти скорость электрона и длину волны де Бройля и сравнить ее с диаметром атома водорода. Нужно ли учитывать волновые свойства электрона при изучении движения электрона в атоме водорода?

258. Определить энергию фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с третьего энергетического уровня на основной.

259. Вычислить по теории Бора период вращения электрона в атоме водорода, находящегося на втором энергетическом уровне.

260. Электрон в атоме водорода находится на втором энергетическом уровне. Определить ( в электрон-вольтах ) полную энергию электрона.

261. Температура абсолютно черного тела равна 2 кК. Определить длину волны, на которую приходится максимум энергии излучения, и энергетическую светимость тела.

262. Определить температуру и энергетическую светимость абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения приходится на длину волны, равную 600 нм.

263. Из смотрового окошечка печи излучается поток, равный 4 кДж/мин. Определить температуру печи, если площадь окошечка равна 8 см<sup>2</sup>.

264. Поток излучения абсолютно черного тела равен 10 кВт. Максимум энергии излучения приходится на длину волны, равную 0,8 мкм. Определить площадь излучающей поверхности.

265. Как и во сколько раз изменится поток излучения абсолютно черного тела, если максимум энергии излучения переместится с красной границы видимого спектра (780 нм) на фиолетовую (390 нм)?

266. Средняя энергетическая светимость поверхности Земли равна 0,54 Дж/(см<sup>2</sup>·мин). Какова должна быть температура поверхности Земли, если условно считать, что она излучает, как серое тело, с коэффициентом черноты, равным 0,25?

267. Муфельная печь, потребляющая мощность, равную 1 кВт, имеет отверстие площадью 100 см<sup>2</sup>. Определить долю мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура её внутренней поверхности равна 1 кК.

268. Вычислить энергию, излучаемую за время, равное 1 мин, с площади в 1 см<sup>2</sup> абсолютно черного тела, температура которого составляет 1000 К.

269. Длина волны, на которую приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела, равна 0,6 мкм. Определить температуру тела и энергетическую светимость.

270. Абсолютно черное тело имеет температуру 500 К. Какова будет температура тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в 5 раз?

271. Определить, какая доля радиоактивного изотопа  $^{225}_{89}\text{Ac}$  распадается в течение 6 суток.

272. Активность некоторого изотопа за 10 суток уменьшилась на 20 %. Определить период полураспада этого изотопа.

273. Определить массу изотопа  $^{131}_{53}\text{I}$ , имеющего активность, равную 37 ГБк.

274. Найти среднюю продолжительность жизни атома радиоактивного изотопа кобальта  $^{60}_{27}\text{Co}$ .

275. Счетчик  $\alpha$ -частиц, установленный вблизи радиоактивного изотопа, при первом измерении регистрировал 1400 частиц в минуту, а через 4 часа только 400 частиц. Определить период полураспада изотопа.

276. Во сколько раз уменьшится активность изотопа  $^{32}_{15}\text{P}$  через 20 суток?

277. На сколько процентов уменьшится активность изотопа  $^{27}_{12}\text{Mg}$  за 7 минут?

278. Определить число ядер, распадающихся в течение времени: 1)  $t_1 = 1$  мин; 2)  $t_2 = 5$  сут, - в радиоактивном изотопе фосфора  $^{32}_{15}\text{P}$  массой, равной 1 мг.

279. Из каждого миллиона атомов радиоактивного изотопа каждую секунду распадается 200 атомов. Определить период полураспада изотопа.



280. Найти период полураспада радиоактивного изотопа, если его активность за 10 суток уменьшилась на 24% по сравнению с первоначальной.

## 5.2. Тематика курсовой работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена

## 5.3. Перечень методических рекомендаций

№ п/п	Наименование
1	Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ
2	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям
3	Методические рекомендации по выполнению контрольной работы

## 5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету и экзамену

### 5.4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету в первом семестре

**Модуль 1.** «Физические основы механики», «Молекулярная физика и термодинамика»

1. Понятие механического движения и системы отсчёта. Понятие материальной точки и траектории. Движение поступательное и вращательное. Путь и вектор перемещения. Средняя скорость и ускорение.
2. Векторы мгновенных скорости и ускорения как производные радиус-вектора. Единицы измерения скорости и ускорения.
3. Угловая скорость и угловое ускорение. Их направления и единицы измерения. Взаимосвязь линейных и угловых величин скорости и ускорения.
4. Первый закон Ньютона - закон инерции. Инерциальные системы отсчёта. Сила. Масса тела. Второй закон Ньютона.
5. Работа силы, единицы её измерения. Консервативные силы.
6. Средняя и мгновенная мощности, единицы их измерения.
7. Потенциальная энергия. Формулы потенциальной энергии в поле сил тяготения и упругости.
8. Кинетическая энергия. Формулы кинетической энергии для поступательного и вращательного движения.
9. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса в замкнутой механической системе.
10. Момент силы относительно центра и оси вращения.
11. Величина момента импульса абсолютно твердого тела при его вращении вокруг неподвижной оси.
12. Основной закон динамики вращательного движения.
13. Моменты инерции материальной точки и тела при вращательном движении. Формулы моментов инерции кольца и диска при их вращении вокруг оси, проходящей через центр инерции.
14. Кинетическая энергия вращающегося тела. Кинетическая энергия тела при его качении.

