

**ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ**



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**СОГЛАСОВАНО**

**УТВЕРЖДАЮ**

---

**Руководитель ОПОП ВО**  
**профессор Е.И. Пряхин**

---

**Проректор образовательной**  
**деятельности**  
**доцент Д.Г. Петраков**

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ФИЗИКА**

<b>Уровень высшего образования:</b>	<i>Бакалавриат</i>
<b>Направление подготовки:</b>	<i>29.03.04 Технология художественной обработки материалов</i>
<b>Направленность (профиль):</b>	<i>Технология художественной обработки материалов</i>
<b>Квалификация выпускника:</b>	<i>Бакалавр</i>
<b>Форма обучения:</b>	<i>очная</i>
<b>Составитель:</b>	<i>доц. А.Ю. Грабовский</i>

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Физика» разработана:**

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «29.03.04 Технология художественной обработки материалов», утвержденного приказом Минобрнауки России № 961 от 22 сентября 2017 г;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «29.03.04 Технология художественной обработки материалов», направленность (профиль) «Технология художественной обработки материалов».

Составитель:

\_\_\_\_\_

*к.ф.-м.н., доц. А.Ю. Грабовский*

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры *Общей и технической физики* от 15.02.2022., протокол № 8.**

Заведующий кафедрой общей и  
технической физики

\_\_\_\_\_

д. ф-м.н.,  
проф.

А. С. Мустафаев

**Рабочая программа согласована:**

Начальник управления учебно-  
методического обеспечения  
образовательного процесса

\_\_\_\_\_

к.т.н.

Иванова П.В.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины «Физика»:** на основе диалектического метода дать знания важнейших физических теорий и законов, показать значимость современной физики и ее методов, научить студентов применять знания физических теорий и законов к решению инженерных задач.

### **Основные задачи дисциплины «Физика»:**

- освоение дисциплины: овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики, методами физических исследований, позволяющими будущим инженерам ориентироваться в потоке научной и технической информации.
- ознакомление с измерительной аппаратурой, методами проведения физического эксперимента и статистической обработкой полученных результатов;
- формирование умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей специальности;
- развитие познавательных интересов, интеллектуальных и творческих способностей студентов в процессе решения физических задач, самостоятельного приобретения и оценки новой информации физического содержания.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Физика» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «29.03.04 Технология художественной обработки материалов», направленность (профиль) «Технология художественной обработки материалов» и изучается в первом и втором семестрах.

Для изучения дисциплины «Физика» необходимы знания, умения и компетенции, полученные в результате освоения программ среднего полного образования по курсам «Математика» и «Физика».

Знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины, используются при изучении дисциплин «Основы технологии обработки материалов», «Физические и механические свойства материалов», «Физические методы исследования структуры материалов» и др.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Физика» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач.

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен решать вопросы профессиональной деятельности на основе естественнонаучных и инженерных знаний, методов математического анализа и моделирования	ОПК-1	ОПК-1.1. Знать: основные понятия естественнонаучных и инженерных дисциплин. ОПК-1.2. Уметь: применять методы математического анализа при проектировании и разработке художественно-промышленных изделий, материалов и технологий их производства, включая создание 3D моделей для конструирования разрабатываемых изделий. ОПК-1.3. Владеть: методами математического анализа для расчета конструкций художественно-промышленных изделий и выполнения технологических расчетов.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 6 зачетных единиц, 216 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам	
		1	2
<b>Аудиторные занятия, в том числе:</b>	<b>105</b>	<b>54</b>	<b>51</b>
Лекции	35	18	17
Практические занятия (ПЗ)	35	18	17
Лабораторные работы (ЛР)	35	18	17
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе</b>	<b>75</b>	<b>36</b>	<b>39</b>
Расчетно-графическая работа (РГР)	20	10	10
Подготовка к практическим занятиям	15	6	9
Подготовка и оформление лабораторных работ	20	10	10
Подготовка к коллоквиуму	20	10	10
<b>Вид промежуточной аттестации: экзамен (Э), зачет (З), дифф. зачет (Д), курсовая работа (Р)</b>	<b>36</b>	<b>3</b>	<b>Э (36)</b>
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>			
	<b>ак. час.</b>	<b>216</b>	90
	<b>зач. ед.</b>	<b>6</b>	

##### 4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1.	Раздел 1. Физические основы механики	38	8	9	8	13
2.	Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики	25	5	4	4	12
3.	Раздел 3. Электричество и магнетизм	35	8	8	6	13
4.	Раздел 4. Электромагнитные волны. Волновая и квантовая оптика	52	8	8	17	19
5.	Раздел 5. Квантовая физика. Физика атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц	30	6	6	-	18
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>75</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Грудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	<p><b>Физика как фундаментальная наука.</b> Предмет физики. Важнейшие этапы развития физики. <b>Элементы кинематики материальной точки и твердого тела.</b> Материальная точка. Абсолютно твердое тело. Система отсчета. Скалярные и векторные величины. Некоторые операции над векторами. Кинематика точки. Путь. Перемещение. Скорость и ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Кинематика твердого тела. Вращение твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость и ускорение. Связь между угловыми и линейными скоростями и ускорениями. <b>Элементы динамики материальной точки.</b> Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Закон всемирного тяготения. Масса инертная и гравитационная. Гравитационное поле и его характеристики. <b>Законы сохранения.</b> Замкнутая система. Сохраняющиеся величины. Связь законов сохранения со свойствами пространства и времени. Импульс силы. Закон сохранения импульса. Центр масс. Уравнение движения центра масс. Система центра масс. Работа и мощность силы. Кинетическая энергия материальной точки и закон ее изменения. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия частицы в поле. Энергия упругой деформации. Связь между потенциалом и напряженностью поля. Полная механическая энергия частицы и закон ее сохранения. Механическая энергия системы. Законы ее сохранения. Примеры применения законов сохранения импульса и механической энергии. Космические скорости. Моменты импульса частицы относительно точки и оси. Момент силы. Пара сил. Момент импульса системы и закон его изменения. Закон сохранения момента</p>	8

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. часах
		импульса. <b>Механика твердого тела.</b> Момент импульса тела, вращающегося относительно неподвижной оси. Момент инерции тела относительно оси. Теорема Штейнера. Уравнение динамики твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Кинетическая энергия твердого тела, вращающегося вокруг фиксированной оси. Работа внешних сил при вращении тела (ось вращения неподвижна). <b>Механические колебания и волны.</b> Гармонические колебания. Уравнение гармонических колебаний. Его решение. Гармонический осциллятор. Пружинный, математический и физический маятники. Энергия гармонических колебаний. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Уравнение вынужденных колебаний и его решение. Векторная диаграмма. Резонанс.	
2.	<b>Раздел 2</b>	<b>Основные понятия статистической физики и термодинамики.</b> Макроскопическая система и ее термодинамическое состояние. Статистический и термодинамический методы исследования. Физический смысл температуры. Уравнение состояния идеального газа. Средняя энергия молекулы. Уравнение молекулярно-кинетической теории для давления газа. Внутренняя энергия идеального газа. Закон равнораспределения энергии (Закон Больцмана). Теплоемкость идеального газа. <b>Начала термодинамики.</b> Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Уравнение адиабаты. Вероятность и флуктуации. Средняя, средняя квадратичная и наиболее вероятная скорости молекул. Распределение молекул во внешнем поле. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла - Больцмана. Второе начало термодинамики. Термодинамический цикл. Идеальная тепловая машина и ее КПД. Цикл Карно.	5
3.	<b>Раздел 3</b>	<b>Электростатика.</b> Электрический заряд. Закон сохранения заряда. Дискретность заряда. Точечный заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции для напряженности. Линейная, поверхностная и объемная плотности заряда. Электрический диполь. Поле диполя. Силовые линии электрического поля. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля. Примеры применения теоремы Гаусса для вычисления электрических полей: поле равномерно заряженной сферы, поле равномерно заряженной бесконечной плоскости, поле двух равномерно заряженных бесконечных плоскостей, поле бесконечной равномерно заряженной нити, поле равномерно заряженного шара. Работа сил электростатического поля. Консервативность электростатических сил. Циркуляция вектора напряженности электрического поля. Потенциальная энергия заряда в поле другого заряда. Потенциал. Потенциал поля точечного заряда. Потенциальная энергия заряда в поле системы зарядов. Принцип суперпозиции для потенциалов. Разность потенциалов. Эквипотенциальные поверхности. Связь между вектором напряженности и потенциалом. <b>Электрический ток.</b> Условие существования тока. Сила тока. Вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома для участка цепи. Закон	8

