

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)**

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан факультета информационных  
технологий и компьютерной безопасности

С.М. Пасмурнов

(подпись)

30 августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**« Физика»**

(наименование дисциплины по УП)

**Специальность** 10.05.01 Компьютерная безопасность

(код, наименование)

**Специализация** Безопасность распределенных компьютерных систем

**Квалификация выпускника** специалист по защите информации

**Нормативный срок получения образования** 5,5 лет

**Форма обучения** очная

**Годы начала подготовки** 2014, 2015

**Автор программы** \_\_\_\_\_ /Тураева Т.Л. /

**Заведующий кафедрой физики(2)** \_\_\_\_\_ /Тураева Т.Л. /

**Руководитель ОПОП** \_\_\_\_\_ /Остапенко А.Г. /

Воронеж 2017

**Сведения о ФГОС**, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины: 10.05.01 «Компьютерная безопасность», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. N 1512.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<p><b>Цель изучения дисциплины</b> – обеспечение фундаментальной физической подготовки, позволяющей будущим специалистам ориентироваться в научно-технической информации, использовать физические принципы и законы, а также результаты физических открытий в тех областях техники, в которых они будут работать.</p> <p>Изучение дисциплины должно способствовать формированию у студентов основ научного мышления, в том числе: пониманию границ применимости физических понятий и теорий; умению оценивать степень достоверности результатов теоретических и экспериментальных исследований; умению планировать физический и технический эксперимент и обрабатывать его результаты с использованием современных методов.</p>
1.2	<b>Задачи освоения дисциплины:</b>
1.2.1	изучение законов окружающего мира в их взаимосвязи;
1.2.2	освоение основных физических теорий, позволяющих описать явления в природе, и пределов применимости этих теорий для решения современных и перспективных профессиональных задач;
1.2.3	ознакомление студентов с историей и логикой развития физики и основных ее открытий;
1.2.4	изучение назначения и принципов действия основных физических приборов, приобретение навыков работы с измерительными приборами и инструментами и постановки физических экспериментов;
1.2.5	приобретение навыков моделирования физических процессов и явлений.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Физика» относится к дисциплинам базовой части учебного плана, код дисциплины по учебному плану Б1.Б15.

К началу изучения дисциплины обучающиеся должны владеть по результатам изучения школьного курса «Физика»:

- знаниями основных физических явлений, понятий и законов , объяснения физических явлений;
- навыками и опытом проведения физических экспериментов начального уровня, поиска информации и реферирования литературы.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СОТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

ОК-8 - способность к самоорганизации и самообразованию;

ОПК-1 - способность анализировать физические явления и процессы при решении профессиональных задач.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
<b>ОК-8</b>	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– возможные варианты поиска учебной, методической и научной литературы;</li> <li>– свою образовательную траекторию.</li> </ul> <p><b>Выпускник умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– планировать время самостоятельной работы на этапе обучения;</li> <li>– анализировать перечень поставленных перед ним задач;</li> <li>– расставлять приоритеты.</li> </ul> <p><b>Выпускник владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью к самоорганизации и самообразованию на этапе учебной деятельности.</li> </ul>
<b>ОПК-1</b>	<p><b>Выпускник знает:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы механики, основы теории механических колебаний и волн, молекулярной физики и термодинамики;</li> <li>– основы теории электромагнетизма;</li> <li>– основы оптики, физики твердого тела и квантовой физики;</li> <li>– физические явления и эффекты, используемые при обеспечении информационной безопасности телекоммуникационных систем.</li> </ul> <p><b>Выпускник умеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить физико-математические модели физических явлений и процессов;</li> <li>– решать типовые стандартные и прикладные физические задачи;</li> <li>– анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач.</li> </ul> <p><b>Выпускник владеет:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теоретического исследования физических явлений и процессов;</li> <li>– навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов.</li> </ul>

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Физика» составляет 12 зачетных единиц.

##### Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры		
		1	2	3
Аудиторные занятия (всего), в том числе:	288	90	108	90
Лекции	108	36	36	36
Практические занятия (ПЗ)	108	36	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	72	18	36	18
Самостоятельная работа	72	18	36	18
Часы на контроль	72	36	-	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен, зачет		Э	3	Э
Общая трудоемкость: академические часы / зачетные единицы	432 / 12	144/4	144/4	144 / 4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
1	Механика	1	1-11	22	22	8	10	62
2	Механические колебания и волны	1	12-14	6	6	6	4	22
3	Молекулярная физика и термодинамика	1	15-18	8	8	4	4	24
4	Электростатика и постоянный ток	2	1-8	16	16	16	16	64
5	Магнетизм	2	9-18	20	20	20	20	80
6	Геометрическая и волновая оптика	3	1-6	12	12	8	6	38
7	Квантовая физика	3	7-16	20	20	6	10	56
8	Ядерная физика	3	17-18	4	4	4	2	14
Итого				108	108	72	72	360

### 5.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>1 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Механика</b>		<b>22</b>	
1	<b>Введение</b> Физика как фундаментальная наука, ее место в системе наук о природе. Эксперимент и теория в физических исследованиях. Физические модели. Физические величины, их измерение и оценка погрешностей. Общая структура и задачи курса. Вклад физики в методы и средства обработки и передачи информации.	2	
2	<b>Кинематика материальной точки и абсолютно твёрдого тела</b> Относительность движения. Пространственно – временные системы отсчёта. Основные постулаты классической кинематики о пространстве, времени и движении. Координатная и векторная формы описания движения материальной точки. Перемещение, скорость, ускорение. Тангенциальное и нормальное ускорения. Вычисление пути. Кинематика твердого тела. Угловая скорость и угловое ускорение и их связь с линейными характеристиками движения. Плоское движение.	2	
3	<b>Основные понятия и законы динамики</b> Инерциальные системы отсчёта и первый закон Ньютона. Масса и импульс. Сила. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Границы применимости ньютоновской механики.	2	
4	<b>Силы в природе</b> Классификация сил в природе. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела. Упругие силы. Упругие напряжения и де-	2	

	формации. Закон Гука. Модуль Юнга. Силы сопротивления. Сухое и вязкое трение.		
5	<b>Частица в потенциальном поле</b> Постоянное потенциальное силовое поле. Работа потенциальной силы и потенциальная энергия частицы. Сила и градиент потенциальной энергии. Кинетическая и полная механическая энергия частицы. Консервативные силы. Закон сохранения механической энергии системы. Общефизический закон сохранения энергии.	2	
6	<b>Динамика системы и законы сохранения</b> Импульс системы частиц. Центр масс и его движение. Закон сохранения импульса и момента импульса системы частиц. Реактивное движение. Уравнения Мещерского и Циолковского. <i>Самостоятельное изучение.</i> Абсолютно упругий и неупругий удар.	2	
7	<b>Динамика вращательного движения</b> Момент силы и момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения энергии и момента импульса и их применение к общему исследованию движения. <i>Самостоятельное изучение.</i> Законы Кеплера. Первая, вторая и третья космические скорости.	2	
8	<b>Динамика абсолютно твёрдого тела</b> Динамика вращения абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси. Момент инерции. Теорема Штейнера. Гироскопы и их применение в технике. <i>Самостоятельное изучение.</i> Вычисление момента инерции тел правильной геометрической формы, не рассмотренных на лекционном занятии.	2	
9	<b>Силы инерции</b> Преобразования скорости и ускорения при переходе к движущимся системам отсчёта. Преобразования Галилея. Принцип относительности. Неинерциальные системы отсчёта. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Локальная эквивалентность сил инерции и сил тяготения.	2	
10	<b>Элементы механики сплошных сред</b> Общие свойства жидкостей и газов. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течение. Число Рейнольдса. Движение тела в жидкости.	2	
11	<b>Релятивистская механика</b> Постулаты специальной теории относительности Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Пространство и время в специальной теории относительности. Релятивистский импульс и релятивистское уравнение динамики. Релятивистское выражение кинетической и полной энергии. Взаимосвязь массы и энергии. <b>Проверка домашнего задания</b>	2	
<b>Механические колебания и волны</b>		<b>6</b>	
12	<b>Гармонические колебания и их характеристики</b> Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Собственные гармонические колебания. Пружинный, физический, математический маятники. Гармонический осциллятор. Энергия гармонического осциллятора. Сложение гармонических колебаний одинакового направле-	2	

