

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



«Утверждаю»

Проректор по УМР

О.М. Вальц

13 сентября 2018 г.

## Рабочая программа дисциплины

### «ФИЗИКА»

Направление подготовки:

**13.03.02 - Электроэнергетика и электротехника**

Профили подготовки:

**Электрические и электронные аппараты**

**Электромеханика**

**Электроснабжение**

**Электроэнергетические системы и сети**

Квалификация (степень): **бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Санкт-Петербург, 2018

Рабочая программа учебной дисциплины «Физика» разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника

Основным документом для разработки рабочей программы является рабочий учебный план направления 13.03.02 – Электроэнергетика и электротехника. Профили подготовки:

Электрические и электронные аппараты  
Электромеханика  
Электроснабжение  
Электроэнергетические системы и сети

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 «12» сентября 2018 года, протокол №1.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ.....	6
4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	19
5.1. Темы контрольных работ.....	19
5.2. Тематика курсовой работы.....	34
5.3. Перечень методических рекомендаций.....	34
5.4. Перечень вопросов для подготовки к зачету и экзаменам.....	35
5.4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету.....	35
5.4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзаменам.....	36
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	39
7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	39
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox.....	40
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО–ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	40
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	41
10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	42
11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	42
12. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ.....	43
Приложение.....	45

# 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 естественно-научной 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-2</b>	Способностью применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

## *Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-1</b>	Способностью участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<b>ПК-2</b>	Способностью обрабатывать результаты экспериментов
<b>ПК-8</b>	Способностью использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

1.4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

***Иметь представление:***

- о фундаментальном единстве естественных наук;
- о дискретности и непрерывности в природе;
- о соотношении порядка и беспорядка в природе, упорядоченности строения объектов, переходах в неупорядоченное состояние и наоборот;
- о динамических и статистических закономерностях в природе;
- о вероятности как объективной характеристике природных систем;
- о принципах симметрии и законах сохранения;
- о Вселенной в целом как физическом объекте и ее эволюции;
- о новейших открытиях естествознания, перспективах их использования для построения технических устройств.

***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 УЧЕБНОЙ 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>I курс. Физика, ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика</b>									
<b>1</b>	<b>Модуль 1. Физические основы механики</b>	<b>54/1,5</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>Кр 1</b>		
2	Тема 1.1. Элементы кинематики	9/0,25	0,5	0,5		8			
3	Тема 1.2. Элементы динамики	9/0,25	0,5	0,5		8			
4	Тема 1.3. Работа и энергия	9/0,25	0,5	1	2	5,5			
5	Тема 1.4. Элементы динамики вращательного движения	9/0,25		1		8			
6	Тема 1.5. Элементы релятивистской механики	9/0,25		0,5		8,5			
7	Тема 1.6. Элементы механики жидкости и газа	9/0,25	0,5	0,5		8			
<b>8</b>	<b>Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика</b>	<b>54/1,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>50</b>			
9	Тема 2.1. Теория идеальных газов	9/0,25	0,5	0,5		8			
10	Тема 2.2. Основы статистической физики	9/0,25		0,5		8,5			
11	Тема 2.3. Явления переноса	9/0,25	0,5			8,5			

12	Тема 2.4. Реальные газы и жидкости	9/0,25	0,5			8,5			
13	Тема 2.5. Основы термодинамики	9/0,25	0,5	0,5		8			
14	Тема 2.6. Термодинамика макросистем	9/0,25		0,5		8,5			
	<b>Итого</b>	<b>108/3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>96</b>	<b>1</b>		<b>Зач</b>
<b>I курс. Физика, ч. 2. Электричество и магнетизм</b>									
15	<b>Модуль 3. Электричество</b>	<b>108/3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>100</b>	<b>Кр 2</b>		
16	Тема 3.1. Электрическое поле в вакууме	18/0,5	0,5	1		16,5			
17	Тема 3.2. Теорема Гаусса	9/0,25				9			
18	Тема 3.3. Электрическое поле в диэлектриках	18/0,5	0,5	1		16,5			
19	Тема 3.4. Проводники в электростатическом поле	18/0,5	0,5	1		16,5			
20	Тема 3.5. Энергия электростатического поля	9/0,25				9			
21	Тема 3.6. Стационарные токи	18/0,5			2	16			
22	Тема 3.7. Классическая электронная теория металлов	18/0,5	0,5	1		16,5			
<b>23</b>	<b>Модуль 4. Магнетизм</b>	<b>72/2</b>	<b>2</b>	<b>4</b>		<b>66</b>			
24	Тема 4.1. Магнитное поле стационарных токов	18/0,5	0,5	0,5		17			
25	Тема 4.2. Электродинамические силы магнитного поля	18/0,5	0,5	0,5		17			
26	Тема 4.3. Магнитное поле в веществе	9/0,5		1		8			
27	Тема 4.4. Электромагнитная индукция	18/0,5	0,5	1		16,5			
28	Тема 4.5. Уравнения Максвелла	9/0,5	0,5	1		7,5			
	Итого	180/5	4	8	2	166	1		экз
<b>II курс. Физика, ч.3. Волновые и квантовые явления</b>									
29	<b>Модуль 5. Колебания и волны</b>	<b>36/1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>30</b>	<b>Кр 3</b>		
30	Тема 5.1. Колебательные процессы. Свободные незатухающие колебания. Маятники: пружинный, математический и физический.	6/0,17	0,5	0,5		5			
31	Тема 5.2. Затухающие и вынужденные колебания. Сложение гармонических колебаний	6/0,17				6			

32	Тема 5.3. Переменный ток. Колебательный контур. Электромагнитные колебания.	6/0,17	0,5	0,5		5			
33	Тема 5.4. Волновые процессы. Энергия упругой волны. Электромагнитные волны.	6/0,17				6			
34	Тема 5.5. Волновая оптика. Развитие представлений о свете. Интерференция света.	6/0,17	0,5	0,5	2	3			
35	Тема 5.6. Дифракция света. Поляризация света.	6/0,17	0,5	0,5		5			
36	<b>Модуль 6. Квантовая теория излучения. Квантовая оптика.</b>	<b>36/1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>32</b>			
37	Тема 6.1. Законы теплового излучения. Фотозффект.	10/0,28	0,5	0,5		9			
38	Тема 6.2. Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля.	6/0,17	0,5	0,5		5			
39	Тема 6.3. Уравнение Шредингера.	10/0,28	0,5	0,5		9			
40	Тема 6.4. Квантовая теория свободных электронов в металле. Проводимость полупроводников	10/0,28	0,5	0,5		9			
41	<b>Модуль 7. Элементы физики атома и атомного ядра</b>	<b>36/1</b>		<b>2</b>		<b>34</b>			
42	Тема 7.1. Квантово-механическая теория водородоподобных атомов. Многоэлектронные атомы.	10/0,28		0,5		9,5			
43	Тема 7.2. Состав и характеристики атомного ядра.	6/0,17		0,5		5,5			
44	Тема 7.3. Законы сохранения в ядерных реакциях. Радиоактивность.	10/0,28		0,5		9,5			
45	Тема 7.4. Деление тяжелых ядер. Термоядерный синтез. Элементарные частицы.	10/0,28		0,5		9,5			
	Итого	108/3	4	6	2	96	1		ЭКЗ
<b>Всего</b>		<b>396/11</b>	<b>12</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>358</b>	<b>3</b>		<b>Зач ЭКЗ ЭКЗ</b>

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

# **I курс. Физика, ч. 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика**

## **Модуль 1. Физические основы механики (54 часа)**

### **Тема 1.1. Элементы кинематики (9 часов)**

Механическое движение. Предмет кинематики. Система отсчета. Материальная точка. Траектория. Радиус кривизны траектории. Путь и перемещение. Скалярные и векторные величины. Скорость и ускорение как производные радиус-вектора по времени. Нормальное и тангенциальное ускорения. Поступательное движение твердого тела. Вращательное движение твердого тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между угловыми и линейными характеристиками движения.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Элементы кинематики	0,5 часа
Практическое занятие:	Элементы кинематики	0,5 часа

### **Тема 1.2. Элементы динамики (9 часов)**

Первый закон Ньютона – закон инерции. Инерциальные системы отсчета. Силы в природе. Поле как материальная причина силового взаимодействия. Сила и масса. Импульс тела. Второй и третий законы Ньютона. Понятие состояния в классической механике. Внешние и внутренние силы. Замкнутые механические системы. Закон сохранения импульса и его связь с однородностью пространства.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Элементы динамики	0,5 часа
Практическое занятие:	Элементы динамики	0,5 часа

### **Тема 1.3. Работа и энергия (9 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:	Работа и энергия	0,5 часа
Практическое занятие:	Работа и энергия	1 час
Лабораторная работа:	Проверка закона сохранения энергии при действии сил тяжести и упругости	2 часа

### **Тема 1.4. Элементы динамики вращательного движения (9 часов)**

Понятие абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса при вращении вокруг неподвижной оси. Момент инерции материальной точки и твердого тела. Моменты инерции некоторых тел. Основное уравнение динамики вращательного движения. Физический смысл момента инерции. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела. Работа внешних сил при вращении.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Элементы динамики вращательного движения	1 час
-----------------------	--	-------

### **Тема 1.5. Элементы 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:***

Практическое занятие:	Элементы релятивистской механики	0,5 часа
-----------------------	----------------------------------	----------

### **Тема 1.6. Элементы механики жидкости и газ» (9 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:	Элементы механики жидкости и газа	0,5 часа
Практическое занятие:	Элементы механики жидкости и газа	0,5 часа

## Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика (54 часа)

### Тема 2.1. Теория идеальных газов (9 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:*

Лекция:	Теория идеальных газов	0,5 часа
Практическое занятие:	Теория идеальных газов	0,5 часа

### Тема 2.2. Основы статистической физики (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.

#### *Виды учебных занятий:*

Практическое занятие:	Основы статистической физики	0,5 часа
-----------------------	------------------------------	----------

### Тема 2.3. Явления переноса (9 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.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Явления переноса	0,5 часа
---------	------------------	----------

### Тема 2.4. Реальные газы и жидкости (9 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.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Реальные газы и жидкости	0,5 часа
---------	--------------------------	----------

### Тема 2.5. Основы термодинамики (9 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.

#### *Виды учебных занятий:*

Лекция:	Основы термодинамики	0,5 часа
Практическое занятие:	Основы термодинамики	0,5 часа

### **Тема 2.6. Термодинамика макросистем (9 часов)**

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.

#### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие: Термодинамика макросистем 0,5 часа

## **I курс. Физика, ч. 2. Электричество и магнетизм**

### **Модуль 3. Электричество (108 часов)**

#### **Тема 3.1. Электрическое поле в вакууме (18 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.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция: Электрическое поле в вакууме 0,5 часа  
Практическое занятие: Электрическое поле в вакууме 1 час

#### **Тема 3.2. Теорема Гаусса (9 часов)**

Поток вектора электрического смещения. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора электрического смещения. Применение теоремы для расчета полей.

#### **Тема 3.3. Электрическое поле в диэлектриках (18 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.

#### ***Виды учебных занятий:***

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

#### **Тема 3.4. Проводники в электростатическом поле (18 часов)**

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.

#### ***Виды учебных занятий:***

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

### **Тема 3.5. Энергия электростатического поля (9 часов)**

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

### **Тема 3.6. Стационарные токи (18 часов)**

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

#### ***Виды учебных занятий:***

Лабораторная работа	Изучение закона Ома для полной цепи	2 часа
---------------------	-------------------------------------	--------

### **Тема 3.7. Классическая электронная теория металлов (18 часов)**

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:	Классическая электронная теория металлов	0,5 часа
Практическое занятие:	Классическая электронная теория металлов	1 час

## **Модуль 4. Магнетизм (72 часа)**

### **Тема 4.1. Магнитное поле стационарных токов (18 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).

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Магнитное поле стационарных токов	0,5 часа
Практическое занятие:	Магнитное поле стационарных токов	0,5 часа

### **Тема 4.2. Электродинамические силы магнитного поля (18 часов)**

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

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Электродинамические силы магнитного поля	0,5 часа
Практическое занятие:	Электродинамические силы магнитного поля	0,5 часа

### **Тема 4.3. Магнитное поле в веществе (9 часов)**

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:***

Практическое занятие:	Магнитное поле в веществе	1 час
-----------------------	---------------------------	-------

### **Тема 4.4. Электромагнитная индукция (18 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.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Электромагнитная индукция	0,5 часа
Практическое занятие:	Электромагнитная индукция	1 час

### **Тема 4.5. Уравнения Максвелла (9 часов)**

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.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Уравнения Максвелла	0,5 часа
Практическое занятие:	Уравнения Максвелла	1 час

## **II курс. Физика, ч.3. Волновые и квантовые явления**

### **Модуль 5. Колебания и волны (36 часов)**

#### **Тема 5.1. Колебательные процессы. Свободные незатухающие колебания. Маятники: пружинный, математический и физический (6 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.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Колебательные процессы. Свободные незатухающие колебания. Маятники: пружинный, математический и физический	0,5 часа
Практическое занятие:	Колебательные процессы	0,5 часа

**Тема 5.2. Затухающие и вынужденные колебания. Сложение гармонических колебаний (6 часов)**

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.

**Тема 5.3. Переменный ток. Колебательный контур. Электромагнитные колебания (6 часов)**

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. Электрический колебательный контур. Свободные и затухающие колебания в электрическом контуре. Формула Томсона. Вынужденные колебания в электрическом контуре. Сила тока.

*Виды учебных занятий:*

Лекция:	Переменный ток. Колебательный контур. Электромагнитные колебания.	0,5 часа
Практическое занятие:	Переменный ток. Колебательный контур	0,5 часа

**Тема 5.4. Волновые процессы. Энергия упругой волны. Электромагнитные волны (6 часов)**

Понятие волны. Длина волны, волновое число. Волновой фронт, волновая поверхность. Плоские и сферические волны. Уравнение бегущей волны. Фазовая скорость. Волновое уравнение. Механизм образования упругих волн. Кинематика волновых процессов. Волны продольные и поперечные. Гармонические волны. 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.

**Тема 5.5. Волновая оптика. Развитие представлений о свете. Интерференция света (6 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.

*Виды учебных занятий:*

Лекция:	Волновая оптика. Развитие представлений о свете. Интерференция света	0,5 часа
Практическое занятие:	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

### **Тема 5.6. Дифракция света. Поляризация света (6 часов)**

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:	Дифракция света. Поляризация света.	0,5 часа
Практическое занятие:	Дифракция света. Поляризация света.	0,5 часа

### **Модуль 6. Квантовая теория излучения. Квантовая оптика. (36 часов)**

#### **Тема 6.1. Законы теплового излучения. Фотоэффект (10 часов)**

Виды электромагнитного излучения. Равновесное тепловое излучение. Энергетическая светимость и спектральная плотность энергетической светимости. Поглощательная способность. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Законы Вина. Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Фотоны. Импульс и энергия фотона.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Законы теплового излучения. Фотоэффект..	0,5 часа
Практическое занятие:	Законы теплового излучения. Фотоэффект.	0,5 часа

#### **Тема 6.2. Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля (6 часов)**

Эффект Комптона и его теория. Давление света. опыты Лебедева. Корпускулярно-волновой дуализм излучения. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Соотношение неопределенностей. Задание состояния микрочастиц.

#### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Квантовая теория свободных электронов в металле. Проводимость полупроводников..	0,5 часа
Практическое занятие:	Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза де Бройля.	0,5 часа

#### **Тема 6.3. Уравнение Шредингера (10 часов)**

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:	Уравнение Шредингера.	0,5 часа
Практическое занятие:	Уравнение Шредингера.	0,5 часа

#### **Тема 6.4. Квантовая теория свободных электронов в металле. Проводимость полупроводников (10 часов)**

Квантовая теория свободных электронов в металлах. Функция распределения Ферми-Дирака. Принцип Паули. Уровень Ферми. Соотношение между квантовой и классической статистикой. Понятие состояния в квантовой и классической механике. Конденсированное состояние. Энергетические зоны в кристаллах. Разрешенные и запрещенные зоны. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников. Заполнение зон электронами. Динамика электронов в кристаллической решетке и эффективная масса носителя. Элементы квантовой теории электропроводности металлов. Сверхпроводимость. Понятие о полупроводниках. Собственная проводимость полупроводников. Электроны и дырки в полупроводниках. Температурная зависимость собственной проводимости полупроводников. Термисторы. Внутренний фотоэффект и фотопроводимость полупроводников. Фоторезисторы. Примесная проводимость полупроводников. Причины сильного влияния примесей на свойства полупроводников. Полупроводники электронные и дырочные. Зонные модели примесных полупроводников.

##### ***Виды учебных занятий:***

Лекция:	Квантовая теория свободных электронов в металле. Проводимость полупроводников.	0,5 часа
Практическое занятие:	Квантовая теория свободных электронов в металле. Проводимость полупроводников	0,5 часа

#### **Модуль 7. Элементы физики атома и атомного ядра (36 часов)**

##### **Тема 7.1. Квантово-механическая теория водородоподобных атомов.**

##### **Многоэлектронные атомы (10 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:***

Практическое занятие:	Квантово-механическая теория водородоподобных атомов. Многоэлектронные атомы	0,5 часа
-----------------------	--	----------

##### **Тема 7.2. Состав и характеристики атомного ядра (6 часов)**

Состав и характеристики атомного ядра. Дефект массы и энергия связи. Ядерные силы. Реакции деления и синтеза. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция деления.

##### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Состав и характеристики атомного ядра	0,5 часа
-----------------------	---------------------------------------	----------

##### **Тема 7.3. Законы сохранения в ядерных реакциях. Радиоактивность (10 часов)**

Законы сохранения в ядерных реакциях. Радиоактивность, методы ее измерения. Экологическая опасность ионизирующих излучений. Радиационная защита.

##### ***Виды учебных занятий:***

Практическое занятие:	Законы сохранения в ядерных реакциях. Радиоактивность.	0,5 часа
-----------------------	--	----------

##### **Тема 7.4. Деление тяжелых ядер. Термоядерный синтез. Элементарные частицы (10 часов)**

Ядерные реакторы. Термоядерный синтез. Магнетизм микрочастиц. Элементарные частицы. Фундаментальные взаимодействия. Современная физическая картина мира: иерархия структур материи, эволюция Вселенной.

**Виды учебных занятий:**

Практическое занятие: Деление тяжелых ядер. Термоядерный синтез. Элементарные частицы. 0,5 часа

**5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**5.1. Темы контрольных работ**

1. Молекулярная физика и термодинамика
2. Электричество и магнетизм
3. Волновые и квантовые явления

Всего по курсу общей физики предусмотрено выполнение трех контрольных работ. Работы выполняются по вариантам, каждый вариант содержит 8 задач.