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо- емкость в ак. часах
		<p>Ома в дифференциальной форме. Сопротивление проводников. Сторонние силы. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Закон Ома для полной цепи. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Работа и мощность электрического тока. <b>Магнитное поле в вакууме.</b> Вектор магнитной индукции. Силовые линии магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для вектора <math>\mathbf{B}</math>. Закон Био-Савара-Лапласа. Применение закона Био-Савара-Лапласа для вычисления магнитных полей: поле прямого тока, поле в центре кругового тока, поле движущегося заряда. Закон полного тока в интегральной форме. Применение закона полного тока для вычисления простейших магнитных полей: поле бесконечного прямого тока, поле соленоида, поле тороида. Закон полного тока в дифференциальной форме. Действие магнитного поля на проводники с током. Сила Ампера. Взаимодействие параллельных токов. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Сила Лоренца. Циклотрон. Эффект Холла. Удельный заряд частиц. <b>Явление электромагнитной индукции.</b> Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Токи при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии магнитного поля. Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах.</p>	
4.	<b>Раздел 4</b>	<p><b>Электромагнитные волны.</b> Дифференциальное уравнение для электромагнитной волны и его решение. Скорость распространения электромагнитных волн в среде. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Распространение волн в атмосфере. <b>Интерференция</b> плоских монохроматических световых волн. Когерентность Методы получения когерентных световых волн и наблюдения интерференции. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. Практические применения интерференции. <b>Дифракция света.</b> Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на щели. Дифракционная решетка. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность спектральных приборов. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа-Брэггов. Принцип голографии. Применения голографии. <b>Поляризация света.</b> Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Интерференция поляризованных лучей. Электрические и магнитооптические явления. <b>Тепловое излучение и его характеристики.</b> Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения (Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина). Спектральная плотность энергетической светимости абсолютно черного тела в рамках классической физики.</p>	8

№ п/п	Разделы	Содержание лекционных занятий	Трудо-емкость в ак. часах
		Формула Релея-Джинса. Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза Планка. Формула Планка. <b>Световые кванты.</b> Энергия, импульс и масса фотонов. Фотоэффект и его законы. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта и экспериментальные методы его проверки. Фотоэлементы. Эффект Комптона. Давление света. Опыты Лебедева.	
5.	<b>Раздел 5</b>	Корпускулярно-волновой дуализм материи и его опытное обоснование. Гипотеза де Бройля. Опыты Резерфорда. Ядерная модель атома. Квантовые постулаты Бора. Атом водорода по теории Бора. Радиоактивность. Радиоактивное превращение ядер. Ядерные реакции и их основные типы. Искусственная радиоактивность. Цепная реакция деления. Ядерный реактор. Коэффициент размножения нейтронов. Термоядерный синтез. Водородно-углеродистый цикл. Проблема управляемых термоядерных реакций.	6
<b>Итого:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Физические основы механики. Элементы кинематики движения материальной точки.	2
2.		Кинематика вращательного движения материальной точки. Динамика материальной точки. Законы динамики.	2
3.		Работа, энергия и мощность. Закон сохранения энергии.	2
4.		Механика твердого тела, уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращения. Момент инерции твердого тела относительно неподвижной оси.	2
5.		Элементы теории гравитационного поля.	1
6.	Раздел 2	Основы молекулярно-кинетической теории (МКТ) газов. Уравнение состояния идеального газа.	2
7.		Законы термодинамики. Термодинамические циклы.	2
8.	Раздел 3	Электростатика. Напряженность электростатического поля. Потенциал. Теорема Гаусса и ее применение для расчета некоторых электростатических полей. Электрическая емкость. Конденсаторы.	2
9.		Постоянный электрический ток. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Работа и мощность тока. Правила Кирхгофа для анализа разветвленных электрических цепей.	2
10.		Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле. Сила Ампера.	2
11.		Электромагнитная индукция. Закон Фарадея и его применение.	2
12.	Раздел 4	Колебания и волны. Электромагнитные волны.	1
13.		Геометрическая оптика. Интерференция и дифракция света.	3
14.		Поляризация световых волн.	2
15.		Квантовые свойства света. Внешний фотоэффект.	2
16.	Раздел 5	Модель атома Резерфорда. Постулаты Бора. Теория атома водорода.	2



№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
17.		Атом водорода в квантовой механике. Квантовые числа и квантовые состояния.	2
18.		Ядерная физика. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.	2
<b>Итого:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

№ п/п	Раздел	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1.	Раздел 1	Элементы теории погрешности	1
2.		Механика поступательного движения и законы сохранения.	4
3.		Вращательное движение. Механические колебания и волны.	3
4.	Раздел 2	Термодинамические процессы в идеальных и реальных газах	2
5.		Тепловые процессы в твёрдых телах и жидкостях	2
6.	Раздел 3	Электрическое и магнитное поле в вакууме и в веществе	2
7.		Постоянный ток	2
8.		Переменный ток	2
9.	Раздел 4	Волновая и квантовая оптика	17
<b>Итого:</b>			<b>35</b>

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

*Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.*

### 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

**Лекции**, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Лабораторные работы.** Цели лабораторных занятий:

- углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

**Консультации** (текущая консультация, накануне зачета и экзамена) является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

**Самостоятельная работа обучающихся** направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного

приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Тематика для самостоятельной подготовки

В рамках самостоятельной работы обучающиеся должны получить представление и освоить следующий материал.

#### Раздел 1. Физические основы механики

Границы применимости ньютоновской механики. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчета. Масса и импульс. Силы внутренние и внешние. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Сила тяжести и вес. Упругие силы. Закон Гука. Сухое и жидкое трение. Элементы механики жидкостей.

#### Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

КПД теплового двигателя. Обратимые и необратимые процессы.

#### Раздел 3. Электричество и магнетизм

Электроёмкость проводников. Конденсаторы. Плоский, цилиндрический и сферический конденсаторы. Соединения конденсаторов. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.

#### Раздел 5. Элементы квантовой механики и современной физики атомов и молекул

Строение кристаллов. Типы межатомной связи в твердых телах. Дефекты в кристаллах. Пластичность и прочность твердых тел. Физические основы методов контроля качества материалов. Атом водорода. Водородоподобные атомы. Частицы и античастицы. Модели элементарных частиц. Фундаментальные взаимодействия.

Кроме этого, студенты должны самостоятельно готовиться к лабораторным работам и выполнить расчётно-графическое задание.

Тема расчётно-графического задания «Волновая и квантовая оптика».

### Пример для расчётно-графического задания.

#### Задача 1

На узкую щель шириной  $a$  падает нормально монохроматический свет длиной волны  $\lambda$ . Определите направление света на дифракционный максимум  $m$  (по отношению к первоначальному направлению света). Постройте графики зависимости  $\sin\varphi$  от длины волны и  $\sin\varphi$  от ширины щели.