15. Основные положения молекулярно-кинетической теории МКТ. Равновесные состояния и процессы. Их графическое изображение. Понятие идеального газа. Опытные законы идеального газа.

16. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Связь давления, концентрации молекул и температуры. Универсальная газовая постоянная и её физический смысл.

17. Механическая работа и теплота. Работа газа при изменении его объема. P-V диаграммы.

18. Первое начало термодинамики. Теплоемкость (полная, молярная, удельная).

19. Применение первого начала к изохорическому процессу. График процесса. Молярная теплоемкость при постоянном объеме. Работа в процессе.

20. Применение первого начала термодинамики к изобарному процессу. График процесса. Молярная теплоемкость при постоянном давлении. Работа в процессе.

21. Применение первого начала термодинамики к изотермическому процессу. График процесса. Работа в изотермическом процессе.

22. Круговые процессы. Тепловая машина. КПД реальной и идеальной тепловой машины.

23. Второе начало термодинамики.

## **Модуль 2. «Электричество и магнетизм»**

### **Электромагнетизм**

1. Электрические заряды, единицы измерения заряда. Закон сохранения заряда в замкнутой системе. Точечные заряды Закон Кулона.

2. Основная силовая характеристика электрического поля – напряженность, единицы ее измерения.

3. Графическое изображение электрических полей. Принцип суперпозиции электрических полей.

4. Потенциал электростатического поля. Единицы его измерения. Определение потенциала через работу и через потенциальную энергию

5. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.

6. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала. Диэлектрическая проницаемость вещества

7. Поток вектора напряженности электрического поля. Физический смысл потока. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме, ее практическое применение.

8. Электроемкость уединенного проводника, единицы ее измерения. Электроемкость конденсаторов.

9. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы.

10. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи.

11. Закон Ома для замкнутой цепи. Физический смысл электродвижущей силы.

12. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.

13. Магнитное поле, его источники. Закон Ампера. Определение вектора магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей. Принцип суперпозиции.

14. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле бесконечного прямого тока. Вихревой характер магнитного поля.

15. Силовое действие со стороны магнитного поля на элемент тока и на рамку с током.

16. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.

17. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.

18. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Ферромагнетики.

19. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.

20. Вращение проводящей рамки в однородном магнитном поле. Получение переменной синусоидальной ЭДС и переменного тока.
21. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.
22. Взаимная индукция. Трансформатор.

## **5.4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзамену во втором семестре**

### **Колебания и волны**

1. Понятие колебания и волны. Примеры колебаний. Колебания периодические и непериодические. Гармонические колебания. Амплитуда, частота, период колебаний. Единицы измерения этих величин. Фаза колебаний (полная и начальная). Единицы измерения фазы. Векторное представление гармонических колебаний
2. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Максимальные значения скорости и ускорения в колебательном процессе.
3. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Период и частота собственных колебаний. Период собственных колебаний пружинного маятника, зависимость периода от массы тела и коэффициента жесткости пружины.
4. Энергия гармонических колебаний, ее связь с массой тела, частотой и амплитудой колебаний. Сохранение энергии в колебательном процессе. Частота колебаний потенциальной и кинетической энергии.
5. Дифференциальное уравнение свободных (затухающих) колебаний, зависимость их амплитуды от времени. Логарифмический декремент колебаний, его связь с коэффициентом затухания и частотой.
6. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний, зависимость их амплитуды от частоты вынуждающей силы. Явление резонанса. Явления резонанса в технических системах.
7. Сложение гармонических колебаний. Понятие когерентности. Векторное сложение когерентных гармонических колебаний одного направления. Зависимость амплитуды суммарного колебания от разности фаз складывающихся колебаний.
8. Сложение двух взаимноперпендикулярных когерентных колебаний. Фигуры Лиссажу.
9. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дифференциальное уравнение плоской волны. Фронт волны.
10. Кинематическая формула плоской и сферической гармонических волн. Амплитуда и фаза волны. Фазовая скорость, волновое число, длина волны.
11. Звуковые волны. Ультразвук и инфразвук. Акустический спектр. Тональные звуки. Основной тон. Обертоны. Скорость распространения звуковых волн в газах.
12. Интенсивность звука. Порог слышимости и порог болевого ощущения. Громкость. Звуковое давление. Единицы измерения.
13. Скорость звука в газах. Эффект Доплера и его применение.
14. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в последовательном электронном колебательном контуре. Частота собственных колебаний (Формула Томсона).
15. Полное сопротивление цепи. Его зависимость от частоты. Напряжение на элементах контура. Векторная диаграмма токов и напряжений в контуре.
16. Резонанс напряжений. Условие резонанса. Ток при резонансе. Напряжение на элементах контура при резонансе. Добротность контура.
17. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Физический смысл каждого из уравнений.