**1 семестр. Контрольная работа №1.  
Механика. Молекулярная физика и термодинамика.**

**Таблица 1**

Вариант	Номера задач							
0	101	111	121	131	141	151	161	171
1	102	112	122	132	142	152	162	172
2	103	113	123	133	143	153	163	173
3	104	114	124	134	144	154	164	174
4	105	115	125	135	145	155	165	175
5	106	116	126	136	146	156	166	176
6	107	117	127	137	147	157	167	177
7	108	118	128	138	148	158	168	178
8	109	119	129	139	149	159	169	179
9	110	120	130	140	150	160	170	180

**Задание на контрольную работу №1**

101. Уравнение движения материальной точки вдоль оси  $x$  имеет вид  $x = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 2$  м;  $B = 1$  м/с;  $C = -0,5$  м/с<sup>3</sup>. Найти координату, скорость и ускорение точки в момент времени 2 с, а также среднюю скорость в промежуток времени от 1 с до 2 с.

102. Уравнение движения материальной точки вдоль оси  $x$  имеет вид  $x = A + Bt + Ct^2 + Dt^3$ , где  $C = 0,15$  м/с<sup>2</sup>;  $D = 0,01$  м/с<sup>3</sup>.

а). Определить, через сколько времени после начала движения ускорение точки будет равно 1,5 м/с<sup>2</sup>;

б). Найти среднее ускорение за этот промежуток времени.

103. Прямолинейное движение двух материальных точек описывается уравнениями  $x_1 = A_1t + B_1t^2 + C_1t^3$  и  $x_2 = A_2t + B_2t^2 + C_2t^3$ , где  $A_1 = 4$  м/с;  $B_1 = 8$  м/с<sup>2</sup>;  $C_1 = -16$  м/с<sup>3</sup>;  $A_2 = 2$  м/с;  $B_2 = -4$  м/с<sup>2</sup>;  $C_2 = 1$  м/с<sup>3</sup>. В какой момент времени ускорения этих точек будут одинаковыми? Найти скорости точек в этот момент времени.

104. Зависимость скорости тела от времени при прямолинейном движении дана уравнением  $v = 0,3 t^2$ . Найти величину ускорения тела в момент времени 2 с и путь, пройденный телом за интервал времени от 0 до 2 с.
105. Тело вращается по окружности согласно уравнению  $\varphi = A + Bt + Ct^3$ , где  $A = 2$  рад;  $B = 1$  рад/с;  $C = -0,5$  рад/с<sup>3</sup>. Найти полное ускорение точки, находящейся на расстоянии 1 м от оси вращения для момента времени 2 с, а также среднюю угловую скорость в промежутке времени от 1 до 2 с.
106. Колесо автомобиля, вращающегося с частотой 1200 оборотов в минуту, при торможении стало вращаться равнозамедленно и остановилось через 20 с. Найти угловое ускорение колеса и число оборотов с момента начала торможения до остановки.
107. По дуге окружности радиусом 10 м движется точка. В некоторый момент времени нормальное ускорение точки равно  $4,9 \text{ м/с}^2$ . Вектор полного ускорения составляет в этот момент угол  $60^\circ$  с вектором нормального ускорения. Определить мгновенную скорость и тангенциальное ускорение точки в этот момент времени.
108. Колесо радиусом 0,3 м вращается согласно уравнению  $\varphi = 5 - 2t + 0,2t^2$ . Найти нормальное, тангенциальное и полное ускорение точек на ободе колеса через 5 с после начала движения.
109. Прямолинейное движение материальной точки описывается уравнением:  $x = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 5$  м;  $B = -8$  м/с;  $C = 4 \text{ м/с}^2$ . Считая массу равной 2 кг, определить импульс точки через 2 и 4 с после начала отсчета времени, а также силу, вызвавшую это изменение импульса.
110. Колесо, вращаясь равноускоренно, достигает угловой скорости  $2\pi$  рад/с через 10 оборотов после начала вращения. Найти угловое ускорение колеса.
111. Автомобиль массой 1,5 т мчится по шоссе со скоростью 150 км/ч. Если отпустить педаль газа, то в течение 5 с его скорость снизится до 120 км/ч. Чему равна средняя сила сопротивления? Какую часть она составляет от веса автомобиля?
112. Найти удлинение буксирного троса, жесткость которого равна 100 кН/м, при буксировке автомобиля массой 2 т с ускорением  $0,5 \text{ м/с}^2$ . Трением пренебречь.
113. Из орудия вылетает снаряд массой 10 кг со скоростью 600 м/с. Определить среднюю силу давления пороховых газов, если снаряд движется внутри ствола орудия в течение 0,005 с.
114. 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.
115. 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.
116. 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?
117. Космический корабль массой 1000 т начинает подниматься вертикально вверх. Сила тяги его движения равна  $2,94 \cdot 10^7$  Н. Определить ускорение корабля.
118. 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?
119. 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.
120. Трос выдерживает нагрузку 1680 Н. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой 100 кг, чтобы трос не разорвался?

121. 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?
122. 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?
123. 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.
124. 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?
125. 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.
126. 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?
127. 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.
128. 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?
129. 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.
130. 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.
131. 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.
132. Два шара массами 2 и 3 кг, движущиеся по одной прямой навстречу друг другу со скоростями 8 и 4 м/с, соответственно, не упруго сталкиваются и двигаются после удара совместно. Определить работу деформации шаров после удара.
133. Молотком массой 1 кг забивают в стену гвоздь массой 75 г. Определить КПД удара.
134. 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?
135. Тело массой 30 кг поднимают постоянной силой на высоту 10 м в течение 5 с. Определить работу этой силы.
136. 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?
137. 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?
138. 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.
139. Насколько растянулась пружина динамометра, если его указатель стоит на отметке 40 Н, а при растяжении была совершена работа 1,6 Дж?

140. 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.
141. 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.
142. Якорь мотора вращается с частотой 1500 об/мин. Определить вращающий момент, если мотор развивает мощность 500 Вт.
143. 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.
144. 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?
145. 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.
146. 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?
147. 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.
148. Сплошной цилиндр массой 4 кг катится без скольжения по горизонтальной поверхности. Линейная скорость оси цилиндра равна 1 м/с. Определить полную кинетическую энергию цилиндра.
149. 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.
150. 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.
151. За неделю из стакана испарилось 50 г воды. Сколько в среднем молекул вылетало с поверхности воды за 1 с?
152. Сколько молекул будет находиться в  $1 \text{ см}^3$  сосуда при температуре  $10^\circ\text{C}$ , если сосуд откачан до разрежения, при котором давление в нем равно  $1,33 \cdot 10^{-9}$  Па?
153. Определить число молей и число молекул газа, содержащегося в колбе емкостью 10 л, если температура газа равна  $17^\circ\text{C}$ , а давление 50 кПа.
154. До какой температуры нужно нагреть запаянный шар, содержащий 17,5 г воды, чтобы шар разорвался, если известно, что стенки шара выдерживают давление в 10 МПа, а объем шара равен 1 л?
155. Альпинист при каждом вдохе поглощает 5 г воздуха, находящегося при нормальных условиях. Найти объем воздуха, который должен вдыхать за то же время альпинист в горах, где давление равно 79,8 кПа, а температура  $-13^\circ\text{C}$ . Молярная масса воздуха  $29 \cdot 10^{-3}$  кг/моль.
156. В дизеле в начале такта сжатия температура воздуха  $40^\circ\text{C}$ , а давление 78,4 кПа. Во время сжатия объем уменьшается в 15 раз, а давление возрастает до 3,5 МПа. Определить температуру воздуха в конце такта сжатия.
157. Из баллона со сжатым кислородом, находящимся при постоянной температуре, израсходовано столько кислорода, что его давление упало от 9,8 до 7,84 МПа. Какая часть первоначальной массы кислорода израсходована?
158. Плотность гелия при давлении 0,2 МПа равна  $0,34 \text{ кг/м}^3$ . Определить температуру газа.
159. В колбе емкостью  $100 \text{ см}^3$  содержится некоторый газ при температуре 300 К. На сколько понизится давление газа в колбе, если вследствие утечки из колбы выйдет  $10^{20}$  молекул?