Вариант	$a$ , мм	$\lambda$ , нм	$m$	$\sin\varphi$	$\varphi$
1	0,013	?	6	?	10,95

#### Задача 2

Плоская неполяризованная световая волна (естественный свет), распространяющаяся в среде с показателем преломления  $n_1$ , падает под углом  $\alpha_1$  на поверхность прозрачного вещества с показателем преломления  $n_2$ . Световая волна, отраженная под углом  $\alpha_2$ , полностью поляризована. Угол преломления  $\alpha_3$ . Скорость распространения света в среде  $v_1$ , в прозрачном веществе  $v_2$ ,  $c$ -скорость распространения света в вакууме. Параметры, отмеченные знаком ? требуют определения. Составьте и запишите текст задачи для своего варианта, сделайте чертеж, укажите поляризацию падающего, отраженного и преломленного лучей.

Вариант	$n_1$	$n_2$	$\alpha_3$	данные
1	?	1,50	?	$\alpha_1 + \alpha_2 = 98^\circ$ ; $v_1/v_2 = ?$

#### Задача 3

Давление монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 500$  нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно  $0,12$  мкПа. Определить число фотонов, падающих каждую секунду на  $1 \text{ м}^2$  поверхности.

## **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.**

### **6.2.1. Примерный перечень вопросов.**

#### **Раздел 1. Физические основы механики**

1. Предмет физики и связь физики с другими науками. Методы физических исследований.
2. Система отсчета. Вектор перемещения. Путь.
3. Скорость (средняя, мгновенная).
4. Ускорение (среднее, мгновенное, нормальное, тангенциальное).
5. Угловая скорость, угловое ускорение.
6. Связь линейных и угловых характеристик.
7. Законы Ньютона. Инерциальные системы отсчета.
8. Теорема о движении центра масс.
9. Закон сохранения импульса.
10. Работа. Работа и кинетическая энергия.
11. Работа и потенциальная энергия.
12. Признак потенциальности поля.
13. Закон сохранения энергии.
14. Основной закон динамики вращательного движения.
15. Теорема Штейнера.
16. Работа и кинетическая энергия при вращательном движении.
17. Закон сохранения момента импульса.
18. Применение законов сохранения. Неупругий удар шаров.
19. Применение законов сохранения. Упругий удар шаров.
20. Применение законов сохранения. Движение тел переменной массы.
21. Неинерциальные прямолинейно движущиеся системы отсчета.
22. Неинерциальные вращающиеся системы отсчета.
23. Сила Кориолиса, поведение тел на поверхности Земли.
24. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения.
25. Напряженность гравитационного поля.
26. Работа в гравитационном поле. Потенциал.
27. Связь напряженности и потенциала.
28. Гармонические колебания. Уравнение гармонического осциллятора.
29. Динамика гармонических колебаний. Грузик на пружине.
30. Математический маятник. Физический маятник. Приведенная длина физического маятника.
31. Энергия гармонического осциллятора.
32. Сложение гармонических колебаний, направленных вдоль одной прямой. Биения.
33. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
34. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний и его решение. Энергия колебаний.
35. Характеристики затухающих колебаний: время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность.
36. Распространение колебаний в упругой среде. Поперечные и продольные волны. Длина волны, уравнение волны.
37. Энергия упругой волны. Вектор Умова. Интенсивность волны.
38. Эффект Доплера для звуковых волн.

#### **Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики**

1. Давление идеального газа - основное уравнение кинетической теории газов.

2. Температура и температурные шкалы.
3. Идеальный газ: внутренняя энергия идеального газа и ее связь с температурой.
4. Определение числа Авогадро. Микромир системы.
5. Распределение частиц по скоростям (распределение Максвелла).
6. Атомы, молекулы в потенциальном поле. Распределение Больцмана.
7. Барометрическая формула и атмосфера Земли.
8. Идеальный газ: число столкновений, длина свободного пробега, эффективное сечение (его геометрическое и вероятностное толкование).
9. Состояние равновесия. Понятие функции состояния. Внутренняя энергия.
10. Определение (статистическое и термодинамическое) внутренней энергии системы. Модель идеального газа.
11. Основные способы изменения внутренней энергии (работа и количество тепла). Первое начало термодинамики.
12. Теплоемкость идеальных газов. Изопроцессы.
13. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
14. Закон распределения энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия для одноатомного, двухатомного, трехатомного идеального газа.

### **Раздел 3. Электричество и магнетизм**

1. Электрический заряд и его свойства.
2. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля. Поток силовых линий напряженности.
3. Поле диполя.
4. Теорема Гаусса и ее доказательство.
5. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле точечного заряда и сферы.
6. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле цилиндра и нити.
7. Применение теоремы Гаусса к расчету полей. Поле плоскости и конденсатора.
8. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
9. Работа в электрическом поле. Потенциал.
10. Признак потенциальности поля. Связь напряженности и потенциала.
11. Проводники в электрическом поле.
12. Ёмкость проводника. Ёмкость конденсаторов.
13. Диэлектрики в электрическом поле
14. Диполь в электрическом поле.
15. Конденсатор, заполненный диэлектриком.
16. Теорема Гаусса для диэлектриков.
17. Поле на границе раздела диэлектриков. Вектор электростатического смещения.
18. Потенциальная энергия системы зарядов.
19. Характеристики постоянного тока.
20. Закон Ома для участка цепи.
21. Закон Ома для полной цепи.
22. Закон Джоуля-Ленца.
23. Законы Кирхгофа.
24. Вектор магнитной индукции. Линии магнитной индукции и их свойства.
25. Закон Био-Савара-Лапласа.
26. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле кругового тока.
27. Контур с током в магнитном поле. Магнитный момент.
28. Сила Ампера и сила Лоренца.
29. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
30. Поток вектора магнитной индукции.

31. Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции Фарадея.
32. Явление самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность соленоида.
33. Магнитное поле в веществе. Типы магнетиков. Магнитная проницаемость. Вектор напряженности магнитного поля.
34. Квазистационарные токи. Процессы в колебательном контуре. Дифференциальное уравнение колебаний. Свободные незатухающие электрические колебания.
35. Затухающие электрические колебания. Характеристики затухающих колебаний: логарифмический декремент затухания, добротность, критическое сопротивление.
36. Фундаментальные уравнения электромагнитного поля (уравнения Максвелла).

#### **Раздел 4. Волновая и квантовая оптика**

1. Процесс образования электромагнитных волн. Волновое уравнение для электромагнитных волн.
2. Свойства электромагнитных волн.
3. Энергия электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга.
4. Шкала электромагнитных волн.
5. Принцип радиосвязи.
6. Световые волны. Когерентные световые волны.
7. Интерференция света. Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов.
8. Интерференция света при отражении в тонких пленках.
9. Кольца Ньютона в отраженном и проходящем свете.
10. Практическое применение интерференции света.
11. Дифракция света. Принцип Гюйгенса – Френеля.
12. Метод зон Френеля. Прямолинейное распространение света.
13. Дифракция на плоском непрозрачном диске.
14. Дифракция Фраунгофера на плоской щели.
15. Дифракционная решетка.
16. Дифракционная решетка как спектральный прибор.
17. Дифракция рентгеновских лучей. Формула Вульфа – Брэггов.
18. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
19. Поляризаторы. Закон Малюса.
20. Поляризация света при отражении от поверхности диэлектрика. Угол Брюстера.
21. Поглощение света. Закон Бугера.
22. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа, энергетическая светимость, испускательная способность.
23. Излучение абсолютно черного тела. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
24. Излучение абсолютно черного тела. Формула Рэлея - Джинса. Формула Планка
25. Фотоэффект. Основные закономерности фотоэффекта. Формула Эйнштейна.
26. Эксперимент Боте. Фотоны.
27. Эффект Комптона.