	<p>ния. <i>Самостоятельное изучение.</i> Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Биения.</p>		
13	<p><b>Затухающие и вынужденные колебания</b> Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс.</p>	2	
14	<p><b>Элементы физической акустики</b> Волны в упругих средах. Волновое уравнение. Уравнение бегущей волны. Основные характеристики волн. Продольные и поперечные волны. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Отражение и преломление акустических волн. Поглощение энергии волн средой. Звук и его характеристики: высота, тембр, сила, громкость. <i>Самостоятельное изучение.</i> Эффект Доплера для звуковых волн.</p>	2	
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>		<b>8</b>	
15	<p><b>Основные представления молекулярно-кинетической теории</b> Статистический и термодинамический методы исследования. Макроскопические параметры. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Уравнение Менделеева - Клапейрона. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Барометрическая формула. Средняя длина свободного пробега молекул. <i>Самостоятельное изучение.</i> Явления переноса: диффузия, теплопроводность и вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей.</p>	2	
16	<p><b>Основы термодинамики</b> Внутренняя энергия идеального газа. Работа термодинамической системы. Количество теплоты. Теплоемкость. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Адиабатическая система. Политропные процессы.</p>	2	
17	<p><b>Обратимые и необратимые процессы</b> Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Второе начало термодинамики. Теорема Карно. Неравенство Клаузиуса. Энтропия. Закон неубывания энтропии. Макро- и микросостояния. Статистический смысл энтропии. Третье начало термодинамики (теорема Нернста). <b>Проверка домашнего задания</b></p>	2	
18	<p><b>Агрегатные состояния и фазовые переходы. Элементы физической кинетики.</b> Термодинамические фазы и фазовое равновесие. Фазы и агрегатные состояния. Термодинамический потенциал Гиббса. Химический потенциал. Кривая фазового равновесия. Фазовые превращения 1-го и 2-го рода. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Жидкости и кристаллы. <i>Самостоятельное изучение.</i> Явления переноса. Диффузия. Теплопроводность, внутреннее трение. Броуновское движение.</p>	2	

<b>2 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Электростатика и постоянный ток</b>		<b>16</b>	
1	<p><b>Электростатическое поле в вакууме</b>            Электромагнитные взаимодействия и электрические заряды. Квантованность заряда. Аддитивность и закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность поля точечного заряда. Расчет электрического поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема о циркуляции <math>E</math>. Связь между потенциалом и напряженностью электрического поля.</p>	2	
2	<p><b>Теорема Гаусса</b>            Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса – Остроградского в интегральной и дифференциальной формах и ее применение к расчету полей.  <u>Самостоятельное изучение.</u> Применение теоремы Гаусса к расчету тех электростатических полей, которые не были рассмотрены на лекционном занятии.</p>	2	
3	<p><b>Электрическое поле системы зарядов</b>            Дипольный и электрический момент системы зарядов. Точечный диполь, напряженность и потенциал созданного им поля. Энергия диполя. Диполь в электрическом поле (потенциальная энергия, сила, момент).</p>	2	
4	<p><b>Проводники в электрическом поле</b>            Микроскопическое и макроскопическое поле в веществе. Напряженность поля в веществе. Электростатическая индукция. Поле внутри и на поверхности проводника. Распределение заряда и сил по поверхности проводника. Электростатическая защита.</p>	2	
5	<p><b>Емкость. Энергия электростатического поля</b>            Емкость уединенного проводника, конденсатора. Плоский, сферический и цилиндрический конденсаторы. Энергия заряженного проводника. Энергия системы проводников. Объемная плотность электрического поля.</p>	2	
6	<p><b>Диэлектрики в электрическом поле</b>            Поляризация диэлектриков. Механизмы поляризации. Вектор поляризации (поляризованность) диэлектрика и его связь с поверхностной плотностью связанных зарядов. Диэлектрическая проницаемость и восприимчивость. Вектор электрического смещения. Граничные условия на поверхности раздела двух сред.  <u>Самостоятельное изучение.</u> Диэлектрики с особыми свойствами: пироэлектрики, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики, электреты.</p>	2	
7	<p><b>Постоянный электрический ток</b>            Сила и плотность электрического тока. Уравнение непрерывности. Сторонние силы. ЭДС. Напряжение. Закон Ома для однородного проводника. Сопротивление проводников. Закон Ома в локальной форме. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Обобщенный закон Ома. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.</p>	2	
8	<p><b>Тепловое действие тока</b>            Закон Джоуля-Ленца. Мощность тока. Разряд конденсатора через сопротивление.  <u>Самостоятельное изучение.</u> Классическая теория электропроводности металлов.  <b>Проверка домашнего задания</b></p>	2	

<b>Магнетизм</b>		<b>20</b>	
9	<p><b>Постоянное магнитное поле в вакууме</b>  Опыт Эрстеда. Работы Ампера. Магнитное взаимодействие элементов тока. Индукция магнитного поля. Принцип суперпозиции полей. Теорема Гаусса для вектора <math>\mathbf{B}</math>.</p>	2	
10	<p><b>Законы магнитного поля</b>  Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитных полей прямого и кругового тока. Теорема о циркуляции вектора <math>\mathbf{B}</math> и ее применение к расчету полей.</p>	2	
11	<p><b>Магнитное поле равномерно движущегося заряда</b>  Сила и момент сил, действующих на контур в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Работа при перемещении контура с током.</p>	2	
12	<p><b>Сила Лоренца</b>  Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Принцип работы ускорителей. Эффект Холла.</p>	2	
13	<p><b>Магнитное поле в веществе</b>  Магнитная индукция в веществе. Намагниченность. Токи намагничивания. Напряжённость магнитного поля. Законы магнитного поля в магнетиках. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость. Условия на границе раздела. Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Гистерезис. Остаточная намагниченность. Точка Кюри. Магнитная модель атома. Орбитальное гироманнитное отношение электрона. Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитомеханические явления. Спин электрона и парамагнетизм.</p>	2	
14	<p><b>Магнетики</b>  Диа-, пара- и ферромагнетики. Кривая намагничивания. Гистерезис. Остаточная намагниченность. Точка Кюри. Магнитная модель атома. Орбитальное гироманнитное отношение электрона. Ларморова прецессия. Диамагнетики. Магнитомеханические явления. Спин электрона и парамагнетизм.</p>	2	
15	<p><b>Электромагнитная индукция</b>  Индукционный ток. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Токи Фуко. Явление самоиндукции и взаимной индукции. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида. Вихревое электрическое поле. Токи Фуко. Магнитная энергия проводника с током и энергия магнитного поля. Энергия системы проводников. Практические приложения электромагнитной индукции.</p> <p><b>Проверка домашнего задания</b></p>	2	
16	<p><b>Электромагнитные колебания и переменный ток</b>  Свободные колебания в контуре без активного сопротивления. Затухающие и вынужденные колебания. Резонансные колебания. Электромеханические аналогии.  <i>Самостоятельное изучение.</i> Усилители и автогенераторы электромагнитных колебаний.  Переменный ток. Мощность переменного тока.</p>	2	
17	<p><b>Уравнения электромагнитного поля</b>  Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах как обобщение основных опытных фактов. Полная система уравнений поля. Материальные уравнения среды. Уравнения поля в вакууме. Плотность энергии электромагнитного поля. Вектор Умова – Пойнтинга.</p>	2	