18. Понятие об электромагнитной волне (ЭМВ) как следствие из уравнений Максвелла. Кинематическая формула плоской гармонической ЭМВ. Длина волны. Волновое число. Фронт волны. Волновая поверхность. Основные свойства электромагнитных волн: поперечность, соотношение между составляющими. Скорость электромагнитной волны в вакууме и в среде. Показатель преломления, его зависимость от  $\epsilon$  и  $\mu$ .

19. Шкала электромагнитных волн. Свойства и применение электромагнитных волн различных диапазонов.

20. Основные понятия и законы геометрической оптики. Закон независимости световых пучков, законы отражения и преломления на границе двух сред. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Явление полного внутреннего отражения и его использование. Световоды.

21. Сферические линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Увеличение линзы. Оптическая сила линзы.

22. Восприятие света человеком. Относительная спектральная световая эффективность излучения (функция видности) и ее график. Соотношение между длиной волны и цветом. Понятие монохроматического излучения. Спектральный максимум чувствительности глаза.

23. Светотехнические и энергетические единицы измерения электромагнитного излучения.

24. Световая эффективность монохроматического излучения на разных длинах волн и ее максимальное значение. Взаимосвязь энергетических и светотехнических единиц.

25. Условия когерентности электромагнитных волн. Определение результата интерференции на основе теоремы о сложении колебаний, влияние разности фаз интерферирующих волн. Оптическая длина пути и оптическая разность хода. Связь разности фаз двух волн и их оптической разности хода. Условия получения минимума и максимума амплитуды волны при интерференции ЭМВ.

26. Причины некогерентности волн, испускаемых естественными источниками света. Общий принцип получения когерентных волн от естественных источников света. Опыт Юнга. Интерференция в тонких пленках и в клине. Кольца Ньютона. Цвета тонких пленок. Просветление оптики.

27. Понятие о дифракции волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.

28. Дифракция волн на круглом отверстии и диске. Вид дифракционной картины.

29. Дифракция в параллельных лучах на щели. Условия возникновения дифракционных максимумов и минимумов. Разрешающая способность оптических инструментов.

30. Дифракционная решетка, принцип ее действия. Зависимость угла дифракции от длины волны. Разложение белого света в спектр с помощью дифракционной решетки. Разрешающая способность дифракционной решетки.

31. Естественный и поляризованный свет. Частично поляризованный свет. Степень поляризации. Плоскость поляризации. Закон Малюса.

32. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Поляризаторы.

33. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Прохождение света через атмосферу. Цвет неба.

#### **Модуль 4. «Квантовая физика. Физика атома»**

##### **Квантовая физика и Физика атомного ядра**

1. Энергетическая светимость нагретых тел. Испускательная и поглощательная способность тела. Единицы их измерения. Абсолютно черное тело (АЧТ).

2. Энергетическая светимость АЧТ. Закон Стефана-Больцмана.
3. Распределение энергии в спектре излучения АЧТ. Закон смещения максимума спектра излучения с температурой. (Закон Вина). Применение законов теплового излучения.
4. Квантовая природа излучения. Гипотеза и формула Планка.
5. Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Фотоны. Формула Эйнштейна.
6. Энергия, импульс и масса фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовая теория давления света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.
7. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Волновая функция и ее статистический смысл.
8. Соотношение неопределенностей (принцип Гейзенберга). Принцип причинности в квантовой механике. Вероятность как объективная характеристика физических систем.
9. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома Резерфорда.
10. Водородоподобные атомы и ионы. Постулаты Бора. Энергетические уровни электрона в атоме водорода. Энергия возбуждения и энергия ионизации. Объяснение спектров излучения водорода по Бору.
11. Уравнение Шредингера для атома водорода. Спин электрона. Квантовые числа и их физический смысл. Принцип Паули. Электронные оболочки.
12. Спектр излучения атома водорода. Серии линий. Обобщенная формула Бальмера, ее объяснение на основе квантовой теории строения атома.
13. Состав атомного ядра. Нуклоны, их характеристики. Массовое и зарядовое числа. Изотопы.
14. "Дефект массы" и энергия связи ядра, ее зависимость от массового числа. Ядерные силы и их основные свойства.
15. Радиоактивные излучения. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Активность радиоактивного вещества. Единицы измерения. Период полураспада, его связь со временем жизни ядра.
16. Радиоактивные излучения. Закономерности альфа- и бета- распадов. Ионизирующие излучения, их проникающая способность, взаимодействие с веществом и биологическими объектами. Экспозиционные поглощенные и эквивалентные дозы и мощность дозы. Методы и защита от радиоактивных излучений.
17. Ядерные реакции. Реакция деления тяжелых ядер. Критическая масса. Выделение энергии при ядерной реакции. Цепная реакция деления ядер. Коэффициент размножения нейтронов.
18. Принцип работы ядерного реактора. Его основные функциональные блоки. Реакторы на тепловых нейтронах.
19. Термоядерная реакция взрывного типа. Понятие об управляемой термоядерной реакции.
20. Понятие об элементарных частицах.