#### **Раздел 5. Элементы физики атомов, молекул, атомного ядра и элементарных частиц**

1. Ядерная модель атома. Формула Резерфорда. Экспериментальная проверка формулы Резерфорда.
2. Теория атома Бора. Основные постулаты. Модель атома водорода. Радиус орбиты. Энергия электрона на орбите. Спектральные серии. Формула Бальмера.
3. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.
4. Принцип неопределенности. Оценка размера атома водорода.
5. Физический смысл квадрата модуля волновой функции.
6. Квантование энергии.

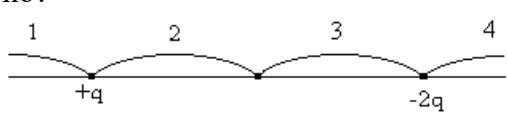
7. Квантование момента импульса

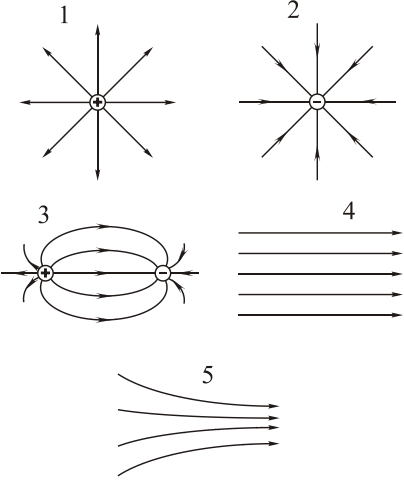
8. Уравнение Шредингера. Квантовые числа.

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к промежуточной аттестации

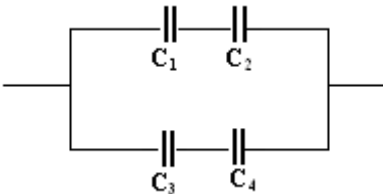
#### Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Сила электростатического взаимодействия $\vec{F}$ между двумя точечными зарядами $q_1$ и $q_2$ , взаимное положение которых определяется радиус-вектором $\vec{r}$ , вычисляется по формуле ( $k$ – коэффициент пропорциональности):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>k \frac{q_1 q_2}{r^2}</math>.</li> <li>2. <math>\frac{q_1 q_2}{k r^2}</math>.</li> <li>3. <math>k \frac{q_1 q_2}{r^3} \vec{r}</math>.</li> <li>4. <math>k \frac{q_1 q_2}{r^3}</math>.</li> </ol>
2.	Линии напряженности электрического поля - это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. линии, которые в любой точке совпадают по направлению с градиентом напряженности поля.</li> <li>2. линии, перпендикулярны к которым в каждой точке совпадают по направлению с вектором напряженности поля.</li> <li>3. линии, касательные к которым совпадают с направлением вектора напряженности электрического поля.</li> <li>4. линии, которые охватывают заряды.</li> </ol>
3.	Напряженность поля двух параллельных плоскостей, равномерно заряженных разноименными зарядами с поверхностной плотностью заряда $\sigma$ ... ( $\epsilon_0$ - электрическая постоянная)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>E = \frac{2\sigma}{\epsilon_0}</math>.</li> <li>2. <math>E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}</math>.</li> <li>3. <math>E = 2\epsilon_0\sigma</math>.</li> <li>4. <math>E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}</math>.</li> </ol>
4.	Внутри куба находятся точечные заряды $q_1 = 4$ нКл, $q_2 = -2$ нКл, $q_3 = 3$ нКл, а вне куба – заряд $q_4 = 5$ нКл. Поток вектора электрической индукции через поверхность куба при этом равен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 5 нКл.</li> <li>2. 7 нКл.</li> <li>3. 9 нКл.</li> <li>4. 10 нКл.</li> </ol>
5.	Потенциал электрического поля численно равен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. потенциальной энергии точечного заряда в данной точке поля.</li> <li>2. работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность.</li> <li>3. силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля.</li> <li>4. кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
6.	Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля? ( $L$ – замкнутый контур, вдоль которого ведется интегрирование, $E_l$ - проекция вектора напряженности поля на направление элемента контура $dl$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\oint_L E^2 dl</math>.</li> <li><math>\int_1^2 2E_l dl</math>.</li> <li><math>\oint_L  E  dl</math>.</li> <li><math>\oint_L E_l dl</math>.</li> </ol>
7.	Определением энергетической характеристики электростатического поля является формула ( $E$ - напряженность поля, $\varphi$ - его потенциал, $\epsilon_0$ - электрическая постоянная, $\epsilon$ - относительная диэлектрическая проницаемость среды, $F$ - сила, $q$ - заряд, $d$ - расстояние, $C$ - емкость, $W_n$ – потенциальная энергия)	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{\epsilon r}</math>.</li> <li><math>\varphi = \frac{W_n}{q_0}</math>.</li> <li><math>\varphi_1 - \varphi_2 = E \cdot d</math>.</li> <li><math>\varphi = \frac{q}{C}</math>.</li> </ol>
8.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> </ol>
9.	Сформулируйте закон Джоуля – Ленца для объемной плотности выделяемого тепла $w$ . ( $\sigma$ - удельная электропроводность проводника, $E$ - напряженность поля).	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>w = \sigma E</math>.</li> <li><math>w = \sigma E^2</math>.</li> <li><math>w = \frac{1}{\sigma} E^2</math>.</li> <li><math>w = \frac{1}{E} \sigma</math>.</li> </ol>
10.	В какой области на линии, соединяющей точечные заряды $+q$ и $-2q$ , находится точка, в которой напряженность поля равна нулю? 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.</li> <li>2.</li> <li>3.</li> <li>4.</li> </ol>
11.	Чему равен потенциал электрического поля, создаваемого точечным зарядом $Q$ , на расстоянии $r$ от него? ( $\epsilon_0$ - электрическая постоянная)	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} Q</math>.</li> <li><math>\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} Q</math>.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. $\frac{1}{\pi \epsilon_0} Q$ . 4. $\frac{1}{4\pi \epsilon_0 r} Q^2$ .
12.	<p>Поле электрического диполя изображено на рисунке ...</p> 	1. 1. 2. 2. 3. 3. 4. 4.
13.	<p>Поток вектора индукции <math>\vec{B}</math> однородного магнитного поля через плоскую поверхность <math>S</math>, нормаль которой составляет угол <math>\alpha</math> с вектором <math>\vec{B}</math>, определяется по формуле....            (<math>S</math>- площадь рамки, <math>\vec{S} = S \cdot \vec{n}</math>, <math>\vec{n}</math> – нормаль к контуру, характеризующая направление тока в контуре.)</p>	1. $\Phi = \vec{B} / \vec{S}$ . 2. $\Phi = \vec{B} \vec{S} / 2$ . 3. $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ . 4. $\Phi = [\vec{B} \vec{S}]$ .
14.	<p>Закон Био – Савара – Лапласа...            (<math>d\vec{B}</math> - индукция магнитного поля, создаваемая элементом проводника <math>d\vec{l}</math>, по которому протекает ток <math>I</math>, в точке, определяемой радиус-вектором <math>\vec{r}</math>, проведенным из элемента проводника, <math>\mu_0</math> – магнитная постоянная) в СИ:</p>	1. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^3}$ . 2. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r}, Id\vec{l}]}{r^3}$ . 3. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{(Id\vec{l}, \vec{r})}{r^3} \vec{r}$ . 4. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^2}$ .
15.	<p>Вектор поляризации диэлектрика численно равен...</p>	1. среднему дипольному моменту молекул диэлектрика. 2. суммарному дипольному моменту всех молекул диэлектрика. 3. среднему дипольному моменту молекул, находящихся на поверхности диэлектрика. 4. дипольному моменту единицы объема.