18	<p><b>Электромагнитные волны в вакууме</b>  Вывод волновых уравнений для полей <math>E</math> и <math>H</math> из уравнений Максвелла. Поперечность электромагнитных волн. Гармоническая электромагнитная волна и её фазовая скорость в вакууме и в веществе. Интенсивность волны. Шкала электромагнитных волн и оптический диапазон.</p>	2	
<b>3 семестр</b>		<b>36</b>	
<b>Геометрическая и волновая оптика</b>		<b>12</b>	
1	<p><b>Основы геометрической оптики</b>  Световая волна. Показатель преломления среды. Оптическая длина пути. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Формулы Френеля. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Понятие о волоконной оптике.</p>	2	
2	<p><b>Фотометрия и геометрическая теория оптических систем</b>  Основные фотометрические величины и их единицы. Световой поток, сила света, яркость, светимость, освещённость. Идеальная оптическая система и её элементы. Толстая и тонкая линзы. Оптические приборы: лупа, проектор, микроскоп и телескоп. Аберрации оптических систем.</p>	2	
3	<p><b>Преобразование Фурье электромагнитных сигналов</b>  Спектральные плотности амплитуды и энергии. Разложение электромагнитного поля по плоским волнам. Уравнение дисперсии. Волновые пакеты. Групповая скорость электромагнитных волн. Расплывание пакетов во времени.</p>	2	
4	<p><b>Интерференция света</b>  Принцип суперпозиции волн. Интерференция двух волн. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света. Интерференция при отражении от тонких пластинок. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона. Применения интерференции. Интерферометры. Многолучевая интерференция.  <i>Самостоятельное изучение.</i> Интерференция поляризованных волн.</p>	2	
5	<p><b>Дифракция света</b>  Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Фраунгофера на щели. Дифракционная решетка. Угловая дисперсия и разрешающая способность решетки. Голография. Получение голограммы и восстановление волнового фронта. Применения дифракции.</p>	2	
6	<p><b>Поляризация света</b>  Форма и степень поляризации монохроматических волн. Получение и анализ поляризованного света. Двойное лучепреломление. Искусственная оптическая анизотропия. Электрооптические и магнитооптические эффекты.  <i>Самостоятельное изучение.</i> Феноменология поглощения и дисперсии света.</p> <p style="text-align: center;"><b>Проверка домашнего задания</b></p>		
<b>Квантовая физика</b>		<b>20</b>	
7	<p><b>Тепловое излучение</b>  Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана – Больцмана и Вина. Абсолютно черное тело. Формула Рэлея – Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа».  Гипотеза квантов. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения.</p>	2	

8	<b>Корпускулярно – волновой дуализм света</b> Фотоэффект и эффект Комптона. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Тормозное рентгеновское излучение. Давление света. Опыты П.Н.Лебедева.	2	
9	<b>Планетарная модель атома</b> Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа – частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах.	2	
10	<b>Основные постулаты квантовой механики</b> Гипотеза де Бройля. Опыты Дэвиссона и Джермера. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл и условия, которым она должна удовлетворять. Уравнение Шредингера. Операторы физических величин: импульса, координаты, энергии, момента импульса. Собственные функции и собственные значения операторов.	2	
11	<b>Квантовая механика простейших систем</b> Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер. Туннельный эффект. Квантовая частица в одномерной потенциальной яме. Гармонический осциллятор.	2	
12	<b>Квантово – механическое описание атомов</b> Модель Резерфорда - Бора и квантовая механика атома водорода. Квантовые числа. Правила отбора для квантовых переходов. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана. Строение атомов и периодическая система Менделеева. Порядок заполнения электронных оболочек.	2	
13	<b>Квантовая статистика</b> Квантовые системы из одинаковых частиц. Принцип тождественности одинаковых микрочастиц. Симметричные и антисимметричные состояния (волновые функции)тождественных микрочастиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Распределение Ферми – Дирака для электронов. Распределение Бозе – Эйнштейна для фотонов и фононов. Плотность числа квантовых состояний. Энергия Ферми. Спонтанные и вынужденные переходы. Инверсная населённость уровней в активной среде. Лазеры. Применения лазеров.	2	
14	<b>Элементы физики твердого тела</b> Волновая функция электрона в пространственно периодическом поле. Энергетические зоны в кристаллах. Зонные модели металлов, диэлектриков и полупроводников. Квазичастицы: электроны и дырки. Эффективная масса. Подвижность носителей заряда. Проводимость металлов.	2	
15	<b>Собственные полупроводники</b> Равновесные концентрации электронов и дырок в собственных полупроводниках. Зависимость сопротивления собственного полупроводникам от температуры. Термосопротивления. Фотопроводимость полупроводников. Эффект Холла.	2	
16	<b>Примесные полупроводники</b> Донорные и акцепторные примеси и уровни. Проводимость $n$ и $p$ типов. Основные и неосновные носители заряда. Равновесные концентрации электронов и дырок в примесных полупроводниках. Контактные явления в полупроводниках. $P-n$ переход и его выпрямляющие свойства. <u>Самостоятельное изучение.</u> Полупроводниковые диоды и триоды.	2	

	<b>Проверка домашнего задания</b>		
	<b>Ядерная физика</b>	4	
17	<b>Основы физики атомного ядра</b> Состав атомного ядра. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Радиоактивность. Виды и законы радиоактивного излучения. Ядерные реакции. Деление ядер. Синтез ядер. Детектирование ядерных излучений. Понятие о дозиметрии и защите.	2	
18	<b>Элементарные частицы. Физическая картина мира</b> Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц. Частицы и античастицы. Лептоны и адроны. Кварки. Особенности классической и квантовой физики. Методология современных научно – исследовательских программ в области физики. Современные космологические представления. Достижения наблюдательной астрономии. Революционные изменения в технике и технологиях как следствие научных достижений в области физики.	2	
<b>Итого часов</b>		<b>108</b>	

## 5.2 Практические занятия

Неделя семестра	Тема и содержание практического занятия	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>1 семестр</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	
<b>Механика</b>		<b>22</b>	<b>11</b>	
1	Вводное занятие. Входной контроль	2		
2	Кинематика криволинейного движения материальной точки	2	1	
3	Кинематика вращательного движения материальной точки	2	1	
4	Динамика материальной точки	2	1	
5	Закон сохранения импульса	2	1	
6	Работа и энергия при поступательном движении. Закон сохранения энергии	2	1	
7	Динамика вращательного движения твердого тела	2	1	
8	Закон сохранения момента импульса	2	1	
9	Работа и энергия при вращательном движении. Движение в неинерциальных системах отсчета	2	1	
10	Механика жидкости	2	1	
11	<b>Контрольная работа</b>	2	1	Контр. раб.
<b>Механические колебания и волны</b>		<b>6</b>	<b>3</b>	
12	Кинематика гармонических колебаний	2	1	
13	Идеальный гармонический осциллятор. Сложение колебаний	2	1	
14	Затухающие и вынужденные колебания. Механические волны	2	1	
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>		<b>8</b>	<b>4</b>	
15	Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы	2	1	
16	Первое начало термодинамики	2	1	
17	Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия	2	1	
18	<b>Итоговое занятие</b>	2	1	
<b>2 семестр</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	