## **6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине по решению кафедры оформлен отдельным приложением к рабочей программе.

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература:

1. Дмитриева Е.И. Физика для инженерных специальностей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Дмитриева Е.И.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/729.html>.

2. Никеров В.А. Физика. Современный курс [Электронный ресурс]: учебник/ Никеров В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2016.— 454 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14114.html>.

3. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Иродов И.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.— 432 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6452.html>.

### Дополнительная литература:

1. Курс физики. Физические основы механики, молекулярная физика и термодинамика: учеб, пособие / В.М. Цаплев, И.Г. Орехова, Е.А. Лиходаева, С.В. Михайлова. - СПб. Изд-во СЗТУ, 2006. - 125 с.

2. Курс физики. Электричество и магнетизм: учеб, пособие / В.М. Цаплев, И.Г. Орехова, Е.А. Лиходаева. - СПб. Изд-во СЗТУ, 2006. - 129 с.

3. Курс физики. Колебания и волны: учеб, пособие / В.М. Цаплев, А.Б. Федорцов. - СПб. Изд-во СЗТУ, 2006. - 128 с.

4. Курс физики. Элементы квантовой и атомной физики: учеб, пособие / В.М. Цаплев, И.Г. Орехова, Е.А. Лиходаева. - СПб. Изд-во СЗТУ, 2006. - 140 с.

5. Плешакова Е.О. Физика. Механика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Плешакова Е.О.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2008.— 142 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11356.html>

6. Растова Н.А. Физика. Молекулярная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Растова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2009.— 42 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11357.html>.

7. Алпатов А.В. Физика. Электричество [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алпатов А.В., Мещерякова Н.Е., Плешакова Е.О.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2011.— 103 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11359.html>.

8. Алпатов А.В. Физика. Атомная физика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алпатов А.В.— Электрон. текстовые данные.— Волгоград: Волгоградский институт бизнеса, Вузовское образование, 2009.— 116 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11355.html>

9. Сборник индивидуальных заданий по физике. Часть 1 [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе студентов по курсу физики/ Т.А. Лисейкина [и др.].— Электрон. текстовые данные.—

Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2007.— 72 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55459.html>.

### **Программное обеспечение**

1. ППП MS Office 2010
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Opera и др.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронная информационно-образовательная среда АНО ВО "СЗТУ" (ЭИОС СЗТУ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://edu.nwotu.ru/>
2. Электронная библиотека АНО ВО "СЗТУ" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://lib.nwotu.ru:8087/jirbis2/>
3. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://window.edu.ru/>
5. Информационная системы доступа к электронным каталогам библиотек сферы образования и науки (ИС ЭКБСОН) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.vlibrary.ru/>

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

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, лабораторные занятия, контрольную работу, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1-4 студентам необходимо повторить лекционный учебный материал, изучить рекомендованную литературу, а также учебный материал, находящийся в указанных информационных ресурсах.

На завершающем этапе изучения каждого модуля необходимо, воспользовавшись предложенными вопросами для самоконтроля, размещенными в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС), проверить качество усвоения учебного материала

В случае затруднения в ответах на поставленные вопросы рекомендуется повторить учебный материал.

9.2. После изучения каждого модуля дисциплины необходимо ответить на вопросы контрольного теста по данному модулю с целью оценивания знаний и получения баллов.

9.3. При изучении модуля 1 «Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика» и модуля 2 «Электричество и магнетизм» следует выполнить Контрольную работу №1, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

При изучении модуля 3 «Физика колебаний и волн» следует выполнить Контрольную работу №2, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. В процессе изучения модулей 1, 2 и 3 следует выполнить задания виртуальных лабораторных работ, руководствуясь методическими рекомендациями по их выполнению.