160. Какова внутренняя энергия гелия, заполняющего аэростат объемом  $60 \text{ м}^3$  при давлении  $100 \text{ кПа}$ ?
161. При уменьшении объема одноатомного газа в 3,6 раза его давление увеличилось на 20%. Во сколько раз изменилась внутренняя энергия газа?
162. Чему равна суммарная кинетическая энергия теплового движения молекул азота массой  $20 \text{ г}$  при температуре  $10^\circ \text{C}$ ? какая часть этой энергии приходится на долю поступательного движения и какая часть на долю вращательного движения?
163.  $1 \text{ кг}$  двухатомного газа находится под давлением  $80 \text{ кПа}$  и имеет плотность  $4 \text{ кг/м}^3$ . Найти полную энергию теплового движения молекул в этих условиях.
164. Найти среднюю кинетическую энергию молекул одноатомного газа при давлении  $20 \text{ кПа}$ . Концентрация молекул этого газа при данном давлении равна  $3 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$ .
165. Определить количество теплоты, выделяющееся при изотермическом сжатии  $7 \text{ г}$  азота при изменении давления от  $0,1 \text{ МПа}$  до  $0,5 \text{ МПа}$ . Температура азота  $25^\circ \text{C}$ .
166. Во сколько раз увеличится объем  $0,4 \text{ моля}$  водорода при изотермическом расширении, если при этом газ получает количество теплоты  $800 \text{ Дж}$ ? Температура водорода  $27^\circ \text{C}$ . Какую работу совершил газ при своем расширении?
167. Азот массой  $12 \text{ г}$  находится в закрытом сосуде объемом  $2 \text{ л}$  при температуре  $10^\circ \text{C}$ . После нагревания давление в сосуде стало равным  $1,33 \text{ МПа}$ . Какое количество теплоты сообщено газу при нагревании?
168. В закрытом сосуде объемом  $2 \text{ л}$  находится азот, плотность которого  $1,4 \text{ кг/м}^3$ . Какое количество теплоты надо сообщить азоту, чтобы нагреть его на  $100 \text{ К}$ ? Насколько увеличится внутренняя энергия азота?
169. Водород массой  $6,5 \text{ г}$ , 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.
170. 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  $14,6 \text{ кДж/(кг} \cdot \text{К)}$ .
171. При адиабатическом расширении азота массой  $50 \text{ г}$  совершена работа  $3 \text{ кДж}$ . Насколько уменьшилась внутренняя энергия и понизилась температура азота?
172. Вычислить теплоемкость при постоянном объеме газа, заключенного в сосуд емкостью  $20 \text{ л}$  при нормальных условиях. Газ одноатомный.
173. Вычислить удельные теплоемкости газа при постоянном давлении и при постоянном объеме, зная, что его молярная масса равна  $44 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ , а показатель адиабаты равен  $1,33$ .
174. В ходе цикла Карно рабочее вещество получает от теплоотдатчика количество теплоты, равное  $300 \text{ кДж}$ . Температуры теплоотдатчика и теплоприемника равны соответственно  $480$  и  $280 \text{ К}$ . Определить термический КПД цикла и работу, совершаемую рабочим веществом за цикл.
175. 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  $8 \text{ Дж}$ .
176. Идеальная тепловая машина за счет каждого килоджоуля теплоты, полученной от теплоотдатчика в течение каждого цикла, совершает работу, равную  $300 \text{ Дж}$ . Определить термический КПД машины и температуру теплоотдатчика, если температура теплоприемника равна  $280 \text{ К}$ .
177. Тепловая машина работает по циклу Карно, термический КПД которого равен  $25\%$ . Каков будет холодильный коэффициент машины, если она будет совершать цикл в обратном направлении?
178. Холодильная машина работает по обратному циклу Карно, холодильный коэффициент которого равен  $300\%$ . Каков термический КПД тепловой машины,

работающей по прямому циклу Карно?

179. 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?

180. 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.

## 2 семестр. Контрольная работа №2. Электричество и магнетизм.

Таблица 2

Вариант	Номера задач								
0	201	211	221	231	241	251	261	271	
1	202	212	222	232	242	252	262	272	
2	203	213	223	233	243	253	263	273	
3	204	214	224	234	244	254	264	274	
4	205	215	225	235	245	255	265	275	
5	206	216	226	236	246	256	266	276	
6	207	217	227	237	247	257	267	277	
7	208	218	228	238	248	258	268	278	
8	209	219	229	239	249	259	269	279	
9	210	220	230	240	250	260	270	280	

### Задание на контрольную работу №2

201. 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.

202. 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.

203. 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.

204. 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.

205. 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.

206. 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.

207. 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.

208. Решить предыдущую задачу при условии, что заряд второй пластины отрицательный.
209. 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.
210. 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.
211. Два положительных точечных заряда  $q$  и  $4q$  закреплены на расстоянии 60 см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы действующая на него сила равнялась нулю.
212. Электростатическое поле создано бесконечной равномерно заряженной плоскостью с поверхностной плотностью заряда  $2 \text{ мКл/м}^2$ . Определить работу сил поля по перемещению точечного заряда 3 нКл вдоль силовой линии на расстояние 5 см.
213. Какая работа совершается при перемещении точечного заряда 30 нКл из бесконечности в точку, находящуюся на расстоянии 2 см от поверхности сферы радиусом 1 см, равномерно заряженной с поверхностной плотностью заряда  $2 \text{ нКл/см}^2$ ?
214. Протон влетел в однородное электрическое поле с напряженностью 300 В/см в направлении силовых линий со скоростью 100 км/с. Какой путь должен пройти протон, чтобы его скорость удвоилась?
215. Полый шар несет на себе равномерно распределенный заряд. Определить радиус шара, если потенциал в центре шара 200 В, а в точке, лежащей от его центра на расстоянии 50 см, потенциал 40 В.
216. Электрон вылетает из точки с потенциалом 600 В, имея скорость 3 Мм/с, направленную вдоль силовой линии электростатического поля. Определить потенциал той точки поля, в которой электрон остановится.
217. Электрон, обладающий кинетической энергией 5 эВ, влетел в однородное электрическое поле в направлении силовых линий поля. Какой скоростью будет обладать электрон, пройдя в этом поле разность потенциалов 2 В?
218. Под действием сил электростатического поля равномерно заряженной бесконечной плоскости точечный заряд 1 нКл переместился вдоль силовой линии на расстояние 1 см. При этом совершена работа 5 мкДж. Определить поверхностную плотность заряда на плоскости.
219. В однородном электрическом поле с напряженностью 1 кВ/м переместили заряд - 25 нКл в направлении силовой линии на расстояние 2 см. Найти работу сил поля, изменение потенциальной энергии заряда и разность потенциалов между начальной и конечной точками.
220. Пылинка массой 0,01 мг, несущая на себе заряд 10 нКл, влетела в однородное электрическое поле в направлении силовых линий. После прохождения разности потенциалов 150 В пылинка имела скорость 20 м/с. Какова была скорость пылинки до того, как она влетела в электрическое поле?
221. На два последовательно соединенных конденсатора электроемкостью 1 и 2 мкФ подано постоянное напряжение 30 В. Определить заряд на пластинах каждого конденсатора и разность потенциалов между их обкладками.
222. Какой максимальный заряд может накопить плоский воздушный конденсатор с площадью пластин  $8,5 \text{ см}^2$ , если электрический пробой сухого воздуха наступает при напряженности электрического поля 3 МВ/м?
223. Плоский слюдяной конденсатор, заряженный до разности потенциалов 400 В, обладает энергией 5 мкДж. Площадь пластин составляет  $100 \text{ см}^2$ . Определить расстояние между пластинами, напряженность и объемную плотность энергии электрического поля конденсатора. Диэлектрическая проницаемость слюды 7.

224. Во время езды по шоссе с бетонным покрытием трение колес о шоссе вызвало появление на корпусе автомобиля электрического потенциала в 3 кВ. Чему равна средняя сила кратковременного разрядного тока, стекающего с корпуса при его заземлении, если время разряда 0,2 мкс, а емкость корпуса относительно земли 200 пФ?

225. В импульсной фотовспышке лампа питается от конденсатора емкостью 800 мкФ, заряженного до напряжения 300 В. Найти энергию вспышки и среднюю мощность, если продолжительность разряда 2,4 мс.

226. Два одинаковых плоских воздушных конденсатора, емкостью 100 пФ каждый, соединены в батарею последовательно. Определить, насколько изменится емкость батареи, если пространство между пластинами одного из конденсаторов заполнить парафином. Диэлектрическая проницаемость парафина 2.

227. Какое количество теплоты выделится при разряде плоского конденсатора, если разность потенциалов между пластинами равна 15 кВ, расстояние 1 мм, диэлектрик - слюда (диэлектрическая проницаемость слюды 7) и площадь каждой пластины 300 см<sup>2</sup>?

228. Плоский воздушный конденсатор заряжен до разности потенциалов 300 В. Площадь пластин 100 см<sup>2</sup>, напряженность поля между пластинами 60 кВ/м. Определить поверхностную плотность заряда на пластинах, емкость и энергию конденсатора.

229. Разность потенциалов между пластинами плоского конденсатора 2 кВ, а расстояние между ними 2 мм, заряд каждой пластины 1 нКл. Определить силу взаимного притяжения пластин и энергию конденсатора.

230. Определить силу взаимного притяжения пластин плоского конденсатора, если площадь каждой пластины 100 см<sup>2</sup>, а объемная плотность энергии электрического поля конденсатора 0,3 Дж/м<sup>3</sup>.

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

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

233. При включении электродвигателя 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.

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

235. Дюговая 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.

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

237. 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?

238. В алюминиевом проводнике объемом 6 см<sup>3</sup> при прохождении по нему постоянного тока за 5 мин выделилось количество теплоты, равное 130 Дж. Вычислить напряженность электрического поля в проводнике.

239. В медном проводнике длиной 2 м и площадью поперечного сечения 9,4 мм<sup>2</sup> течет ток. При этом ежеминутно выделяется количество теплоты 20,4 Дж. Какова плотность тока в проводнике?

240. 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%.

241. Плотность тока в никелиновом проводнике длиной 4 м равна 1 А/мм<sup>2</sup>. Определить разность потенциалов на концах проводника.

242. При каком внешнем сопротивлении потребляемая мощность будет максимальной, если два одинаковых источника с ЭДС 6 В и внутренним сопротивлением 1 Ом каждый соединены последовательно? Чему равна эта мощность?

243. Определить плотность тока, если за две секунды через проводник с площадью поперечного сечения  $1,6 \text{ мм}^2$  прошло  $2 \cdot 10^{19}$  электронов.

244. К батарее аккумуляторов с ЭДС 2 В и внутренним сопротивлением 0,5 Ом присоединен проводник. При каком сопротивлении проводника мощность, выделяемая в нем, максимальна?

245. Электродвигатель работает 0,5 часа от сети с напряжением 200 В при силе тока 20 А. Сопротивление обмотки двигателя 0,5 Ом. Определить совершенную двигателем механическую работу и КПД электродвигателя.

246. По двум бесконечно длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии 10 см друг от друга в воздухе текут в одном направлении токи силой 20 и 30 А. Определить индукцию магнитного поля в точке, лежащей на прямой, соединяющей оба провода, и находящейся на расстоянии 2 см от первого провода.

247. Решить предыдущую задачу при условии, что токи в проводниках текут в противоположных направлениях.