<b>Электростатика и постоянный ток</b>		<b>16</b>	<b>8</b>	
1	Закон Кулона. Закон сохранения заряда	2	1	
2	Принцип суперпозиции электростатических полей	2	1	
3	Применение теоремы Гаусса для расчета полей	2	1	
4	Вычисление потенциалов электрических полей	2	1	
5	Емкость проводников и конденсаторов. Энергия электростатического поля	2	1	
6	Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа	2	1	
7	Расчет электрических цепей постоянного тока	2	1	
8	<b>Контрольная работа</b>	2	1	Контр. раб.
<b>Магнетизм</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	
9	Магнитное поле в вакууме. Закон БИО – Савара – Лапласа. Принцип суперпозиции.	2	1	
10	Сила Ампера. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях	2	1	
11	Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле	2	1	
12	Электромагнитная индукция	2	1	
13	Магнитное поле в веществе. Энергия магнитного поля	2	1	
14	<b>Контрольная работа</b>	2	1	Контр. раб.
15	Колебательный контур	2	1	
16	Затухающие электромагнитные колебания	2	1	
17	Вынужденные электрические колебания. Резонанс	2	1	
18	<b>Итоговое занятие</b>	2	1	
<b>3 семестр</b>		<b>36</b>	<b>18</b>	
<b>Волновая оптика</b>		<b>12</b>	<b>6</b>	
1	Геометрическая оптика	2	1	
2	Интерференция света	2	1	
3	Дифракция света	2	1	
4	Поляризация света	2	1	
5	Характеристики спектральных приборов	2	1	
6	<b>Контрольная работа</b>	2	1	Контр. раб.
<b>Квантовая физика</b>		<b>20</b>	<b>10</b>	
7	Свойства фотонов. Волны де Бройля	2	1	
8	Законы теплового излучения	2	1	
9	Фотоэффект. Выступления по темам рефератов	2	1	
10	Эффект Комптона.	2	1	
11	Давление света.	2	1	
12	Волновые свойства микрочастиц. Соотношение неопределенностей	2	1	
13	Выступления по темам рефератов	2	1	
14	Простейшие случаи движения микрочастиц	2	1	
15	Атом водорода. Спектральные закономерности	2	1	
16	<b>Контрольная работа</b>	2	1	Контр. раб.
<b>Ядерная физика</b>		<b>4</b>	<b>2</b>	
17	Радиоактивность. Дефект массы. Ядерные реакции	2	1	

18	Итоговое занятие.	2	1	
<b>Итого часов</b>		<b>108</b>	<b>54</b>	

### 5.3 Лабораторные работы

В начале семестра обучающиеся обязаны пройти инструктаж по технике безопасности при проведении лабораторного практикума в каждой из лабораторий кафедры физики. Об этом должна быть сделана запись с подписью каждого студента и преподавателей, проводивших инструктаж в специальном журнале.

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>1 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Механика</b>		<b>8</b>		
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности. Погрешность измерений.	2		
3	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника (лабораторная работа № 1.6);</li> <li>– определение ускорения свободного падения на машине Атвуда (лабораторная работа №1.1);</li> <li>– определение упругого модуля сдвига стальной проволоки методом крутильных колебаний (лабораторная работа № 1.2);</li> <li>– исследование движения тел в жидкости (лабораторная работа № 1.10).</li> </ul>	2		
5	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение момента инерции методом трифилярного подвеса (лабораторная работа № 1.3);</li> <li>– определение момента инерции металлических колец при помощи маятника Максвелла (лабораторная работа № 1.4);</li> <li>– определение момента инерции маховика и момента сил трения (лабораторная работа № 1.4).</li> </ul>	2		
7	Зачетное занятие	2		отчет
<b>Механические колебания и волны</b>		<b>6</b>		
9	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение колебаний математического и физического маятников (лабораторная работа № 1.12);</li> <li>– определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника (лабораторная работа № 1.11, 1.13);</li> <li>– изучение резонансных явлений при колебаниях плоской пружины (лабораторная работа № 1.14).</li> </ul>	2		
11	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с инди-	2		

	<p>видуальным графиком:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны (лабораторная работа № 1.15а);</li> <li>– определение скорости звука методом сдвига фаз (лабораторная работа №1.15б).</li> </ul>			
13	Зачетное занятие	2		отчет
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>		<b>4</b>		
15	<p>Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение коэффициента внутреннего трения воздуха при различных температурах (лабораторная работа № 1.16);</li> <li>– определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении (лабораторная работа № 1.17);</li> <li>– определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (лабораторная работа № 1.18а, 1.18б);</li> <li>– определение удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова (лабораторная работа № 1.19);</li> <li>– Изучение реального газа (эффект Джоуля - Томсона) (лабораторная работа № 1.20).</li> </ul>	2		
17	Зачетное занятие	2		отчет
<b>2 семестр</b>		<b>36</b>		
<b>Электростатика и постоянный ток</b>		<b>16</b>		
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		
2	Моделирование электрических полей (лабораторная работа № 2.1);	2		
3	<p>Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение емкости конденсатора посредством измерения тока разрядки (лабораторная работа № 2.2);</li> <li>– определение емкости конденсаторов методом Сотти (лабораторная работа № 2.3).</li> </ul>	2		
4	Зачетное занятие	2		отчет
5	<p>Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение ЭДС источника методом компенсации (лабораторная работа № 2.4);</li> <li>– изучение обобщенного закона Ома и измерение ЭДС методом компенсации (лабораторная работа № 2.6).</li> </ul>	2		
6	Измерение сопротивления проводников мостиком Уитстона (лабораторная работа № 2.5).	2		
7	Зачетное занятие	2		отчет
8	Исследование простейшей электрической цепи (лабораторная работа № 2.7).	2		
<b>Магнетизм</b>		<b>20</b>		
9	<p>Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение удельного заряда электрона с помощью магнетрона (лабораторная работа № 2.8а, 2.8б);</li> </ul>	2		

	– изучение магнитного поля соленоида (лабораторная работа № 2.9).			
10	Зачетное занятие	2		отчет
11	Изучение явления взаимной индукции (лабораторная работа № 2.10).	2		
12	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: – снятие кривой намагничивания и петли гистерезиса с помощью осциллографа (лабораторная работа № 2.11); – определение точки Кюри ферромагнетика (лабораторная работа № 2.12).	2		
13	Зачетное занятие	2		отчет
14	Исследование затухающих электромагнитных колебаний (лабораторная работа № 2.14).	2		
15	Изучение вынужденных электромагнитных колебаний (лабораторная работа № 2.15).	2		
16	Зачетное занятие	2		отчет
17	Зачетное занятие	2		отчет
18	Итоговое занятие. Зачет.	2		Промежуточная аттестация
<b>3 семестр</b>		<b>18</b>		
<b>Волновая оптика</b>		<b>8</b>		
1	Вводное занятие. Инструктаж по технике безопасности.	2		
3	Изучение явления интерференции (лабораторная работа №2.20).	2		
5	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: – изучение явления дифракции (лабораторная работа № 2.21); – изучение поляризованного света (лабораторная работа № 2.22).	2		
7	Зачетное занятие	2		отчет
<b>Квантовая физика</b>		<b>6</b>		
9	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: – определение температуры оптическим пирометром (лабораторная работа № 3.01); – исследование внешнего фотоэффекта (лабораторная работа № 3.02); – исследование фотоэффекта (лабораторная работа № 3.03); – изучение спектра атома водорода (лабораторная работа № 3.04); – дифракция микрочастиц на щели (компьютерная работа № 4.05); – прохождение микрочастиц через потенциальный барьер (компьютерная работа № 4.06).	2		
11	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с инди-	2		