9.5. По завершению изучения учебной дисциплины в семестре студент обязан пройти промежуточную аттестацию. Вид промежуточной аттестации определяется рабочим учебным планом. Форма проведения промежуточной аттестации – компьютерное тестирование с использованием автоматизированной системы тестирования знаний студентов в ЭИОС.

9.6. К промежуточной аттестации допускаются студенты, выполнившие требования рабочего учебного плана.

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

1. Internet – технологии:

WWW (англ. World Wide Web – Всемирная Паутина) – технология работы в сети с гипертекстами;

FTP (англ. File Transfer Protocol – протокол передачи файлов) – технология передачи по сети файлов произвольного формата;

IRC (англ. Internet Relay Chat – поочередный разговор в сети, чат) – технология ведения переговоров в реальном масштабе времени, дающая возможность разговаривать с другими людьми по сети в режиме прямого диалога;

ICQ (англ. I seek you – я ищу тебя, можно записать тремя указанными буквами) – технология ведения переговоров один на один в синхронном режиме.

2. Дистанционное обучение с использованием ЭИОС на платформе Moodle.

3. Технология мультимедиа в режиме диалога.

4. Технология неконтактного информационного взаимодействия (виртуальные кабинеты, лаборатории).

5. Гипертекстовая технология (электронные учебники, справочники, словари, энциклопедии) и т.д.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

1. Виртуальные аналоги специализированных кабинетов и лабораторий.

2. Библиотека.

3. Справочно-правовая система Консультант Плюс.

4. Электронная информационно-образовательная среда университета.

5. Локальная сеть с выходом в Интернет.



## 12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Формирование оценки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины осуществляется с использованием балльно-рейтинговой оценки работы студента.

### Балльно-рейтинговая оценка знаний за первый семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 7
Тест по модулю 2	0 – 8
Лабораторная работа 1	0 – 10
Лабораторная работа 2	0 – 10
Контрольная работа 1	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

### Балльная шкала оценки

Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

### Оценка по контрольной работе

Оценка	Количество баллов
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

### **Балльно-рейтинговая оценка знаний за второй семестр**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 3	0 – 7
Тест по модулю 4	0 – 8
Лабораторная работа 3	0 – 10
Лабораторная работа 4	0 - 10
Контрольная работа 2	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

### **Балльная шкала оценки**

Неудовлетворительно	<b>менее 51</b>
Удовлетворительно	<b>51 – 68</b>
Хорошо	<b>69 – 85</b>
Отлично	<b>86 – 100</b>

### **Оценка по контрольной работе**

Оценка	Количество баллов
отлично	27 - 30
хорошо	23 - 26
удовлетворительно	18 - 22
неудовлетворительно	менее 18

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1. Перечень формируемых компетенций

#### Общепрофессиональные (ОПК)

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ОПК-3</b>	способностью применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем в области технологии, организации, планирования и управления технической и коммерческой эксплуатацией транспортных систем
<b>ОПК-4</b>	способностью применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды

### 2. Паспорт фонда оценочных средств

<b>№ п/п</b>	<b>Контролируемые модули (темы) дисциплины</b>	<b>Код контролируемой компетенции (или ее части)</b>	<b>Наименование оценочного средства</b>
<b>1</b>	Модуль 1. Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа 1 Контрольный тест 1
<b>2</b>	Модуль 2. Электричество и магнетизм	ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа 2 Контрольный тест 2
<b>3</b>	Модуль 3. Физика колебаний и волн	ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа 3 Контрольный тест 3
<b>4</b>	Модуль 4. Квантовая физика. Физика атома	ОПК-3, ОПК-4	Лабораторная работа 4 Контрольный тест 4
<b>5</b>	Модули 1, 2	ОПК-3, ОПК-4	Контрольная работа 1 Итоговый тест за первый семестр
<b>6</b>	Модуль 3, 4	ОПК-3, ОПК-4	Контрольная работа 2 Итоговый тест за второй семестр