248. Два бесконечно длинных провода скрещены под прямым углом. Расстояние между проводами равно 10 см. По проводам текут одинаковые токи силой 10 А. Найти индукцию и напряженность магнитного поля в точке, находящейся на середине расстояния между проводами.

249. По двум тонким длинным параллельным проводам, расстояние между которыми 5 см, текут токи силой 6 и 4 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной на расстояние 3 см от первого провода и на расстояние 4 см от второго провода, если провода находятся в воздухе.

250. По двум одинаковым круговым виткам радиусом 7 см, плоскости которых взаимно перпендикулярны, а центры совпадают, текут одинаковые токи силой 3 А. Найти напряженность и индукцию магнитного поля в центре витков.

251. Два тонких длинных прямолинейных параллельных провода находятся в воздухе на расстоянии 10 см друг от друга. По проводам текут токи силой 5 и 10 А. Найти индукцию и напряженность магнитного поля в точке, находящейся на середине расстояния между проводами, если токи текут: а) в одинаковом, б) противоположном направлениях.

252. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам, расстояние между которыми 20 см, текут в одном направлении токи силой 4 и 8 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от первого провода на расстояние 12 см и от второго - на расстояние 16 см.

253. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в центре длинного соленоида, если сопротивление его обмотки 120 Ом, а напряжение на ее концах 60 В. Соленоид содержит 1000 витков, а его длина 0,5 м.

254. По двум длинным параллельным проводам, находящимся на расстоянии 8 см в воздухе, текут в одном направлении одинаковые токи силой 6 А. Определить индукцию и напряженность магнитного поля в точке, удаленной от каждого провода на расстояние 8 см.

255. Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу. По проводу идет ток силой 5 А. Найти радиус витка, если напряженность магнитного поля в центре витка 41 А/м.

256. Рамка гальванометра длиной 4 см и шириной 1,5 см, содержащая 200 витков тонкой проволоки, находится в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл. Плоскость рамки параллельна линиям индукции. Найти магнитный момент рамки и механический момент, действующий на рамку, если по витку течет ток силой 1 мА.

257. Определить напряженность однородного горизонтального магнитного поля, в котором в равновесии находится незакрепленный прямолинейный медный проводник с током силой 10 А. Диаметр проводника 4 мм. Плотность меди  $8,8 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

258. Проводник, согнутый в виде квадрата со стороной 8 см, лежит на столе. По проводнику течет ток силой 0,5 А, величина которого поддерживается неизменной. Квадрат, потянув за противоположные вершины, вытянули в линию. Определить совершенную при этом работу. Вертикальная составляющая напряженности магнитного поля Земли 40 А/м.

259. По проводнику, согнутому в виде квадрата со стороной 10 см, течет ток силой 2 А, величина которого поддерживается неизменной. Плоскость квадрата составляет угол  $30^\circ$  с линиями однородного магнитного поля с индукцией 0,2 Тл. Вычислить работу, которую надо совершить, чтобы удалить проводник за пределы поля.

260. Какой вращающий момент действует на рамку с током силой 2 А при помещении её в однородное магнитное поле с индукцией 0,2 Тл, если рамка содержит 30 витков площадью  $10 \text{ см}^2$ , а плоскость рамки образует угол  $60^\circ$  с силовыми линиями поля?

261. 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  $15 \text{ см/с}$  и направлена перпендикулярно силовым линиям поля. Найти работу перемещения проводника за время 5 с и мощность, затраченную на это перемещение.

262. Между полюсами электромагнита создается однородное магнитное поле с индукцией 20 мТл. Проводник, масса единицы длины которого  $0,01 \text{ кг/м}$ , расположен горизонтально, причем его направление перпендикулярно силовым линиям поля. Какой силы ток должен идти через проводник, чтобы он висел, не падая?

263. Электрон с кинетической энергией 50 эВ движется параллельно прямолинейному длинному проводу на расстоянии 3 мм от него. Какая сила будет действовать на электрон, если по нему пропустить ток силой 5А?

264. Заряженная частица, обладающая скоростью 2 Мм/с, влетела в однородное магнитное поле с индукцией 0,52 Тл. Найти отношение заряда частицы к ее массе, если частица описала в поле дугу окружности радиусом 4 см.

265. Протон, прошедший ускоряющую разность потенциалов 600 В, влетел в однородное магнитное поле с индукцией 0,3 Тл перпендикулярно линиям индукции. Вычислить радиус окружности, по которой начал двигаться протон.

266. Заряженная частица движется в магнитном поле по окружности радиусом 4 см со скоростью 1 Мм/с. Индукция магнитного поля 0,3 Тл. Найти заряд частицы, если её кинетическая энергия 12 кэВ.

267. Протон и  $\alpha$ -частица влетают в однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям. Определить отношение скоростей этих частиц, если радиус кривизны траектории  $\alpha$ -частицы в 4 раза больше радиуса кривизны траектории протона.

268. Протон, обладающий импульсом  $3,2 \cdot 10^{-21} \text{ кг м/с}$ , влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно силовым линиям и движется по окружности радиусом 10 см. Найти индукцию магнитного поля.

269. Протон движется в однородном магнитном поле с напряженностью 100 кА/м по окружности радиусом 2 см. Найти кинетическую энергию протона.

270. Катушка из 100 витков площадью  $15 \text{ см}^2$  вращается в однородном магнитном поле с частотой 5 оборотов в секунду. Ось вращения перпендикулярна оси катушки и силовым линиям поля. Определить индукцию магнитного поля, если максимальное значение ЭДС индукции, возникающей в катушке, равно 0,25 В.

271. Проволочный виток диаметром 5 см и сопротивлением 0,02 Ом находится в однородном магнитном поле индукцией 0,3 Тл. Плоскость витка составляет угол  $30^\circ$  с линиями индукции. Какой заряд протечет по витку при выключении поля?

272. Определить разность потенциалов, возникающую на концах вертикальной автомобильной антенны длиной 1,2 м при движении автомобиля с востока на запад в

магнитном поле Земли со скоростью 72 км/ч. Горизонтальная составляющая напряженности земного магнитного поля 16 А/м.

273. Проволочный виток диаметром 5 см и сопротивлением 0,04 Ом вращается в однородном магнитном поле с индукцией 0,6 Тл, причем ось вращения лежит в плоскости рамки и перпендикулярна вектору индукции. Определить заряд, который протекает по рамке при изменении угла между нормалью к плоскости рамки и линиями индукции: а) от 0 до 45°; б) от 45 до 90°.

274. Индукция магнитного поля между полюсами двухполюсного генератора 0,8 Тл. Ротор имеет 100 витков площадью 400 см<sup>2</sup>. Определить частоту вращения ротора, если максимальное значение ЭДС индукции 200 В ?

275. На концах крыльев самолета размахом 20 м, летящего со скоростью 720 км/ч, возникает разность потенциалов 0,2 В. Определить вертикальную составляющую напряженности магнитного поля Земли.

276. Соленоид длиной 30 см и площадью поперечного сечения 10 см<sup>2</sup> содержит 600 витков. Найти индуктивность соленоида с сердечником из немагнитного материала ( $\mu = 1$ ). Определить среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей при выключении тока в катушке, если сила тока уменьшается от 0,8 А до нуля за время 150 мкс.

277. При движении железнодорожного вагона на концах его оси, длина которой 1,6 м, возникает разность потенциалов 12 мВ. Определить скорость поезда, если вертикальная составляющая напряженности магнитного поля Земли 40 А/м.

278. Соленоид содержит 1500 витков. По обмотке соленоида течет ток силой 2 А. Вычислить энергию магнитного поля соленоида, если магнитный поток через его поперечное сечение равен 0,5 мВб.

279. По обмотке соленоида с числом витков 1500 и площадью поперечного сечения 10 см<sup>2</sup> течет ток, создающий поле с индукцией 20 мТл. Найти среднее значение ЭДС самоиндукции, возникающей в соленоиде, если сила тока уменьшается до нуля за время 1 мс.

280. Со стороны однородного магнитного поля, объемная плотность энергии которого 0,4 Дж/м<sup>3</sup>, на проводник, расположенный перпендикулярно силовым линиям поля, действует сила Ампера величиной 0,6 мН. Определить силу тока в проводнике, если длина проводника 0,2 м.

### 3 Семестр. Волновые и квантовые явления. Контрольная работа №3.

Таблица 3

Вариант	Номера задач							
0	301	311	321	331	341	351	361	371
1	302	312	322	332	342	352	362	372
2	303	313	323	333	343	353	363	373
3	304	314	324	334	344	354	364	374
4	305	315	325	335	345	355	365	375
5	306	316	326	336	346	356	366	376
6	307	317	327	337	347	357	367	377
7	308	318	328	338	348	358	368	378
8	309	319	329	339	349	359	369	379
9	310	320	330	340	350	360	370	380

### Задание на контрольную работу №3

301. 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.

302. 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  $\pi/2$ .

303. 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.

304. 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.

305. 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.

306. 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.

307. 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.

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

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

310. 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.

311. 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.

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

313. 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.

314. 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.

315. 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.

316. 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.

317. 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.

318. 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?

319. 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.

320. 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?

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

322. Радиосигнал, посланный на Луну, отразился и был принят на Земле через 2,5 с после посылки. 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.

323. 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.

324. 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.

325. 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>.

326. 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.

327. 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.

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

329. 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.

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

331. Каков показатель преломления просветляющего покрытия объектива, если

толщина покрытия равна 0,16 мкм, а объектив рассчитан на длину волны света 0,4 мкм.

332. 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.

333. 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?

334. 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).

335. 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.

336. 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?

337. 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.

338. 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?

339. На мыльную пленку (показатель преломления равен 1,33) падает монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм (желтый свет) под углом  $45^\circ$ . 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?