	видуальным графиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>– определение энергии активации примеси в полупроводнике (лабораторная работа № 3.07);</li> <li>– изучение явления испускания света полупроводниками (лабораторная работа № 3.08);</li> <li>– изучение фотопроводимости в полупроводниках (лабораторная работа № 3.09);</li> <li>– изучение выпрямляющих свойств полупроводниковых диодов (лабораторная работа № 3.10).</li> </ul>			
13	Зачетное занятие	2		отчет
<b>Ядерная физика</b>		<b>4</b>		
15	Студенты выполняют одну из работ в соответствии с индивидуальным графиком: <ul style="list-style-type: none"> <li>– исследование поглощения <math>\beta</math>- частиц в различных материалах (лабораторная работа № 3.16);</li> <li>– определение длины пробега <math>\alpha</math>-частиц в воздухе (лабораторная работа № 3.17);</li> <li>– определение интенсивности потока частиц радиоактивного излучения (лабораторная работа № 3.18).</li> </ul>	2		
17	Зачетное занятие	2		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>72</b>		

#### 5.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Для самостоятельной работы рекомендуется соблюдать предложенный график, при необходимости обучающийся его корректирует с учетом объективных обстоятельств и (или) личностных особенностей

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
<b>1 семестр</b>		<b>Экзамен</b>	<b>18</b>
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
3	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
4	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
7	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
8	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
9	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5

10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
11	Подготовка к коллоквиуму	коллоквиум по механике	1
	Подготовка к контрольной работе	контр. раб.	0,5
12	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
13	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
14	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
15	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	0,5
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
16	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5
17	Подготовка к коллоквиуму	коллоквиум	1,5
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	0,5
18	Подготовка к итоговому занятию		0,5
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения		0,5
<b>2 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>36</b>
2	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
3	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
4	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
5	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
6	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	
7	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	1
	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
8	Подготовка к коллоквиуму	коллоквиум	2
	Подготовка к контрольной работе	контр. раб.	1
9	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	допуск к выполнению	1
	Работа с конспектом лекций, с учебником		
10	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	1
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	1



16	Подготовка конспекта по теме для самостоятельного изучения	проверка конспекта	0,5
	Подготовка к контрольной работе	контрольная работа	
	Подготовка к коллоквиуму		1,5
17	Подготовка к практическому занятию	проверка домашнего задания	0,5
	Подготовка к защите лаб. работ	отчет, защита	0,5
18	Работа с конспектом лекций, с учебником		0,5

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

Этапы формирования компетенций:

- начальный – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;

- основной этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно совершенствуются, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;

- завершающий этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций реализуются в ходе освоения дисциплины, что отражено в рабочей программе дисциплины «Физика».

### **6.2. При освоении обучающимся дисциплины «Физика» предусмотрены следующие оценочные мероприятия:**

6.2.1	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
	Используемые формы текущего контроля: <ul style="list-style-type: none"> <li>– коллоквиумы;</li> <li>– контрольные работы;</li> <li>– реферат;</li> <li>– подготовка отчета и защита выполненных лабораторных работ.</li> </ul>
6.2.2	<b>Темы письменных работ или компьютерного тестирования</b>
<b>1 семестр</b>	
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Механика»
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Молекулярная физика и термодинамика»
	Получение допуска, выполнение и защита лабораторных работ
	Экзамен
<b>2 семестр</b>	
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Электростатика и постоянный ток»

	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Магнетизм» и «Электромагнитные колебания»
	Получение допуска, выполнение и защита лабораторных работ
	Зачет
<b>3 семестр</b>	
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Волновая оптика»
	Контрольная работа или коллоквиум по теме «Квантовая физика»
	Получение допуска, выполнение и защита лабораторных работ
	Реферат по тематике, касающейся основных достижений физической науки и их практических применений. Темы рефератов представлены в рабочей программе дисциплины.
	Экзамен

### 6.3. Виды деятельности обучающегося на различных этапах формирования компетенций

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Виды деятельности обучающегося и этапы формирования компетенций
<b>ОК-8</b>	Знать: – возможные варианты поиска учебной, методической и научной литературы;  – свою образовательную траекторию.	1, 2, 3 семестры: – самостоятельная работа по освоению тем, вынесенных на самостоятельное изучение, подготовка к оценочным мероприятиям, подготовка реферата; – своевременное выполнение заданий
	Уметь: – планировать время самостоятельной работы на этапе обучения; – анализировать перечень поставленных перед ним задач; – расставлять приоритеты	1, 2, 3 семестры: – самостоятельная работа в соответствии с предложенным графиком, при необходимости обучающийся его корректирует с учетом объективных обстоятельств и (или) личностных особенностей; – своевременное выполнение заданий
	Владеть: – способностью к самоорганизации и самообразованию на этапе учебной деятельности	1, 2, 3 семестры: – своевременное выполнение заданий в соответствии с графиком освоения дисциплины
<b>ОПК-1</b>	Знать: – основные законы механики, основы теории механических колебаний и волн, молекулярной физики и термодинамики;  – основы теории электромагнетизма;	– 1 семестр: текущая аттестация (выполнение и отчетность по лабораторным работам, контрольная работа или коллоквиум по механике, контрольная работа или коллоквиум по молекулярной физике и термодинамике); – 2 семестр: текущая аттестация (выполнение и отчетность по лабораторным работам, контрольная работа или коллоквиум по электростати-

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– основы оптики, физики твердого тела и квантовой физики;</li> <li>– физические явления и эффекты, используемые при обеспечении информационной безопасности телекоммуникационных систем</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– ке и постоянному току, контрольная работа или коллоквиум по магнетизму);</li> <li>– 3 семестр: текущая аттестация (выполнение и отчетность по лабораторным работам, контрольная работа или коллоквиум по волновой оптике, контрольная работа или коллоквиум по квантовой физике;</li> <li>– 1, 2, 3 семестры</li> </ul>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– строить математические модели физических явлений и процессов;</li> <li>– решать типовые прикладные физические задачи;</li> <li>– анализировать и применять физические явления и эффекты для решения практических задач обеспечения информационной безопасности</li> </ul>	<p>1, 2, 3 семестры:</p> <p>решение стандартных и прикладных физических задач на аудиторных практических занятиях, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам и (или ) коллоквиумам и аттестация по ним, подготовка к промежуточной аттестации и промежуточная аттестация</p>
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами теоретического исследования физических явлений и процессов;</li> <li>– навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов</li> </ul>	<p>1, 2, 3 семестры:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работа с учебником, работа над лекционным материалом;</li> <li>– выполнение лабораторных работ в соответствии с графиком, предложенным в рабочей программе дисциплины «Физика»</li> </ul>

Уровень освоения компетенции ОК-8 проверяется на этапах текущего контроля, в том числе в процессе подготовки реферата в 3 учебном семестре.

#### 6.4. Вопросы для допуска к выполнению лабораторных работ:

- Цель работы.
- Какое явление изучается в работе?
- Какие законы описывают это явление?
- Какие физические величины при выполнении лабораторной работы измеряются и какие подлежат расчету?
- Порядок выполнения работы.
- Методика проведения измерений.
- Описание экспериментальной установки.

После беседы преподаватель принимает решение о допуске/недопуске к выполнению лабораторной работы.