### 3. Показатели и критерии оценивания компетенций по этапам формирования

Этапы освоения компетенции	Показатели достижения заданного уровня освоения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения				
		1	2	3	4	5
Первый этап	<b>Знать</b> (ОПК-3, ОПК-4) фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики, методы теоретического и экспериментального исследования в физике.	Не знает	Знает общие понятия, не знаком с законами и теориями современной и классической физики	Знает общие понятия, законы и теории современной и классической физики, но допускает ошибки при решении конкретных задач	Знает общие понятия, законы и теории современной и классической физики, но не имеет представления о методах теоретического и экспериментального исследования	Знает фундаментальные понятия, законы и теории современной и классической физики, методы теоретического и экспериментального исследования в физике.
Второй этап	<b>Уметь</b> (ОПК-3, ОПК-4) пользоваться современной научной аппаратурой для проведения физических экспериментов; оценивать погрешности измерений; использовать навыки физического моделирования для решения прикладных задач по будущей специальности.	Не умеет	Ошибается в выборе методов и инструментов в решения задач	Правильно определяет суть задачи, но допускает ошибки в выборе аппаратуры	Правильно выбирает аппаратуру и методы исследования, но ошибается в оценке погрешности измерений	Умеет пользоваться современной научной аппаратурой для проведения физических экспериментов; оценивать погрешности измерений; использовать навыки физического моделирования для решения прикладных задач по будущей специальности
Третий этап	<b>Владеть</b> (ОПК-3, ОПК-4) понятиями физики, которые лежат в основе всего естествознания и являются основой для создания техники.	Не владеет	Владеет некоторыми понятиями физики, но не имеет целостного представления о закономерностях в природе	Владеет основными понятиями физики, но имеет слабое представление о новейших открытиях естествознания	Владеет основными понятиями физики, имеет представление о новейших открытиях естествознания, но не видит прикладных аспектов науки.	Владеет понятиями физики, которые лежат в основе всего естествознания и являются основой для создания техники.

**4. Шкалы оценивания**  
(балльно-рейтинговая система)

**Первый семестр**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 7
Тест по модулю 2	0 – 8
Лабораторная работа 1	0 – 10
Лабораторная работа 2	0 – 10
Контрольная работа 1	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

**Балльная шкала оценки**

Не зачтено	Менее 51
Зачтено	51-100

**Второй семестр**

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 3	0 – 7
Тест по модулю 4	0 – 8
Лабораторная работа 3	0 – 10
Лабораторная работа 4	0 - 10
Контрольная работа 2	0 – 30
<b>Итого за учебную работу</b>	<b>0 – 70</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0 – 30</b>
<b>Всего</b>	<b>0 - 100</b>

**Балльная шкала оценки**

Оценка (экзамен)	Баллы
отлично	86 – 100
хорошо	69 – 85
удовлетворительно	51 – 68
неудовлетворительно	менее 51

**5. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций при изучении учебной дисциплины в процессе освоения образовательной программы**

**5.1.1. Типовой вариант задания на контрольную работу 1.**

**Физические основы механики. Молекулярная физика и термодинамика.**

**Электричество и магнетизм**

(первый семестр)

В контрольной работе следует выполнить 8 задач.

**Задание 1.** Материальная точка движется под действием силы согласно уравнению  $X = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $C = 1 \text{ м/с}^2$ ;  $D = -0,2 \text{ м/с}^3$ . Определить, в какой момент времени сила равна нулю.

**Задание 2.** Человек и тележка движутся навстречу друг другу. Масса тележки 32 кг, масса человека 64 кг. Скорость тележки 1,8 км/ч, скорость человека 5,4 км/ч. Человек прыгает на тележку. С какой скоростью и в каком направлении будет двигаться тележка с человеком?

**Задание 3.** За неделю из стакана испарилось 50 г воды. Сколько в среднем молекул вылетало с поверхности воды за 1 с?

**Задание 4.** При уменьшении объема одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа?

**Задание 5.** Когда два одинаковых шарика, массы которых равны 400 мг, подвешенные на закрепленных в одной точке нитях равной длины, зарядили одноименными зарядами, эти шарики разошлись на расстояние 15 см друг от друга, причем нити образовали прямой угол. Найти заряд каждого шарика.

**Задание 6.** На два последовательно соединенных конденсатора емкостью 1 и 2 мкФ подано постоянное напряжение 30 В. Определить заряд на пластинах каждого конденсатора и разность потенциалов между их обкладками.

**Задание 7.** Плотность тока в никелиновом проводнике длиной 4 м равна  $1 \text{ А/мм}^2$ . Определить разность потенциалов на концах проводника.

**Задание 8.** В однородном магнитном поле с индукцией 0,2 Тл равномерно движется прямой проводник длиной 1 м, по которому течет ток силой 2 А. Скорость проводника 15 см/с и направлена перпендикулярно силовым линиям поля. Найти работу перемещения проводника за время 5 с и мощность, затраченную на это перемещение.

**5.1.2. Типовой вариант задания на контрольную работу 2.**  
**Физика колебаний и волн. Физика атома**  
(второй семестр)

В контрольной работе следует выполнить 8 задач.

**Задание 1.** Груз массой 200 г подвешен к пружине с коэффициентом упругости 1 Н/м. Найти длину математического маятника, имеющего такой же период колебаний, как данный пружинный маятник.

**Задание 2.** Два одинаково направленных гармонических колебания с одинаковой частотой и амплитудами 3 и 4 см складываются в одно колебание с той же амплитудой 5 см. Найти разность фаз складываемых колебаний.