340. 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.

341. 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  $45^\circ$ ?

342. 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?

343. 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?

344. 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.

345. 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.

346. 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.

347. 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.

348. 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.

349. 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.

350. 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?

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

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

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

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

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

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

357. 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?

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

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

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

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

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

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

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

365. 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)?

366. Средняя энергетическая светимость поверхности Земли равна  $0,54 \text{ Дж}/(\text{см}^2 \cdot \text{мин})$ . Какова должна быть температура поверхности Земли, если условно считать, что она излучает, как серое тело, с коэффициентом черноты, равным  $0,25$ ?

367. Муфельная печь, потребляющая мощность, равную  $1 \text{ кВт}$ , имеет отверстие площадью  $100 \text{ см}^2$ . Определить долю мощности, рассеиваемой стенками печи, если температура её внутренней поверхности равна  $1 \text{ кК}$ .

368. Вычислить энергию, излучаемую за время, равное  $1 \text{ мин}$ , с площади в  $1 \text{ см}^2$  абсолютно черного тела, температура которого составляет  $1000 \text{ К}$ .

369. Длина волны, на которую приходится максимум энергии излучения абсолютно черного тела, равна  $0,6 \text{ мкм}$ . Определить температуру тела и энергетическую светимость.

370. Абсолютно черное тело имеет температуру  $500 \text{ К}$ . Какова будет температура тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в  $5$  раз?

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

372. Активность некоторого изотопа за  $10$  суток уменьшилась на  $20 \%$ . Определить период полураспада этого изотопа.

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

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

375. 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.

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

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

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

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

380. 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 выполнению контрольных работ

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

### 5.4.1. Перечень вопросов для подготовки к зачету

#### 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. Средние 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.

#### Молекулярная физика и термодинамика

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.

## 5.4.2. Перечень вопросов для подготовки к экзаменам

### Электричество и магнетизм

#### Электромагнетизм

24. Электрические заряды, единицы измерения заряда. Закон сохранения заряда в замкнутой системе. Точечные заряды Закон Кулона.
25. Основная силовая характеристика электрического поля – напряженность, единицы ее измерения.
26. Графическое изображение электрических полей. Принцип суперпозиции электрических полей.
27. Потенциал электростатического поля. Единицы его измерения. Определение потенциала через работу и через потенциальную энергию
28. Потенциал поля точечного заряда. Эквипотенциальные поверхности.
29. Связь напряженности и потенциала. Градиент потенциала. Диэлектрическая проницаемость вещества
30. Поток вектора напряженности электрического поля. Физический смысл потока. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме, ее практическое применение.
31. Емкость уединенного проводника, единицы ее измерения. Емкость конденсаторов.
32. Постоянный электрический ток, его характеристики и условия существования. Сторонние силы.
33. Закон Ома в интегральной форме для однородного и неоднородного участка цепи.
34. Закон Ома для замкнутой цепи. Физический смысл электродвижущей силы.
35. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца.
36. Магнитное поле, его источники. Закон Ампера. Определение вектора магнитной индукции. Графическое изображение магнитных полей. Принцип суперпозиции.
37. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле бесконечного прямого тока. Вихревой характер магнитного поля.
38. Силовое действие со стороны магнитного поля на элемент тока и на рамку с током.
39. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
40. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Сила Лоренца.
41. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Ферромагнетики.
42. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Правило Ленца.
43. Вращение проводящей рамки в однородном магнитном поле. Получение переменной синусоидальной ЭДС и переменного тока.
44. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.
45. Взаимная индукция. Трансформатор.

#### Колебания и волны

46. 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
47. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Максимальные значения скорости и ускорения в колебательном процессе.
48. Дифференциальное уравнение собственных колебаний. Период и частота собственных колебаний. Период собственных колебаний пружинного маятника, зависимость периода от массы тела и коэффициента жесткости пружины.
49. Энергия гармонических колебаний, ее связь с массой тела, частотой и амплитудой колебаний. Сохранение энергии в колебательном процессе. Частота колебаний потенциальной и кинетической энергии.

50. Дифференциальное уравнение свободных (затухающих) колебаний, зависимость их амплитуды от времени. Логарифмический декремент колебаний, его связь с коэффициентом затухания и частотой.
51. Дифференциальное уравнение вынужденных механических колебаний, зависимость их амплитуды от частоты вынуждающей силы. Явление резонанса. Явления резонанса в технических системах.
52. Сложение гармонических колебаний. Понятие когерентности. Векторное сложение когерентных гармонических колебаний одного направления. Зависимость амплитуды суммарного колебания от разности фаз складываемых колебаний.
53. Сложение двух взаимноперпендикулярных когерентных колебаний. Фигуры Лиссажу.
54. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны. Дифференциальное уравнение плоской волны. Фронт волны.
55. Кинематическая формула плоской и сферической гармонических волн. Амплитуда и фаза волны. Фазовая скорость, волновое число, длина волны.
56. Звуковые волны. Ультразвук и инфразвук. Акустический спектр. Тональные звуки. Основной тон. Обертоны. Скорость распространения звуковых волн в газах.
57. Интенсивность звука. Порог слышимости и порог болевого ощущения. Громкость. Звуковое давление. Единицы измерения.
58. Скорость звука в газах. Эффект Доплера и его применение.
59. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний в последовательном электронном колебательном контуре. Частота собственных колебаний (Формула Томсона).
60. Полное сопротивление цепи. Его зависимость от частоты. Напряжение на элементах контура. Векторная диаграмма токов и напряжений в контуре.
61. Резонанс напряжений. Условие резонанса. Ток при резонансе. Напряжение на элементах контура при резонансе. Добротность контура.
62. Уравнения Максвелла в интегральной форме. Физический смысл каждого из уравнений.
63. 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  $\mu$ .
64. Шкала электромагнитных волн. Свойства и применение электромагнитных волн различных диапазонов.
65. 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.
66. Сферические линзы. Формула тонкой линзы. Построение изображений в линзах. Увеличение линзы. Оптическая сила линзы.
67. 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.
68. Светотехнические и энергетические единицы измерения электромагнитного излучения.
69. Световая эффективность монохроматического излучения на разных длинах волн и ее максимальное значение. Взаимосвязь энергетических и светотехнических единиц.
70. 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.

71. 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

80. Энергетическая светимость АЧТ. Закон Стефана-Больцмана.

81. Распределение энергии в спектре излучения АЧТ. Закон смещения максимума спектра излучения с температурой. (Закон Вина). Применение законов теплового излучения.

82. Квантовая природа излучения. Гипотеза и формула Планка.

83. Фотоэлектрический эффект. Опытные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая теория фотоэффекта. Фотоны. Формула Эйнштейна.

84. Энергия, импульс и масса фотона. Давление света. Опыты Лебедева. Квантовая теория давления света. Корпускулярно-волновой дуализм излучения.

85. Корпускулярно-волновой дуализм микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Длина волны де Бройля. Экспериментальное обнаружение волновых свойств электронов. Волновая функция и ее статистический смысл.

86. Соотношение неопределенностей (принцип Гейзенберга). Принцип причинности в квантовой механике. Вероятность как объективная характеристика физических систем.

87. Опыт Резерфорда. Ядерная модель атома Резерфорда.

88. Водородоподобные атомы и ионы. Постулаты Бора. Энергетические уровни электрона в атоме водорода. Энергия возбуждения и энергия ионизации. Объяснение спектров излучения водорода по Бору.

89. Уравнение Шредингера для атома водорода. Спин электрона. Квантовые числа и их физический смысл. Принцип Паули. Электронные оболочки.

90. Спектр излучения атома водорода. Серии линий. Обобщенная формула Бальмера, ее объяснение на основе квантовой теории строения атома.

91. Состав атомного ядра. Нуклоны, их характеристики. Массовое и зарядовое числа. Изотопы.

92. "Дефект массы" и энергия связи ядра, ее зависимость от массового числа. Ядерные силы и их основные свойства.

93. Радиоактивные излучения. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Активность радиоактивного вещества. Единицы измерения. Период полураспада, его связь со временем жизни ядра.
94. 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.
95. Ядерные реакции. Реакция деления тяжелых ядер. Критическая масса. Выделение энергии при ядерной реакции. Цепная реакция деления ядер. Коэффициент размножения нейтронов.
96. Принцип работы ядерного реактора. Его основные функциональные блоки. Реакторы на тепловых нейтронах.
97. Термоядерная реакция взрывного типа. Понятие об управляемой термоядерной реакции.
98. 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 2016
2. Текстовый редактор Блокнот
3. Браузеры IE, Google Chrome, Mozilla Firefox

#### **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, контрольные работы, самостоятельную работу студента, консультации.

9.1. При изучении тем из модулей 1 - 7 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 модулей 1 и 2 «Физические основы механики» и «Молекулярная физика и термодинамика» следует выполнить контрольную работу №1, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

При изучении модулей 3 и 4 «Электричество и Магнетизм» следует выполнить контрольную работу №2, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

При изучении модулей 5, 6 и 7 «Волновые и квантовые явления» следует выполнить контрольную работу №3, руководствуясь методическими рекомендациями по ее выполнению.

9.4. В процессе изучения модулей 1, 2, 3 и 4 следует выполнить задания 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.