**Чтобы быть допущенным к выполнению работы студент должен ответить на все эти вопросы.**

#### 6.5. Для защиты лабораторных работ необходимо:

6.5.1. В тетради для лабораторных работ выполнить обработку результатов измерений в соответствии с «Заданиями», приведенными в «Методических указаниях».

6.5.2. Подготовить ответы на вопросы:

- описать наблюдаемое явление;
- указать необходимые условия для возникновения и наблюдения явления;
- объяснить явление согласно той или иной теории;
- привести примеры наблюдения этого явления в природе и примеры применения в технике;
- физической величины:
- назвать используемые физические величины;
- указать свойство (качество), количественной мерой которого является каждая из величин;
- сформулировать физический смысл величин;
- указать единицу измерения физических величин;
- назвать математические способы расчета и экспериментальные методы определения величины;
- сформулировать соответствующий физический закон и записать его в аналитическом виде;
- указать причины расхождения теории с экспериментом.
- ответить не менее чем на два вопроса из четырех предложенных по методическим разработкам, указанным в списке литературы под номерами 7.1.3.7, N 7.1.3.8 и N 7.1.3.9, соответственно для 1, 2 и 3 семестров изучения дисциплины.

Результаты защиты оцениваются по двухбалльной системе: «зачёт», «незачёт». При ответе на 50% вопросов и более из представленных лабораторная работа считается выполненной и зачтенной.

**6.6.** В течение семестра проводятся **письменные контрольные работы** в традиционной форме или **электронные коллоквиумы**.

Результаты этих оценочных мероприятий оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Тест	Выполнение теста на 75- 100%	Выполнение теста на 65- 75%	Выполнение теста на 50- 65%	В тесте менее 50% правильных ответов
Решение стандартных и прикладных задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач, при этом большая часть задач не доведена до конца	Задачи не решены

После выполнении электронного коллоквиума обучающийся на экране монитора увидит одну из четырех записей:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «Ждем Вас снова».

При получении оценок «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» обучающийся прошел этот этап аттестации.

### **6.7. Примерные темы рефератов (3 семестр)**

Студент может выбрать тему из предлагаемого списка, либо предложить интересующую его тему.

1. Фундаментальные взаимодействия.
2. Нейтрино и его регистрация.
3. Термоядерный котел в недрах Солнца и проблема солнечных нейтрино.
4. Кварки в ядрах.
5. Термоядерный синтез.
6. Ядерный реактор.
7. Синхротронное излучение.
8. Физические свойства плазмы.
9. Экстремальные состояния вещества.
10. Актуальные вопросы физики Солнца.
11. Космические лучи.
12. Двойные звезды.
13. Черные дыры.
14. Эволюция Вселенной.
15. Физика галактик и галактических ядер.
16. Кристаллы: универсальность и исключительность.
17. Эффект памяти формы.
18. Сверхпроводимость.
19. Сверхтекучесть.
20. Магнетизм – универсальное свойство материи.
21. Сегнетоэлектричество в кристаллах.
22. Физические принципы действия полупроводниковых диодов и их применение.
23. Физические принципы действия полупроводниковых транзисторов и их применение.
24. Наноструктуры и нанотехнологии
25. Лазерная техника и технологии.
26. Жидкие кристаллы и их применение.
27. Атомные электростанции.
28. Солнечные элементы, солнечные батареи.

### **6.8. Этап промежуточного контроля знаний**

Предусмотрен контроль в форме экзаменов (1 и 3 семестры) и в форме зачета (2 семестр).

**Экзамен** проводится в одной из двух форм:

- по билетам в тестовой форме из 12 заданий, составленных преподавателем на основании спецификации промежуточной аттестации из Единой базы оценочных средств, формируемой и постоянно обновляемой кафедрой физики ВГТУ, в этом случае проверку осуществляет преподаватель;

- в форме электронного тестирования на платформе Moodle с использованием тестовых заданий, комплектуемых автоматически путем случайной выборки 12 тестовых заданий из Единой базы оценочных средств, формируемой и постоянно обновляемой кафедрой физики ВГТУ, в этом случае проводится автоматизированная проверка.

Версия базы оценочных средств на бумажном носителе указана в перечне учебно-методических разработок под N 7.1.3.6, электронная версия представлена в ЭИОС ВГТУ.

Контрольно-измерительные материалы формируются в соответствии с представленной ниже спецификацией.

**Зачет** проводится на итоговом занятии второго семестра исходя из анализа выполненных и зачтенных лабораторных работ и контрольных работ (коллоквиумов).

## 6.9. СПЕЦИФИКАЦИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ФИЗИКЕ

Содержательное наполнение заданий, а также сложность заданий определяются в соответствии с рабочей программой дисциплины

### Обобщенный план КИМ по физике 1 семестр

Задание	Тема	Содержательное наполнение темы	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1	Кинематика материальной точки	<p>Скорость и ускорение материальной точки, средняя скорость, среднее ускорение.</p> <p>Средняя путевая скорость при кусочно-равномерном прямолинейном движении.</p> <p>Нормальное ускорение, тангенциальное ускорение.</p> <p>Модуль скорости, модуль ускорения; модуль ускорения для плоского движения.</p> <p>Уравнение равномерного прямолинейного движения.</p> <p>Уравнение равнопеременного прямолинейного движения.</p> <p>Пространство и время в механике Ньютона. Системы координат и их преобразования. Физический смысл производной и интеграла.</p>	<p><b>1.1. Радиус-вектор</b></p> $\vec{r} = \vec{i}x + \vec{j}y + \vec{k}z, r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}.$ <p><b>1.2. Вектор скорости. Проекция вектора скорости на координатные оси</b></p> $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \vec{v} = \vec{i}v_x + \vec{j}v_y + \vec{k}v_z,$ $v_x = \frac{dx}{dt}, v_y = \frac{dy}{dt}, v_z = \frac{dz}{dt}.$ <p><b>1.3. Вектор ускорения. Проекция вектора ускорения на координатные оси</b></p> $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2},$ $\vec{a} = \vec{i}a_x + \vec{j}a_y + \vec{k}a_z, a_x = \frac{d^2x}{dt^2},$ $a_y = \frac{d^2y}{dt^2}, a_z = \frac{d^2z}{dt^2}.$ <p><b>1.4. Тангенциальное и нормальное составляющие ускорения</b></p> $a_n = \frac{v^2}{R}; a_\tau = \frac{dv}{dt}, \vec{a} = \vec{a}_\tau + \vec{a}_n,$ $a = \sqrt{a_\tau^2 + a_n^2}.$ <p><b>1.5. Кинематические уравнения при равно-</b></p>