**Задание 3.** Чему равно расстояние до самолета, если посланный наземным радиолокатором сигнал после отражения от самолета возвратился к радиолокатору спустя  $2 \cdot 10^{-4}$  с?

**Задание 4.** Каков показатель преломления просветляющего покрытия объектива, если толщина покрытия равна 0,16 мкм, а объектив рассчитан на длину волны света 0,4 мкм.

**Задание 5.** Дифракционная решетка имеет такой период, что максимум первого порядка для длины волны 0,7 мкм соответствует углу  $30^\circ$ . Какова длина волны света, который в спектре второго порядка имеет максимум под углом  $45^\circ$ ?

**Задание 6.** Согласно теории Бора радиус первой орбиты электрона в атоме водорода 53 пм. Определить частоту и период обращения электрона для этой орбиты.

**Задание 7.** Электрон в атоме водорода находится на втором энергетическом уровне. Определить (в электрон-вольтах) полную энергию электрона.

**Задание 8.** Определить, какая доля радиоактивного изотопа распадается в течение 6 суток.

**5.2. Типовые тесты**

**5.2.1. Типовой тест, первый семестр**

1. Какие из приведенных величин имеют размерность энергии?
  - a. Работа силы
  - b. Момент импульса.
  - c. Момент силы.
  - d. Импульс сил.
2. Во сколько раз изменится скорость снаряда пружинного пистолета при выстреле в горизонтальном направлении, если сжатие пружины увеличить в 2 раза?
  - a. Увеличится в два раза.
  - b. Увеличится в 4 раза.
  - c. Уменьшится в два раза.
  - d. Уменьшится в 4 раза.
3. Чему равно угловое ускорение вращающегося тела, если его момент инерции равен  $20 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , а момент сил, приводящих тело в движение  $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ?

4. Тело массой 3 кг под действием постоянной силы в 12 Н увеличило свою скорость от 10 до 18 м/с (движение прямолинейное). Определить, сколько времени (в секундах) действовала сила.
5. Какое из выражений определяет среднюю кинетическую энергию молекулы метана  $\text{CH}_4$ ?
- 3 кТ.
  - 1,5 кТ.
  - 2,5 кТ.
  - 1 кТ
6. Как изменится давление газа в сосуде, если концентрацию молекул в нем уменьшить в 3 раза, а температуру увеличить в 2 раза?
- Уменьшится в 1,5 раза.
  - Уменьшится в 6 раза.
  - Увеличится в 1,5 раза.
  - Увеличится в 6 раза.
7. Источник тока, Э.Д.С. которого равна  $6 \text{ В}$ , дает максимальную силу тока  $3 \text{ А}$ . Найти наибольшее количество тепла, которое может быть выделено во внешнем сопротивлении, равном  $1 \text{ Ом}$ , за  $1 \text{ мин}$ . (указать единицы измерения)
- 1080 Дж
  - 540 Дж.
  - 240 Дж
  - 220 Дж
  - 240 Вт
8. Электрическое поле создается точечным зарядом в  $10 \text{ нКл}$ . Как и во сколько раз изменится напряженность электрического поля при увеличении расстояния на  $40 \%$ . (увеличится или уменьшится и цифрой во сколько раз)
- уменьшится в 1,4 раза
  - уменьшится в 2 раза
  - уменьшится в 1,96 раза
  - увеличится в 1,4 раза
  - увеличится в 1,96 раза
9. Потенциальная энергия заряда в  $2 \text{ нКл}$  в некоторой точке электрического поля равна  $10 \text{ мкДж}$ . Определить потенциал в этой точке. (указать единицы измерения)
- 5 кДж
  - 350 В
  - 5 кВ
  - 500 В
  - 4 кВ
10. Источник тока, внутреннее сопротивление которого равно  $2 \text{ Ом}$ , создает во внешнем сопротивлении  $8 \text{ Ом}$  ток  $2 \text{ А}$ . Найти максимальный ток, создаваемый этим источником. (указать единицы измерения)
- 5 А
  - 10 А
  - 0 А
  - 8 А
  - 1 кА
11. Определить емкость уединенного проводника, если при переносе на проводник заряда в  $2 \text{ нКл}$  потенциал проводника увеличился на  $100 \text{ В}$ . (указать единицы измерения)
- 20 пФ.
  - 2 нФ
  - 1 Ф.
  - 100 Ф