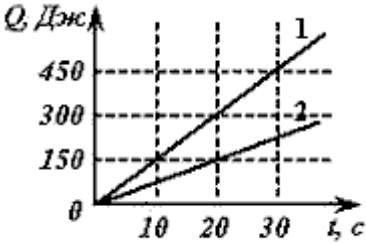


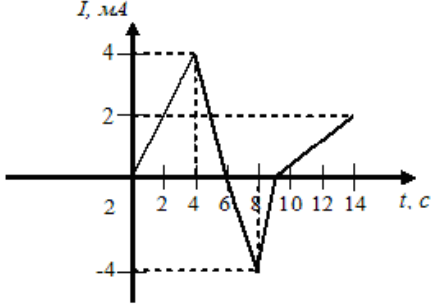
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		ма диэлектрика.
16.	Физический смысл относительной диэлектрической проницаемости $\epsilon$ изотропного диэлектрика заключается в том, что $\epsilon$ показывает, во сколько раз...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается напряженность электрического поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>2. увеличивается вектор электрической индукции в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>3. уменьшается напряженность электрического поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>4. уменьшается вектор электрической индукции в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> </ol>
17.	Ёмкость плоского конденсатора не зависит...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от размеров пластин.</li> <li>2. от площади пластин.</li> <li>3. от расстояния между пластинами.</li> <li>4. от напряжения на пластинах.</li> </ol>
18.	<p>Четыре одинаковых конденсатора ёмкостью 4 мкФ каждый соединены, как показано на рисунке. Ёмкость батареи конденсаторов равна...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 мкФ.</li> <li>2. 2 мкФ.</li> <li>3. 4 мкФ.</li> <li>4. 8 мкФ.</li> </ol>
19.	Закон Ома для замкнутой цепи ( $I$ - сила тока, $\phi_1 - \phi_2$ - разность потенциалов, $\mathcal{E}$ - э.д.с., $R$ - сопротивление, $r$ - внутреннее сопротивление источника тока, $\vec{J}$ - плотность тока, $\rho$ - удельное электрическое сопротивление, $\gamma$ - удельная электрическая проводимость, $\vec{E}$ - напряженность электрического поля):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = \frac{\phi_1 - \phi_2 + \mathcal{E}}{R}</math>.</li> <li>2. <math>I = \frac{\phi_1 - \phi_2}{R}</math>.</li> <li>3. <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}</math>.</li> <li>4. <math>\vec{J} = \gamma \vec{E}</math>.</li> </ol>
20.	Сопротивление 150-ваттной лампы накаливания, рассчитанной на напряжение 300 В, равно...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 600 Ом.</li> <li>2. 450 Ом.</li> <li>3. 300 Ом.</li> <li>4. 150 Ом.</li> </ol>

### Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Для электростатического поля верным является утверждение...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. поле потенциальное.</li> <li>2. работа сил поля при перемещении точечного заряда зависит от формы траектории.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. поле вихревое (соленоидальное). 4. работа сил поля при перемещении точечного заряда по замкнутой траектории не равна 0.
2.	Связь между напряженностью $\vec{E}$ и потенциалом $\varphi$ электростатического поля имеет вид: ( $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$ – единичные орты координатных осей $Ox, Oy, Oz$ прямоугольной системы координат)	1. grad ( $\varphi$ ). 2. - grad ( $\varphi$ ). 3. $\frac{\partial \varphi}{\partial x} \vec{i} + \frac{\partial \varphi}{\partial y} \vec{j} + \frac{\partial \varphi}{\partial z} \vec{k}$ . 4. $\frac{d\varphi}{dx} \vec{i}$ .
3.	При прохождении электрического тока переноса вещества не происходит в...	1. металлах и полупроводниках. 2. растворах электролитов и газах. 3. растворах электролитов и металлах. 4. растворах электролитов и полупроводниках.
4.	Выберите правильное математическое выражение для силы Ампера. ( $d\vec{F}$ – элементарная сила, $\vec{B}$ – магнитная индукция $I$ – сила тока, $d\vec{l}$ – элемент длины проводника, $\alpha$ – угол между $\vec{B}$ и $d\vec{l}$ .)	1. $d\vec{F} = [Id\vec{l}, \vec{B}]$ . 2. $d\vec{F} = [\vec{B}, Id\vec{l}]$ . 3. $d\vec{F} = I [\vec{B}, d\vec{l}]$ . 4. $d\vec{F} = \frac{d\vec{l}}{dl} B \cdot dl \cdot \sin \alpha$ .
5.	Поток вектора магнитной индукции поля через произвольную замкнутую поверхность равен...	1. векторной сумме токов, заключенных внутри данной поверхности. 2. алгебраической сумме токов, заключенных снаружи данной поверхности. 3. нулю. 4. алгебраической сумме токов, заключенных внутри данной поверхности.
6.	Магнитное поле внутри соленоида, имеющего диаметр много меньший его длины,...	1. убывает к оси соленоида. 2. возрастает к оси соленоида. 3. внутри равно нулю, снаружи отлично от нуля. 4. практически однородно.
7.	Сопротивление 150-ваттной лампы накаливания, рассчитанной на напряжение 300 В, равно...	1. 600 Ом. 2. 450 Ом. 3. 300 Ом. 4. 150 Ом.
8.	На рисунке представлен график зависимости количества теплоты, выделяющейся в двух параллельно соединенных проводниках, от времени.	1. 0,5 2. 0,25 3. 4 4. 2