			<p>ускоренном движении</p> $x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}, v_x = v_{0x} + a_x t.$ <p>1.6. Путь при криволинейном движении <math>s = \int_{t_1}^{t_2} v(t) dt.</math></p>
2	Кинематика поступательного и вращательного движения абсолютно твердого тела	<p>Угловая скорость, угловое ускорение, период и частота вращения.</p> <p>Уравнение равномерного вращения.</p> <p>Уравнение равнопеременного вращения.</p> <p>Связь линейных и угловых величин при вращательном движении.</p>	<p>2.1. Угловая скорость</p> $\vec{\omega} = \frac{d\vec{\varphi}}{dt}, \omega = \frac{d\varphi}{dt}.$ <p>2.2. Угловое ускорение</p> $\vec{\varepsilon} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \frac{d^2\vec{\varphi}}{dt^2},$ <p>2.3 Кинематические уравнения равноускоренного вращательного движения</p> $\varepsilon = const, \varphi = \varphi_0 + \omega_0 t + \frac{\varepsilon t^2}{2},$ $\omega = \omega_0 + \varepsilon t.$ <p>2.4. Связь линейных и угловых величин</p> $v = \omega R, a_\tau = \varepsilon R.$
3	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	<p>Первый закон Ньютона, основной закон динамики (второй закон Ньютона) материальной точки, третий закон Ньютона.</p> <p>Сила упругости (закон Гука). Сила трения скольжения.</p> <p>Импульс материальной точки. Упругий и неупругий удар. Закон сохранения импульса</p>	<p>3.1. Инерциальные системы отсчета. Законы Ньютона.</p> <p>3.2. Центр масс механической системы и закон его движения.</p> $\vec{r}_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1} m_i \vec{r}_i, \vec{v}_c = \frac{1}{m} \sum_{i=1} m_i \vec{v}_i,$ $m \frac{d\vec{v}_c}{dt} = \sum_{i=1} \vec{F}_i.$ <p>3.3. Импульс механической системы. Закон сохранения импульса. Упругий и неупругий удар.</p> $\sum \vec{F}_i = 0, P_c = \sum m_i \vec{v}_i = const.$
4	Механическая работа и энергия	<p>Механическая работа.</p> <p>Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Консервативные и неконсервативные силы.</p> <p>Полная механическая энергия системы. Связь между силой и потенциальной энергией. Градиент скалярной функции.</p> <p>Столкновения тел. Абсолютно упругое столкновение.</p>	<p>4.1 Работа переменной силы. Мощность</p> $\partial A = (\vec{F}, d\vec{r}) = F_\tau ds, A_{12} = \int_1^2 F_\tau(s) ds,$ $N = \frac{dA}{dt}, N = (\vec{F}, \vec{v}).$ <p>4.2 Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии</p> $\frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = A_{12}.$ <p>4.3. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия. Работа кон-</p>

			<p>сервативных сил</p> $A_{12} = -\Delta U = U_1 - U_2.$ <p>4.4. Полная энергия механической системы. Закон сохранения и изменения энергии системы.</p>
5	Момент инерции твердого тела	<p>Момент инерции. Момент инерции материальной точки, моменты инерции полого тонкостенного цилиндра, кольца, толстостенного цилиндра, сплошного цилиндра, момента инерции диска, стержня, шара.</p> <p>Теорема Штейнера.</p> <p>Кинетическая энергия вращательного движения.</p>	<p>5.1. Момент инерции тела относительно неподвижной оси</p> $I = \sum_{i=1}^n m_i r_i^2, I = \int r^2 dm = \int \rho r^2 dV.$ <p>5.2. Моменты инерции простейших тел относительно оси, проходящей через центр масс.</p> <p>5.3. Теорема Штейнера</p> $I = I_c + md^2.$ <p>5.4. Кинетическая энергия при вращательном и плоском движении</p> $T_{ep} = \frac{I\omega^2}{2}, T = \frac{mv_c^2}{2} + \frac{I_c\omega^2}{2}.$
6	Момент силы. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.	<p>Момент силы относительно неподвижной точки. Момент силы относительно оси.</p>	<p>6.1 Момент силы относительно неподвижной точки.</p> $\vec{M} = [\vec{r} \cdot \vec{F}].$ <p>6.2. Момент силы относительно оси.</p> $\vec{M}_z = [\vec{r} \cdot \vec{F}]_z.$ <p>6.3. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.</p> $J \frac{d\vec{\omega}}{dt} = \vec{M}$
7	Момент импульса твердого тела. Закон изменения и сохранения момента импульса.	<p>Момент импульса относительно точки. Момент импульса относительно оси.</p> <p>Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.</p> <p>Закон изменения и сохранения момента импульса.</p>	<p>7.1. Момент импульса твердого тела относительно оси</p> $\vec{L} = [\vec{r} \cdot \vec{p}]$ <p>7.2. Момент импульса относительно оси</p> $\vec{L}_z = [\vec{r} \cdot \vec{p}]_z$ <p>7.3. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела.</p> $\frac{d\vec{L}}{dt} = \vec{M}_{внешн}$ <p>7.4. Закон изменения и сохранения момента импульса.</p> $\frac{d\vec{L}}{dt} = 0; \vec{L} = const.$

8	<p>Гармонические колебания и их характеристики (механические). Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. Упругие волны</p>	<p>Амплитуда, период, частота, циклическая частота гармонических колебаний.</p> <p>Координата, скорость, ускорение колеблющейся точки, дифференциальное уравнение гармонических колебаний.</p> <p>Кинетическая и потенциальная энергия колеблющейся материальной точки. Полная энергия колеблющейся материальной точки. Пружинный маятник, математический маятник, физический маятник.</p> <p>Длина волны, период волны, частота, фаза, амплитуда, волновое число, волновой вектор.</p> <p>Уравнение бегущей волны, волновое число, поперечные и продольные волны</p>	<p><b>8.1. Дифференциальное уравнение для собственных гармонических колебаний пружинного маятника</b></p> $\ddot{x} + \omega_0^2 x = 0, \quad x = A \cos(\omega_0 t + \alpha),$ $\omega_0 = \frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}}.$ <p><b>8.2. Закон сохранения энергии при гармонических колебаниях</b></p> $\frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \frac{kA^2}{2} = \frac{mv_{\max}^2}{2} = const.$ <p><b>8.3. Упругие волны</b></p> $\xi(x, t) = A \cos(\omega t - kx), \quad k = \frac{2\pi}{\lambda},$ $\lambda = vT = \frac{v}{\nu}.$
9	<p>Дифференциальное уравнение затухающих колебаний (механических) и его решение. Характеристики затухающих колебаний.</p> <p>Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение (механических). Резонансные кривые.</p>	<p>Коэффициент затухания, собственная частота, декремент затухания, логарифмический декремент затухания. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний.</p> <p>Резонансная частота, резонансные кривые,</p> <p>Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний</p>	<p><b>9.1. Дифференциальное уравнение и его решение для затухающих колебаний. График колебаний.</b></p> $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = 0,$ $x = A_0 e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha),$ $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}.$ <p><b>9.2. Характеристики затухающих колебаний</b></p> $\tau = \frac{1}{\beta}, \quad \theta = \ln \frac{A(t)}{A(t+T)} = \beta T.$ <p><b>9.3. Дифференциальное уравнение и его решение для вынужденных колебаний. График колебаний.</b></p> $\ddot{x} + 2\beta\dot{x} + \omega_0^2 x = f_0 \cos \omega_e t,$ $x = A \cos(\omega_e t + \phi),$ $A = f_0 / \sqrt{(\omega_0^2 - \omega_e^2)^2 + 4\beta^2 \omega_e^2}.$ <p><b>9.4. Резонанс</b></p> $\omega_{\text{рез}} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}.$
10	<p>Основное уравнение МКТ.</p> <p>Распределение Максвелла и Больцмана</p>	<p>Газовые законы, изопроцессы: основное уравнение МКТ, закон Авогадро, закон Дальтона, уравнение Клайперона, уравнение Менделеева-Клайперона, закон Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля.</p> <p>Среднеквадратичная скорость, наиболее вероятная скорость, средняя скорость молекул. Распределение Максвелла и распределение Больцмана. Барометрическая</p>	<p><b>8.1. Идеальный газ. Законы идеального газа</b></p> $PV = \frac{m}{M} RT, \quad P = nkT, \quad P_{\text{см}} = \sum_{i=1} P'_i.$ <p><b>8.2. Основное уравнение МКТ</b></p> $P = \frac{2}{3} n\bar{E} = \frac{1}{3} nm_0 v_{\text{кв}}^2 = \frac{1}{3} \rho v_{\text{кв}}^2,$ $\bar{E} = \frac{3}{2} kT.$