### **9.7. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости, по личному заявлению, осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

### **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.

### Первый семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 1	0 – 10
Тест по модулю 2	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	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 – 10
Тест по модулю 4	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	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	менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

### Третий семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 5	0 – 10
Тест по модулю 6	0 – 7
Тест по модулю 7	0 – 8
Лабораторная работа	0 – 10
Контрольная работа	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	менее 51
Удовлетворительно	51 – 68
Хорошо	69 – 85
Отлично	86 – 100

### 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-2</b>	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

*Профессиональные (ПК)*

<i>Код компетенции</i>	<i>Наименование и (или) описание компетенции</i>
<b>ПК-1</b>	Способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
<b>ПК-2</b>	Способность обрабатывать результаты экспериментов
<b>ПК-8</b>	Способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса

**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	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Лабораторная работа Контрольный тест 1
<b>2</b>	Модуль 2. Молекулярная физика и термодинамика	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольный тест 2
<b>3</b>	Модуль 3. Электричество.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Лабораторная работа Контрольный тест 3
<b>4</b>	Модуль 4. Магнетизм.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольный тест 4
<b>5</b>	Модуль 5. Колебания и волны.	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Лабораторная работа Контрольный тест 5
<b>6</b>	Модуль 6. Квантовая теория излучения. Квантовая оптика. Элементы квантовой	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольный тест 6

	механики.		
7	Модуль 7. Элементы физики атома и атомного ядра	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольный тест 7
8	Модули 1 -2	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольная работа Итоговый тест за первый семестр
9	Модули 3-4	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольная работа Итоговый тест за второй семестр
10	Модули 5-7	ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8	Контрольная работа Итоговый тест за третий 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-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8): 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-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8): 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 решения задач	Правильно определяет сущность 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>	Не	Владеет	Владеет	Владеет	Владеет

этап	(ОПК-2, ПК-1, ПК-2, ПК-8): понятиями физики, которые лежат в основе всего естествознания и являются основой для создания техники.	владеет	некоторыми понятиями физики, но не имеет целостного представления о закономерностях в природе	основными понятиями физики, но имеет слабые представления о новейших открытиях естествознания	основными понятиями физики, имеет представления о новейших открытиях естествознания, но не видит прикладных аспектов науки..	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 – 10
Тест по модулю 2	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	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 (зачет)	Баллы
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 – 10
Тест по модулю 4	0 – 10
Лабораторная работа	0 – 15
Контрольная работа	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

### Третий семестр

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	баллы
Участие в online занятиях, прослушивание видео лекций	0 – 5
Тест по модулю 5	0 – 10
Тест по модулю 6	0 – 7
Тест по модулю 7	0 – 8
Лабораторная работа	0 – 10
Контрольная работа	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  
(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.** Какую скорость приобретает ракета массой 0,6 кг, если продукты горения массой  $1,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}$  вылетают из ее сопла со скоростью 800 м/с?

**Задание 3.** Пуля, имеющая массу 10г, подлетает к доске толщиной 4 см со скоростью 600 м/с и, пробив доску, вылетает со скоростью 400 м/с. Найти среднюю силу сопротивления доски.

**Задание 4.** Стержень длиной 1,2 м и массой 1 кг закреплен на вертикальной оси, проходящей через его центр перпендикулярно длине стержня. В конец стержня попадает пуля массой 8 г, летящая горизонтально со скоростью 100 м/с, и застревает в стержне. С какой угловой скоростью начнет вращаться стержень?

**Задание 5.** За неделю из стакана испарилось 50 г воды. Сколько в среднем молекул вылетало с поверхности воды за 1с.

**Задание 6.** Баллон, содержащий 1 кг азота, при испытании взорвался при температуре  $350^{\circ} \text{C}$ . Какое количество водорода можно хранить в этом баллоне при  $20^{\circ} \text{C}$ , имея пятикратный запас прочности.

**Задание 7.** Вычислить удельные теплоемкости при постоянном давлении  $p$  и постоянном объеме неона и водорода, принимая эти газы за идеальные. Молярная масса неона  $20 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ , водорода  $2 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$ .

**Задание 8.** Воду массой 1 г нагрели от температуры  $10^{\circ} \text{C}$  до температуры  $100^{\circ} \text{C}$ , при которой она вся превратилась в пар. Найти приращение энтропии системы.

**5.1.2. Типовой вариант задания на контрольную работу 2.  
Электричество и магнетизм  
(второй семестр)**

В контрольной работе следует выполнить 8 задач.

**Задание 1** Три одинаковых точечных заряда 50 нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со стороной 6 см. Найти силу, действующую на один из зарядов со стороны двух остальных.

**Задание 2.** Электростатическое поле создается двумя бесконечными параллельными плоскостями, равномерно заряженными с поверхностными плотностями 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. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

**Задание 3.** Конденсатор электроёмкостью  $0.5 \text{ мкФ}$  был заряжен до напряжения  $350 \text{ В}$ . После того как его соединили параллельно со вторым конденсатором, заряженным до напряжения  $500 \text{ В}$ , напряжение на нем изменилось до  $400 \text{ В}$ . Вычислить электроёмкость второго конденсатора.

**Задание 4.** При каком внешнем сопротивлении потребляемая мощность будет максимальна, если два одинаковых источника с ЭДС  $6 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $1 \text{ Ом}$  каждый соединены последовательно? Чему равна эта мощность?

**Задание 5.** Бесконечно длинный провод образует круговой виток, касательный к проводу, по проводу идет ток силой  $3 \text{ А}$ . Найти радиус витка, если напряженность магнитного поля в центре витка  $20 \text{ А/м}$ .

**Задание 6.** Прямой провод согнут в виде квадрата со стороной  $8 \text{ см}$ . Какой силы ток надо пропустить по проводнику, чтобы напряженность магнитного поля в точке пересечения диагоналей была  $20 \text{ А/м}$ ?

**Задание 7.** В однородном магнитном поле с индукцией  $20 \text{ мТл}$  равномерно движется прямой проводник длиной  $25 \text{ см}$ , по которому течет ток силой  $0,3 \text{ А}$ . Скорость проводника  $15 \text{ см/с}$  и направлена перпендикулярно силовым линиям поля. Найти работу перемещения проводника за  $5 \text{ с}$  и мощность, затраченную на перемещение.

**Задание 8.** Воду массой  $1 \text{ г}$  нагрели от температуры  $10^\circ\text{C}$  до температуры  $100^\circ\text{C}$ , при которой она вся превратилась в пар. Найти приращение энтропии системы.

### 5.1.3. Типовой вариант задания на контрольную работу 3.

#### Волновые и квантовые явления

(третий семестр)

В контрольной работе следует выполнить 8 задач.

**Задание 1.** Точка совершает гармонические колебания с периодом  $2 \text{ с}$ . Амплитуда колебания  $10 \text{ см}$ . Найти смещение, скорость и ускорение точки спустя  $0,2 \text{ с}$  после ее прохождения через положение равновесия. Начало колебания связано с положением равновесия.

**Задание 2.** Катушка с индуктивностью  $30 \text{ мГн}$  и резистор включены последовательно в цепь переменного тока с действующим значением напряжения  $220 \text{ В}$  и частотой  $50 \text{ Гц}$ . Найти сопротивление резистора и действующее значение напряжения на нем, если сдвиг фаз между колебаниями силы тока и напряжения  $\frac{\pi}{3}$ .

**Задание 3.** Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно  $1 \text{ м}$ . Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной  $1 \text{ см}$  укладывается  $10$  темных интерференционных полос. Длина волны монохроматического света равна  $0,7 \text{ мкм}$ .

**Задание 4.** Диафрагма с круглым отверстием радиусом  $0,5 \text{ мм}$  расположена на расстоянии  $1 \text{ м}$  от точечного источника света и  $0,25 \text{ м}$  от экрана. При какой максимально возможной длине волны света в центре экрана будет наблюдаться дифракционный минимум?

**Задание 5.** Абсолютно черное тело имеет температуру 500 К. Какова будет температура тела, если в результате нагревания поток излучения увеличится в 5 раз? Исходя из формулы Планка, изобразить графически начальный и конечный спектры излучения.

**Задание 6.** Красная граница фотоэффекта для цинка составляет 310 нм. Определить максимальную кинетическую энергию (в *электрон-вольтах*) фотоэлектронов и задерживающую разность потенциалов, если на цинк падает ультрафиолетовое излучение с длиной волны 200 нм.

**Задание 7.** Определить неопределенность координаты электрона, движущегося в атоме водорода со скоростью  $2,0 \cdot 10^6$  м/с, если относительная неопределенность скорости равна 0,1. Сравнить полученную неопределенность с диаметром атома водорода, вычисленным по теории Бора для основного состояния, и указать, применимо ли понятие траектории в данном случае.

**Задание 8.** Определить, какая доля радиоактивного изотопа  ${}_{89}^{225}\text{Ac}$  распадается в течение 6 суток.

## 5.2. Типовые тесты

### 5.2.1. Типовой тест, первый семестр

1. Какие физические величины остаются постоянными в замкнутых системах?
  - a. Полная механическая энергия.
  - b. Момент импульса системы.
  - c. Момент силы.
  - d. Потенциальная энергия.
  - e. Кинетическая энергия.
  - f. Импульс силы.
2. Какие из приведенных величин имеют размерность энергии?
  - a. Работа силы
  - b. Момент импульса.
  - c. Момент силы.
  - d. Импульс сил.
3. Какую работу нужно совершить, чтобы остановить маховик с моментом инерции  $40 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ , вращающийся с частотой 120 об/мин?  
Ответ округлить до третьего знака после запятой.
4. Точка движется прямолинейно, согласно уравнению  $x=4t+t^3/6$ .  
Определить **скорость** точки в момент времени 3 с.
5. 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.
6. 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  $20 \text{ Н} \cdot \text{м}$ ?
7. 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.
8. Автомобиль движется по горизонтальному участку дороги. При скорости 20 м/с шофёр отключает двигатель машины. Определить, какое расстояние (в метрах) пройдёт автомобиль до полной остановки, если коэффициент трения равен 0,4.
9. Укажите, какие из приведённых ниже физических величин являются скалярными:

- a. энергия
- b. ускорение.
- c. скорость.
- d. сила.