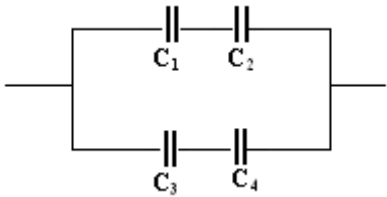
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	 <p>Отношение сопротивлений проводников <math>R_2/R_1</math> равно ...</p>	
9.	Отметьте верное утверждение относительно магнитного поля:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. поле всегда однородно</li> <li>2. поле потенциально</li> <li>3. магнитное поле является частным случаем электростатического поля</li> <li>4. поле соленоидально, его силовые линии всегда замкнуты</li> </ol>
10.	Два тонких прямых проводника с током притягивают друг друга...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при одинаковом направлении токов в перпендикулярных проводниках.</li> <li>2. при одинаковом направлении токов в параллельных проводниках.</li> <li>3. при противоположном направлении токов в перпендикулярных проводниках.</li> <li>4. при противоположном направлении токов в параллельных проводниках.</li> </ol>
11.	<p>Элементарная индукция магнитного поля <math>d\vec{B}</math>, создаваемая элементом проводника <math>d\vec{l}</math>, по которому протекает ток <math>I</math>, в точке, определяемой радиус-вектором <math>\vec{r}</math>, проведенным из элемента проводника, в СИ определяется по формуле...</p> <p>(где <math>\mu_0</math> – магнитная постоянная)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \times \vec{r}}{r^3}</math></li> <li>2. <math>d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \cdot \vec{r}}{r^2}</math></li> <li>3. <math>d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} I \frac{d\vec{l} \cdot \vec{r}}{r^3}</math></li> <li>4. <math>d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{[\vec{r}, Id\vec{l}]}{r^3}</math></li> </ol>
12.	Элементарный поток $d\Phi$ вектора магнитной индукции $\vec{B}$ через поверхность $d\vec{S}$ равен ( $\alpha$ - угол между вектором магнитной индукции $\vec{B}$ и нормалью к элементарной площадке $d\vec{S}$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>(\vec{B}, d\vec{S})</math>.</li> <li>2. <math>[\vec{B}, d\vec{S}]</math>.</li> <li>3. <math> \vec{B}  \cdot  d\vec{S}  \cdot \cos \alpha</math>.</li> <li>4. <math> \vec{B}  \cdot  d\vec{S}  \cdot \sin \alpha</math></li> </ol>
13.	Два тонких прямых проводника с током притягивают друг друга...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. при одинаковом направлении токов в перпендикулярных проводниках.</li> <li>2. при противоположном направлении токов в перпендикулярных проводниках.</li> <li>3. при одинаковом направлении токов в параллельных проводниках.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. при противоположном направлении токов в параллельных проводниках.
14.	<p>Выберите правильную определяющую формулу для магнитного момента контура с током.</p> <p><math>I</math> - ток, <math>S</math> - площадь, <math>\vec{n}</math> - нормаль к контуру.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\vec{p}_m = \frac{IS}{2} \vec{n}</math>.</li> <li>2. <math>\vec{p}_m = \frac{S}{I} \vec{n}</math>.</li> <li>3. <math>\vec{p}_m = \frac{I}{2S} \vec{n}</math>.</li> <li>4. <math>\vec{p}_m = IS\vec{n}</math>.</li> </ol>
15.	Температура, при которой ферромагнетик утрачивает свои магнитные свойства, называется ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. точка Кюри.</li> <li>2. точка Нееля.</li> <li>3. диэлектрическая точка.</li> <li>4. ферромагнитная точка.</li> </ol>
16.	При увеличении силы тока в одном прямолинейном проводнике в 2 раза, а в другом в 5 раз, сила взаимодействия между ними	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличится в 10 раз.</li> <li>2. уменьшится в 2,5 раза.</li> <li>3. увеличится в 2,5 раза.</li> <li>4. увеличится в 2 раза.</li> </ol>
17.	Если заряженная частица влетает под углом $60^\circ$ к линиям индукции однородного магнитного поля, то она будет двигаться...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. по прямой.</li> <li>2. по окружности.</li> <li>3. по параболе.</li> <li>4. по винтовой линии.</li> </ol>
18.	<p>Частица массой <math>m</math> и зарядом <math>q</math> движется со скоростью <math>\vec{V}</math> в электрическом (с напряжённостью <math>\vec{E}</math>) и магнитном (с индукцией <math>\vec{B}</math>) полях. Уравнение движения частицы в этих полях:</p> <p>(Здесь <math>\vec{S}</math> – перемещение, <math>a</math> – модуль ускорения, <math>\Phi</math> – поток вектора напряжённости электрического поля.)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\frac{d\Phi}{dt} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</li> <li>2. <math>m \frac{d}{dt} \vec{V} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</li> <li>3. <math>m \frac{d}{dt} a = q(E + [V, B])</math>.</li> <li>4. <math>\vec{S} = q(\vec{E} + [\vec{V}, \vec{B}])</math>.</li> </ol>
19.	<p>Если изменение силы тока в катушке от времени происходит так, как показано на графике, то максимальное значение модуля ЭДС самоиндукции в катушке наблюдается в промежутке времени...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 9с-14с.</li> <li>2. 0с-4с.</li> <li>3. 4с-8с.</li> <li>4. 8с-9с.</li> </ol>
20.	Постоянная времени заряда (разряда) конденсатора емкостью $C=1$ мкФ при его заряде (разряде) через сопротивление	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 с.</li> <li>2. 10 с.</li> <li>3. 0,1 с.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	$R = 100$ кОм равна...	4.100 с.

### Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> <li><math>\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i</math>.</li> </ol>
2.	Разделение разноименных зарядов в проводнике под действием внешнего электростатического поля называется...	<ol style="list-style-type: none"> <li>электростатической защитой.</li> <li>электростатической индукцией.</li> <li>инверсией.</li> <li>электрострикцией.</li> </ol>
3.	Закон Ома в дифференциальной форме имеет вид: ( $U$ – напряжение; $I$ – ток на участке цепи сопротивлением $R$ ; $E$ – напряженность электрического поля в сопротивлении длиной $d$ ; $J$ – плотность тока в сопротивлении с поперечным сечением $S$ ; $\gamma$ – удельная электрическая проводимость).	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>I = \frac{U}{R}</math>.</li> <li><math>I = \frac{Ed}{R}</math>.</li> <li><math>J = \frac{U}{RS}</math>.</li> <li><math>\vec{J} = \gamma \vec{E}</math>.</li> </ol>
4.	Момент силы $\vec{M}$ , действующий на контур с током с магнитным моментом $\vec{p}$ в однородном магнитном поле $\vec{B}$ , равен: ( $\alpha$ – угол между векторами $\vec{B}$ и $\vec{p}$ )	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>(\vec{B}, \vec{p}) \gamma \alpha</math>.</li> <li><math>[B, p]</math>.</li> <li><math>-\vec{p}, \vec{B}</math>.</li> <li><math>[\vec{p}, \vec{B}]</math>.</li> </ol>
5.	Поток вектора индукции $\vec{B}$ однородного магнитного поля через плоскую поверхность $S$ , нормаль которой составляет угол $\alpha$ с вектором $\vec{B}$ , определяется по формуле.... ( $S$ – площадь рамки, $\vec{S} = S \cdot \vec{n}$ , $\vec{n}$ – нормаль к контуру, характеризующая направление тока в контуре.)	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\Phi = \vec{B} / \vec{S}</math>.</li> <li><math>\Phi = \vec{B} \vec{S} / 2</math>.</li> <li><math>\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S}</math>.</li> <li><math>\Phi = [\vec{B} \vec{S}]</math>.</li> </ol>
6.	Закон Био – Савара – Лапласа... ( $d\vec{B}$ – индукция магнитного поля, создаваемая элементом проводника $d\vec{l}$ , по которому протекает ток $I$ , в точке, определяемой радиус-вектором $\vec{r}$ , проведенным из элемента проводника, $\mu_0$ – магнитная постоянная) в СИ:	<ol style="list-style-type: none"> <li><math>\frac{\mu_0 I [d\vec{l}, \vec{r}]}{4\pi r^3}</math>.</li> <li><math>\frac{\mu_0 [\vec{r}, Id\vec{l}]}{4\pi r^3}</math>.</li> <li><math>\frac{\mu_0 (Id\vec{l}, \vec{r}) \vec{r}}{4\pi r^3 r}</math>.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		4. $\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I [d\vec{l}, \vec{r}]}{r^2}$ .
7.	Вектор поляризации диэлектрика численно равен...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. среднему дипольному моменту молекул диэлектрика.</li> <li>2. суммарному дипольному моменту всех молекул диэлектрика.</li> <li>3. среднему дипольному моменту молекул, находящихся на поверхности диэлектрика.</li> <li>4. дипольному моменту единицы объема диэлектрика.</li> </ol>
8.	Физический смысл относительной диэлектрической проницаемости $\epsilon$ изотропного диэлектрика заключается в том, что $\epsilon$ показывает, во сколько раз...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. увеличивается напряженность электрического поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>2. увеличивается вектор электрической индукции в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>3. уменьшается напряженность электрического поля в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> <li>4. уменьшается вектор электрической индукции в диэлектрике по сравнению с вакуумом.</li> </ol>
9.	Емкость плоского конденсатора не зависит...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. от размеров пластин.</li> <li>2. от площади пластин.</li> <li>3. от расстояния между пластинами.</li> <li>4. от напряжения на пластинах.</li> </ol>
10.	<p>Четыре одинаковых конденсатора емкостью 4 мкФ каждый соединены, как показано на рисунке. Емкость батареи конденсаторов равна...</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 мкФ.</li> <li>2. 2 мкФ.</li> <li>3. 4 мкФ.</li> <li>4. 8 мкФ.</li> </ol>
11.	Закон Ома для замкнутой цепи ( $I$ - сила тока, $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов, $\mathcal{E}$ - э.д.с., $R$ - сопротивление, $r$ - внутреннее сопротивление источника тока, $\vec{J}$ - плотность тока, $\rho$ - удельное электрическое сопротивление, $\gamma$ - удельная электрическая проводимость, $\vec{E}$ - напряженность электрического поля):	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}}{R}</math>.</li> <li>2. <math>I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}</math>.</li> <li>3. <math>I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}</math>.</li> <li>4. <math>\vec{J} = \gamma \vec{E}</math>.</li> </ol>