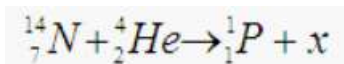
12. Определить напряженность электрического поля в центре круглого витка радиусом  $10\text{ см}$ , по которому равномерно распределен заряд  $200\text{ нКл}$ . (указать единицы измерения)
- $0,1\text{ В*м}$
  - $5\text{ В*м}$ .
  - $0\text{ В/м}$
  - $0\text{ В}$
13. Внутри замкнутой поверхности находится суммарный положительный заряд  $100\text{ нКл}$ . Относительная диэлектрическая проницаемость среды равна  $22,6$ . Найти поток вектора напряженности электрического поля через эту поверхность. (указать единицы измерения)
- $500\text{ В*м}$ .
  - $4,42\text{ нВ*м}$ .
  - $11,3\text{ кВ*м}$ .
  - $5\text{ кВ*м}$ .
14. Электрон влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий, имея кинетическую энергию, равную  $3,8 \cdot 10^{-16}\text{ Дж}$ . Найти значение энергии электрона, если он пролетел расстояние, соответствующее разности потенциалов  $1\text{ кВ}$ . Энергию выразить в  $\text{эВ}$ .
- $1375\text{ эВ}$
  - $1\text{ кэВ}$ .
  - $3375\text{ эВ}$ .
  - $12600\text{ эВ}$ .
15. Определить работу по переносу заряда в  $1\text{ нКл}$  по замкнутому контуру в виде окружности радиусом  $10\text{ см}$  в однородном электрическом поле с напряженностью  $50\text{ В/м}$ . (указать единицы измерения)
- $100\text{ Дж}$ .
  - $0\text{ В}$
  - $0\text{ Дж}$
  - $1\text{ Дж}$
  - $100\text{ Вт}$
16. Определить работу, совершаемую сторонними силами по перемещению электрона по замкнутой цепи, если Э.Д.С. равна  $1\text{ В}$ . Работу выразить в  $\text{эВ}$ .
- $0\text{ эВ}$
  - $5\text{ эВ}$ .
  - $-1\text{ эВ}$ .
  - $1\text{ эВ}$ .

### 5.2.2. Типовой тест, второй семестр

- Скорость электромагнитных волн (эм) в среде:
  - равна скорости эм волн в вакууме
  - меньше скорости эм волн в вакууме
  - больше скорости эм волн в вакууме
- Модуль вектора Умова равен:
  - мощности, переносимой волной
  - энергии, переносимой волной
  - плотности мощности, переносимой волной
  - фазовой скорости волны
- При волновом процессе происходит перенос:
  - энергии
  - вещества.
  - энергии и вещества

4. Определить длину звуковой волны, распространяющуюся со скоростью 300 м/с, если частота звука равна 1000 Гц.
- 30 м
  - 3,33 м.
  - 0,3 м.
  - 300000 м.
5. Вероятность заполнения электронами уровня Ферми в металле при  $T=0$  равна:
- 1/2
  - 1/4
  - 0
  - 1
6. В полупроводнике  $p$ -типа неосновными носителями тока являются:
- отрицательные ионы
  - дырки
  - электроны
  - положительные ионы
7. Величина контактной разности потенциалов в  $p$ - $n$  переходе при подаче на него внешнего напряжения:
- увеличивается при обратном включении
  - уменьшается при обратном включении
  - уменьшается при обратном включении
  - уменьшается при обратном включении
8. Сопротивление химически чистого полупроводника при понижении его температуры:
- уменьшается по экспоненте
  - уменьшается по линейному закону
  - увеличивается по линейному закону
  - увеличивается по экспоненте
9. Ширина запрещенной зоны германия  $\Delta E=0,72$  эВ= $1,15 \cdot 10^{-19}$  Дж. Минимальная частота падающего света, при которой возможна генерация электронов и дырок в германии равна:
- $0,25 \cdot 10^{15}$  Гц
  - $0,25 \cdot 10^{-15}$  Гц
  - $0,25 \cdot 10^{-19}$  Гц
  - $0,25 \cdot 10^{19}$  Гц
10. При увеличении концентрации носителей тока в полупроводнике его удельное сопротивление:
- убывает линейно
  - растет экспоненциально
  - не изменяется
  - растет линейно.
11. Активность радиоактивного вещества зависит от его массы:
- прямо пропорционально
  - обратно пропорционально
  - экспоненциально
  - не зависит
12. Расположите виды фундаментальных взаимодействий в порядке возрастания их интенсивности:
- а) сильное, б) слабое, в) гравитационное, д) электромагнитное
  - а. с b d a
  - б. b d c a
  - с. a b c d
  - д. b c d a

13. Количество нейтронов в ядре, образовавшемся в приведенной реакции:



- a. 17.
- b. 18
- c. 8
- d. 9

14. Через 15 часов распалось  $7/8$  часть имевшихся ядер. Период полураспада данного изотопа составляет:

- a. 15 час.
- b. 10 час.
- c. 45 час.
- d. 5 час.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

6.1. Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.

6.2. Студент информируется о результатах текущей успеваемости.

6.3. Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.

6.4. Производится идентификация личности студента.

6.5. Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.

6.6. Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.