10. Вагон, массой 20 т, движущийся со скоростью 0,3 м/с, нагоняет вагон массой 30 т, движущийся со скоростью 0,2 м/с. Какую **скорость** приобретут вагоны после сцепления, если его рассматривать как неупругий удар?

11. Какое из выражений определяет среднюю кинетическую энергию молекулы метана  $\text{CH}_4$ ?

- a. 3 кТ.
- b. 1,5 кТ.
- c. 2,5 кТ .
- d. 1 кТ

12. Как изменится **давление** газа в сосуде, если концентрацию молекул в нем уменьшить в 3 раза, а температуру увеличить в 2 раза?

- a. Уменьшится в 1,5 раза.
- b. Уменьшится в 6 раза.
- c. Увеличится в 1,5 раза.
- d. Увеличится в 6 раза.

### 5.2.2. Типовой тест, второй семестр

1. 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)

- a. 1080 Дж
- b. 540 Дж.
- c. 240 Дж
- d. 220 Дж
- e. 240 Вт

2. 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)

- a. уменьшится в 1,4 раза
- b. уменьшится в 2 раза
- c. уменьшится в 1,96 раза
- d. увеличится в 1,4 раза
- e. увеличится в 1,96 раза

3. Потенциальная энергия заряда в  $2\text{ нКл}$  в некоторой точке электрического поля равна  $10\text{ мкДж}$ . Определить потенциал в этой точке. (указать единицы измерения)

- a. 5 кДж
- b. 350 В
- c. 5 кВ
- d. 500 В
- e. 4 кВ

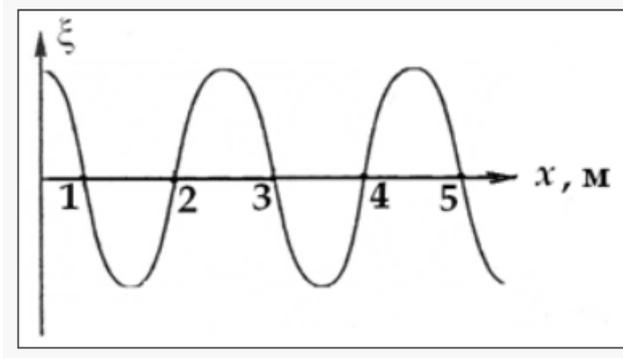
4. Источник тока, внутреннее сопротивление которого равно  $2\text{ Ом}$ , создает во внешнем сопротивлении  $8\text{ Ом}$  ток  $2\text{ А}$ . Найти максимальный ток, создаваемый этим источником. (указать единицы измерения)

- a. 5 А
- b. 10 А
- c. 0 А

- d. 8 А  
е. 1 кА
5. Определить емкость уединенного проводника, если при переносе на проводник заряда в  $2 \text{ нКл}$  потенциал проводника увеличился на  $100 \text{ В}$ . (указать единицы измерения)
- a. 20 пФ.  
b. 2 нФ  
c. 1 Ф.  
d. 100 Ф
6. Определить напряженность электрического поля в центре круглого витка радиусом  $10 \text{ см}$ , по которому равномерно распределен заряд  $200 \text{ нКл}$ . (указать единицы измерения)
- a.  $0,1 \text{ В*м}$   
b.  $5 \text{ В*м}$ .  
c.  $0 \text{ В/м}$   
d.  $0 \text{ В}$
7. 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)
- a.  $500 \text{ В*м}$ .  
b.  $4,42 \text{ нВ*м}$ .  
c.  $11,3 \text{ кВ*м}$ .  
d.  $5 \text{ кВ*м}$ .
8. 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  $\text{эВ}$ .
- a.  $1375 \text{ эВ}$   
b.  $1 \text{ кэВ}$ .  
c.  $3375 \text{ эВ}$ .  
d.  $12600 \text{ эВ}$ .
9. 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)
- a.  $100 \text{ Дж}$ .  
b.  $0 \text{ В}$   
c.  $0 \text{ Дж}$   
d.  $1 \text{ Дж}$   
e.  $100 \text{ Вт}$
10. Определить работу, совершаемую сторонними силами по перемещению электрона по замкнутой цепи, если Э.Д.С. равна  $1 \text{ В}$ . Работу выразить в  $\text{эВ}$ .
- a.  $0 \text{ эВ}$   
b.  $5 \text{ эВ}$ .  
c.  $-1 \text{ эВ}$ .  
d.  $1 \text{ эВ}$ .

### 5.2.3. Типовой тест, третий семестр

1. Определить фазовую скорость распространения волны, представленной на графике, если частота колеблющихся точек составляет  $4 \text{ Гц}$ .



- 8 м/с      а. 4 м/с  
               d. 2 м/с

b. 16 м/с.      с.

2.                Скорость  
 электромагнитных  
 среде:

ВОЛН      (ЭМ)      В

- a. равна скорости ЭМ волн в вакууме  
 b. меньше скорости ЭМ волн в вакууме  
 c. больше скорости ЭМ волн в вакууме

3. Расстояние между ближайшими гребнями волны – это .

- a. длина волны  
 b. волна  
 c. амплитуда волны

4. Модуль вектора Умова равен:

- a. мощности, переносимой волной  
 b. энергии, переносимой волной  
 c. плотности мощности, переносимой волной  
 d. фазовой скорости волны

5. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси OX, имеет вид:  $\xi = 0,1 \sin(10^2 t - 2x)$ . Скорость распространения волны (в м/с) равна:

- a. 0,1.  
 b. 2  
 c. 100  
 d. 50

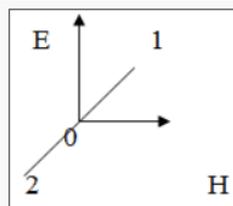
6. При волновом процессе происходит перенос:

- a. энергии  
 b. вещества.  
 c. энергии и вещества

7. Процесс распространения колебаний в пространстве называется

- a. длиной волны  
 b. волной  
 c. амплитудой волны

8. На рисунке изображены векторы напряженности электромагнитного поля E и H. Как ориентирован вектор плотности потока энергии (вектор Умова-Пойнтинга П)?



- a. совпадает с направлением 0-2  
 b . совпадает с направлением E.

с. совпадает с направлением 0-1.

д. совпадает с направлением Н.

9. Какое из приведенных ниже дифференциальных уравнений описывает плоскую поперечную волну, распространяющуюся вдоль оси X?

a.  $\xi = \frac{A}{r} \cos(\omega t - kr + \phi_0)$

b.  $\ddot{x} + 2\beta x + \omega_0^2 x = 0$

c.  $\frac{\partial^2 \xi}{\partial x^2} = \frac{1}{v^2} \frac{\partial^2 \xi}{\partial t^2}$

d.  $\ddot{x} + \omega_0^2 x + 2\beta x = f_0 \cos \omega t$

10. Определить длину

звуковой волны, распространяющейся со

скоростью 300 м/с, если частота звука равна 1000 Гц.

a. 30 м

b. 3,33 м.

c. 0,3 м.

d. 300000 м.

#### 5.2.4. Типовой тест, третий семестр

1. Вероятность заполнения электронами уровня Ферми в металле при  $T=0$  равна:

a. 1/2

b. 1/4

c. 0

d. 1

2. В полупроводнике  $p$ -типа неосновными носителями тока являются:

a. отрицательные ионы

b. дырки

c. электроны

d. положительные ионы

3. Величина контактной разности потенциалов в  $p-n$  переходе при подаче на него внешнего напряжения:

a. увеличивается при обратном включении

b. уменьшается при обратном включении

c. уменьшается при обратном включении

d. уменьшается при обратном включении

4. Сопротивление химически чистого полупроводника при понижении его температуры:

a. уменьшается по экспоненте

b. уменьшается по линейному закону

c. увеличивается по линейному закону

d. увеличивается по экспоненте

5. 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:

a.  $0,25 \cdot 10^{15}$  Гц

b.  $0,25 \cdot 10^{-15}$  Гц

c.  $0,25 \cdot 10^{-19}$  Гц

d.  $0,25 \cdot 10^{19}$  Гц

6. При увеличении концентрации носителей тока в полупроводнике его удельное сопротивление:

a. убывает линейно

b. растет экспоненциально

c. не изменяется

- d. растет линейно.
7. Активность радиоактивного вещества зависит от его массы:
- прямо пропорционально
  - обратно пропорционально
  - экспоненциально
  - не зависит
8. Расположите виды фундаментальных взаимодействий в порядке возрастания их интенсивности:
- сильное, b) слабое, c) гравитационное, d) электромагнитное
  - a c b d a
  - b . b d c a
  - c. a b c d
  - d. b c d a
9. Количество нейтронов в ядре, образовавшемся в приведенной реакции:
- $${}^{14}_7\text{N} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + x$$
- 17.
  - 18
  - 8
  - 9
10. Через 15 часов распалось  $7/8$  часть имевшихся ядер. Период полураспада данного изотопа составляет:
- 15 час.
  - 10 час.
  - 45 час.
  - 5 час.

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

- Итоговый контрольный тест доступен студенту только во время тестирования, согласно расписания занятий или в установленное деканатом время.
- Студент информируется о результатах текущей успеваемости.
- Студент получает информацию о текущей успеваемости, начислении бонусных баллов и допуске к процедуре итогового тестирования от преподавателя или в ЭИОС.
- Производится идентификация личности студента.
- Студентам, допущенным к промежуточной аттестации, открывается итоговый контрольный тест.
- Тест закрывается студентом лично по завершении тестирования или автоматически по истечении времени тестирования.