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
12.	Сопrotивление 150-ваттной лампы накаливания, рассчитанной на напряжение 300 В, равно...	1. 600 Ом. 2. 450 Ом. 3. 300 Ом. 4. 150 Ом.
13.	Потенциал электрического поля численно равен...	1. потенциальной энергии точечного заряда в данной точке поля. 2. работе сил поля по перемещению единичного положительного заряда из данной точки поля в бесконечность. 3. силе, действующей на заряд, помещенный в данную точку поля. 4. кинетической энергии пробного точечного единичного заряда в данной точке поля.
14.	Что называется циркуляцией вектора напряженности электрического поля? ( $L$ – замкнутый контур, вдоль которого ведется интегрирование, $E_l$ – проекция вектора напряженности поля на направление элемента контура $dl$ )	1. $\oint_L E^2 dl$ . 2. $\int_1^2 2E_l dl$ . 3. $\oint_L  E  dl$ . 4. $\oint_L E_l dl$ .
15.	Определением энергетической характеристики электростатического поля является формула ( $E$ - напряженность поля, $\varphi$ - его потенциал, $\epsilon_0$ - электрическая постоянная, $\epsilon$ - относительная диэлектрическая проницаемость среды, $F$ - сила, $q$ - заряд, $d$ - расстояние, $C$ - емкость, $W_n$ – потенциальная энергия)	1. $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q}{\epsilon r}$ . 2. $\varphi = \frac{W_n}{q_0}$ . 3. $\varphi_1 - \varphi_2 = E \cdot d$ . 4. $\varphi = \frac{q}{C}$ .
16.	Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме выражается формулой...	1. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon \cdot \epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 2. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 3. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0^2} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ . 4. $\oint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \cdot \sum_{i=1}^n Q_i$ .
17.	Сформулируйте закон Джоуля – Ленца для объемной плотности выделяемого тепла $w$ . ( $\sigma$ - удельная электропроводность проводника, $E$ - напряженность поля).	1. $w = \sigma E$ . 2. $w = \sigma E^2$ . 3. $w = \frac{1}{\sigma} E^2$ . 4. $w = \frac{1}{E} \sigma$ .
18.	При увеличении частоты переменного напряжения, приложенного к индуктив-	1. возрастает пропорционально частоте. 2. убывает пропорционально частоте.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ности, реактивное сопротивление индуктивности...	3. возрастает пропорционально квадрату частоты. 4. убывает пропорционально квадрату частоты.
19.	Чему равен потенциал электрического поля создаваемого точечным зарядом $Q$ на расстоянии $r$ от него? ( $\epsilon_0$ - электрическая постоянная)	1. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r^2} Q$ . 2. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} Q$ . 3. $\frac{1}{\pi\epsilon_0} Q$ . 4. $\frac{1}{4\pi\epsilon_0 r} Q^2$ .
20.	Закон Ома для замкнутой цепи ( $I$ - сила тока, $\varphi_1 - \varphi_2$ - разность потенциалов, $\mathcal{E}$ - э.д.с., $R$ - сопротивление, $r$ - внутреннее сопротивление источника тока, $\vec{J}$ - плотность тока, $\rho$ - удельное электрическое сопротивление, $\gamma$ - удельная электрическая проводимость,	1. $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2 + \mathcal{E}}{R}$ . 2. $I = \frac{\varphi_1 - \varphi_2}{R}$ . 3. $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ . 4. $\vec{J} = \gamma \vec{E}$ .

### 6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

#### 6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

##### Примерная шкала оценивания знаний по выполнению заданий

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения «3» (удовлетворительно)	Углубленный уровень освоения «4» (хорошо)	Продвинутый уровень освоения «5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 60 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 70 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ	Посещение не менее 85 % лекционных, практических занятий и лабораторных работ
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допускает некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства	Иногда находит решения предусмотр-	Уверенно находит решения предусмотр-	Безошибочно находит



<b>Оценка</b>			
<b>«2» (неудовлетворительно)</b>	<b>Пороговый уровень освоения</b>	<b>Углубленный уровень освоения</b>	<b>Продвинутый уровень освоения</b>
	<b>«3» (удовлетворительно)</b>	<b>«4» (хорошо)</b>	<b>«5» (отлично)</b>
предусмотренных программой обучения заданий	предусмотренных программой обучения заданий	предусмотренных программой обучения заданий	решения предусмотренных программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

**6.3.2. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)**

<b>Оценка</b>	<b>Описание</b>
<b>Зачтено</b>	Посещение более 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
<b>Не зачтено</b>	Посещение менее 50 % лекционных и лабораторных занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

*Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:*

<b>Количество правильных ответов, %</b>	<b>Оценка</b>
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Трофимова Т.И. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Т.И.Трофимова. - 21-е изд., стер. - М. : Академия, 2015. - 560 с. и пред. изд. (2008, 2007, 2004, 1997)  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)
2. Детлаф А.А. Курс физики : учеб. пособие [Электронный ресурс]/ А.А. Детлаф, Б.М.Яворский. - 5-е изд., стер. - М. : АCADEMIA, 2005. - 720 с.и пред. изд. (2003, 2002, 2001, 1998)  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)
3. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.1. Механика. Молекулярная физика [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 5-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 352 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)  
<https://e.lanbook.com/reader/book/95163/#1>
4. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.2. Электричество. Колебания и волны [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 480 с.и пред. изд. (2008, 1998, 1989)  
<https://e.lanbook.com/reader/book/100927/#1>
5. Савельев И.В. Курс физики : учеб. пособие: в 3 т. Т.3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц [Электронный ресурс] /И.В. Савельев – Изд. 4-е, стер. - СПб.[и др.]: Лань,2016. - 308 с.и пред. изд. (2007,1989, 1987)  
<https://e.lanbook.com/reader/book/98247/#1>

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Иродов И.Е. Задачи по общей физике [Электронный ресурс] :учеб. пособие / И. Е. Иродов. - Москва: Лань, 2009. - 416 с.— 434 с. и пред. изд. (2007, 2004, 2003, 1988)  
<https://e.lanbook.com/reader/book/99230/#1>
2. Мустафаев А.С. Введение в ядерную физику: учеб. пособие [Электронный ресурс] /А.С.Мустафаев. Н.С.Пшелко; Нац. минер.-сырьевой ун-т "Горный". С-Пб.: Горн.ун-т, 2013.-132 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)
3. Чуркин Ю.В. Физика твердого тела: учеб. пособие [Электронный ресурс]/ Ю. В. Чуркин, С. В. Субботин ; СЗТУ. - СПб. : Изд-во СЗТУ, 2008. - 144 с.  
[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com\\_irbis/pdf\\_view/](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/components/com_irbis/pdf_view/)

#### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Физика. Акустический эффект Доплера (с компьютерным интерфейсом). Методические указания к лабораторной работе. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Е.С. Ломакина. СПб, 2017. 19 с  
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-76.pdf>
2. Физика. Затухающие крутильные колебания. Момент инерции (с компьютерным интерфейсом): Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: В.В. Фицак, Н.Н. Смирнова. СПб, 2017. 18 с  
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-77.pdf>
3. Физика. Механика. Соударение тел: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Н.Н. Смирнова, В.В. Фицак. СПб, 2017. 20 с.  
<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-82.pdf>
4. Физика. Волновая оптика. Комплексное исследование поляризации световых волн: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.Ю. Грабовский, А.Ю. Егорова. СПб, 2017. 16 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-64.pdf>

5. Физика. Волновая оптика: Методические указания к расчетно-графическим работам и варианты заданий [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. С.С. Прошкин. СПб, 2015. 29 с.

[http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015\\_-\\_83.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_83.pdf)

6. Физика. Интерферометр Фабри-Перо: Методические указания к лабораторному практикуму [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: С.В. Егоров, А.С. Иванов. СПб, 2016. 43 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-121.pdf>

7. Физика. Механические колебания и волны: Методические указания для самостоятельной работе [Электронный ресурс] / Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». Сост. Н.Н. Смирнова. СПб, 2015. 18 с.

[http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015\\_-\\_82.pdf](http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2015_-_82.pdf)

8. Физика. Определение коэффициента поверхностного натяжения методом отрыва кольца: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: М.Ю. Кожокар, Е.Г. Водкайло. СПб, 2016. 26 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-100.pdf>

9. Физика. Определение коэффициента упругости из прогиба стержня прямоугольного сечения: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2017. 11 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-100.pdf>

10. Физика. Определение момента инерции прямоугольного параллелепипеда по параметрам колебаний крутильного маятника: Методические указания к выполнению лабораторной работы. [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Иванов, А.Б. Федорцов. СПб, 2016. 14 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-160.pdf>

11. Физика. Определение плотности твердых тел по их геометрическим размерам и массе: Методические указания к лабораторной работе [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: Е.Г. Водкайло, М.Ю. Кожокар. СПб, 2016. 30 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2016-99.pdf>

12. Физика. Серия Бальмера. Определение постоянной Ридберга: Методические указания к лабораторным работам [Электронный ресурс] / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: А.С. Мустафаев, Т.В. Стоянова. СПб, 2017. 24 с.

<http://old.spmi.ru/system/files/lib/uch/metodichki/2017/2017-104.pdf>

## **7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - [www.consultant.ru/](http://www.consultant.ru/).
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
5. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
6. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>  
<https://e.lanbook.com/books>.
7. Термические константы веществ. Электронная база данных,  
<http://www.chem.msu.su/cgi-bin/tkv.pl>
8. Портал Росаккредагентства <http://www.fepo.ru/>. Интернет-тестирование базовых знаний по физике.
9. Портал «Гуманитарное образование» <http://www.humanities.edu.ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
11. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов»  
<http://school-collection.edu.ru/>

12. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
13. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru).
15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»». <http://rucont.ru/>
16. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий**

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Для проведения лабораторных занятий используются компьютерные классы, оборудованные техникой из расчета один компьютер на одного обучающегося, с обустроенным рабочим местом преподавателя. В учебном процессе используется комплект демонстрационных стендовых материалов по темам курса.

#### **8.1.1. Аудитории для проведения лекционных занятий**

##### *128 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийная установка с акустической системой – 1 шт. (в т.ч. мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., монитор – 1 шт., компьютер – 1 шт.), возможность доступа к сети «Интернет», стул для студентов – 128 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 65 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 2 шт., плакат в рамке настенный – 9 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

##### *64 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 64 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 33 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 4 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *60 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук - 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 60 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол - 31 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска белая настенная магнитно-маркерная – 1 шт., доска под мел – 1 шт., плакат в рамке настенный – 3 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *56 посадочных мест*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 56 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 29 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### *52 посадочных места*

Оснащенность: Мультимедийный проектор – 1 шт., проекционная аппаратура: источник бесперебойного питания – 1 шт., экран – 1 шт., ноутбук – 1 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), стойка мобильная – 1 шт., стул для студентов – 52 шт., кресло преподавателя – 1 шт., стол – 26 шт., переносная настольная трибуна – 1 шт., доска настенная магнитно-маркерная – 1 шт., плакат в рамке настенный – 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 8 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

### **8.1.2. Аудитории для проведения лабораторных занятий**

#### *16 посадочных мест*

Оснащенность: Стол компьютерный для студентов (тип 4) - 3 шт., стол компьютерный для студентов (тип 6) - 2 шт., стол компьютерный для студентов (тип 7) - 1 шт., кресло преподавателя

(сетка, цвет черный) - 17 шт., доска напольная мобильная белая магнитно-маркерная «Magnetoplan» 1800мм×1200мм - 1 шт., моноблок Lenovo M93Z Intel Q87 - 17 шт., (возможность доступа к сети «Интернет»), плакат - 5 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus; CorelDRAW Graphics Suite X5, Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766H1, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО), Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО), Quantum GIS (свободно распространяемое ПО), Python (свободно распространяемое ПО), R (свободно распространяемое ПО), Rstudio (свободно распространяемое ПО), SMath Studio (свободно распространяемое ПО), GNU Octave (свободно распространяемое ПО), Scilab (свободно распространяемое ПО).

## **8.2. Помещение для самостоятельной работы**

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 13 посадочных мест. Стул – 25 шт., стол – 2 шт., стол компьютерный – 13 шт., шкаф – 2 шт., доска аудиторная маркерная – 1 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 14 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Open; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional; Microsoft Windows XP Professional; Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

## **8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования**

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 4 шт., сетевой накопитель - 1 шт., источник бесперебойного питания - 2 шт., телевизор плазменный Panasonic - 1 шт., точка Wi-Fi - 1 шт., паяльная станция - 2 шт., дрель - 5 шт., перфоратор - 3 шт., набор инструмента - 4 шт., тестер компьютерной сети - 3 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт.,

паста теплопроводная - 1 шт., пылесос - 1 шт., радиостанция - 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках - 1 шт., подставка на колесиках - 1 шт., шкаф - 5 шт., кресло - 2 шт., лестница Alve - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2010 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 5 шт., стул - 2 шт., кресло - 2 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор - 2 шт., МФУ - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., баллон со сжатым газом - 1 шт., шуруповерт - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол - 2 шт., стул - 4 шт., кресло - 1 шт., шкаф - 2 шт., персональный компьютер - 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 - 1 шт., колонки Logitech - 1 шт., тестер компьютерной сети - 1 шт., дрель - 1 шт., телефон - 1 шт., набор ручных инструментов - 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional, Microsoft Office 2007 Professional Plus, антивирусное программное обеспечение: Kaspersky Endpoint Security, 7-zip (свободно распространяемое ПО), Foxit Reader (свободно распространяемое ПО), SeaMonkey (свободно распространяемое ПО), Chromium (свободно распространяемое ПО), Java Runtime Environment (свободно распространяемое ПО), doPDF (свободно распространяемое ПО), GNU Image Manipulation Program (свободно распространяемое ПО), Inkscape (свободно распространяемое ПО), XnView (свободно распространяемое ПО), K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО), FAR Manager (свободно распространяемое ПО).

#### **8.4. Лицензионное программное обеспечение**

1. Microsoft Windows 7 Professional.
2. Microsoft Windows 8 Professional.
3. Microsoft Office 2007 Professional Plus.