		формула.	<p><b>8.3. Скорости молекул</b></p> $\bar{v}_{кв} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}, \quad \langle v \rangle = \sqrt{\frac{8RT}{\pi M}},$ $v_6 = \sqrt{\frac{2RT}{M}}.$ <p><b>8.4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана</b></p> $P = P_0 e^{-Mgh/RT}, \quad n = n_0 e^{-mgh/kT}.$
11	Основы термодинамики	<p>Число степеней свободы. Закон Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы молекул. Средняя энергия молекулы.</p> <p>Внутренняя энергия газа произвольной массы газа. Работа газа.</p> <p>Молярная теплоемкость газа при постоянном объеме, молярная теплоемкость при постоянном давлении; уравнение Майера. Удельная теплоемкость при постоянном объеме, удельная теплоемкость при постоянном давлении. Показатель адиабаты идеального газа.</p> <p>Первое начало термодинамики в интегральной и в дифференциальной форме.</p>	<p><b>9.1 Число степеней свободы. Внутренняя энергия идеального газа</b></p> $\langle \varepsilon \rangle = \frac{i}{2} kT, \quad U = \frac{m}{M} \frac{i}{2} RT.$ <p><b>9.2 Работа в термодинамике</b></p> $\partial A = PdV, \quad A = \int_{V_1}^{V_2} PdV.$ <p><b>9.3. Удельная и молярная теплоемкость</b></p> $c = \frac{dQ}{mdT}, \quad C = cM, \quad C_V = \frac{iR}{2},$ $C_P = \frac{i+2}{2} R, \quad C_P = C_V + R.$ <p><b>9.4. Первый закон термодинамики и его применение к изопроцессам</b></p> $\partial Q = dU + \partial A, \quad Q = \Delta U + A$
12	Обратимые и необратимые процессы. Циклические процессы.	<p>Цикл Карно. Коэффициент полезного действия тепловых машин. Второй закон термодинамики</p> <p>Энтропия и ее статистическая интерпретация.</p> <p>Коэффициент полезного действия тепловых машин, полезная работа, цикл Карно. Энтропия, энтропия при изопроцессах, термодинамическая вероятность</p>	<p><b>12.1. Цикл Карно. КПД цикла</b></p> $\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1}, \quad \eta_{\max} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}.$ <p><b>12.2. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Статистическая интерпретация</b></p> $dS = \frac{dQ}{T}, \quad \Delta S \geq 0, \quad S = k \ln W.$

### Обобщенный план КИМ по физике 2 семестр

Зада-ние	Тема	Содержательное наполнение темы	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1	Электростатическое поле в вакууме	Заряд, элементарный заряд, точечный заряд закон сохранения заряда, закон Кулона, напряженность электростатического поля, поток вектора напряженности, принцип суперпозиции, поле диполя.	<p><b>1.1. Электрический заряд. Закон Кулона</b></p> $q = \pm eN, \quad \sum_{i=1} q_i = const, \quad F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{ q_1  \cdot  q_2 }{r^2}.$ <p><b>1.2. Характеристики электростатического поля. Поле точечных зарядов</b></p>

		<p>Потенциал, разность потенциалов.</p> <p>Теорема Гаусса для электростатического поля. Поле бесконечной плоскости, поле двух параллельных плоскостей, заряженных противоположно, поле заряженной сферической поверхности, поле объемно заряженного шара, поле заряженной нити.</p>	$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_{np}}, \varphi = \frac{W}{q}, E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2},$ $\varphi = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r}.$ <p><b>1.3. Принцип суперпозиции полей</b></p> $\vec{E} = \sum \vec{E}_i, \varphi = \sum \varphi_i.$ <p><b>1.4. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Применение теоремы Гаусса к расчету полей (плоскость, нить, сфера, шар)</b></p> $\Phi_E = \int_S E_n dS, \Phi_E = \oint_S E_n dS = \frac{1}{\epsilon_0} \sum q_i$
2	<p>Работа поля. Теорема о циркуляции. Электроемкость.</p> <p>Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектрике.</p>	<p>Потенциальность электростатического поля, циркуляция вектора напряженности электростатического поля, теорема о циркуляции вектора напряженности. Напряженность как градиент потенциала, эквипотенциальные поверхности.</p> <p>Проводники в электростатическом поле. Электрическое поле в диэлектрике. Поляризованность, диэлектрическая проницаемость, диэлектрическая восприимчивость, электрическое смещение, теорема Гаусса для электрического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред.</p> <p>Электроемкость уединенного проводника, электроемкость конденсатора. Электроемкость плоского конденсатора. Соединения конденсаторов. Энергия системы неподвижных зарядов. Энергия заряженного уединенного проводника, энергия заряженного конденсатора, энергия электростатического поля.</p>	<p><b>2.1. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Теорема о циркуляции</b></p> $A_{12} = -\Delta W = q(\varphi_1 - \varphi_2), \oint E_\ell dl = 0.$ <p><b>2.2. Связь напряженности и потенциала</b></p> $\vec{E} = -grad\varphi, (\varphi_1 - \varphi_2) = \int_1^2 E_\ell dl.$ <p><b>2.3 Проводники и диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектрика.</b></p> $\vec{P} = \chi\epsilon_0\vec{E},$ $\vec{D} = \epsilon_0\epsilon\vec{E} = \epsilon_0(1 + \chi)\vec{E} = \epsilon_0\vec{E} + \vec{P}.$ <p><b>2.4. Электроемкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов</b></p> $C = \frac{q}{\varphi_1 - \varphi_2}, C = \frac{\epsilon\epsilon_0 S}{d}, C_{нар} = \sum C_i,$ $\frac{1}{C_{посл}} = \sum \frac{1}{C_i}.$ <p><b>2.5. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля</b></p> $W = \frac{CU^2}{2} = \frac{q^2}{2C} = \frac{qU}{2}, W = \frac{\epsilon_0\epsilon E^2}{2} V.$
3,4	Законы постоянного тока	<p>Постоянный электрический ток, плотность тока, вектор плотности тока, направление постоянного электрического тока. Электродвижущая сила, напряжение.</p>	<p><b>3.1. Сила и плотность тока</b></p> $I = \frac{dq}{dt}, j = \frac{I}{S}, j = en \langle v \rangle.$ <p><b>3.2. Сторонние силы, ЭДС и напряжение</b></p>

		<p>Сопротивление, удельная электрическая проводимость.</p> <p>Закон Ома для однородного участка цепи в интегральной и дифференциальной форме, сопротивление. Сопротивление соединения проводов.</p> <p>Работа и мощность тока, закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.</p> <p>Закон Ома для неоднородного участка цепи.</p> <p>Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.</p>	$\xi = \frac{A_{cm}}{q}, U_{12} = \frac{A_{12}}{q} = (\varphi_1 - \varphi_2) + \xi_{12}$ <p><b>3.3. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи в интегральной и дифференциальной форме</b></p> $I = \frac{U}{R}, I = \frac{(\varphi_1 - \varphi_2) + \xi_{12}}{R}$ $R = \rho \frac{\ell}{S}, \vec{j} = \sigma \vec{E}, \vec{j} = \sigma(\vec{E} + \vec{E}'), \sigma = \frac{1}{\rho}$ <p><b>3.4. Последовательное и параллельное соединение проводников.</b></p> <p><b>3.5. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца</b></p> $A = IUt, P = IU = I^2 R = \frac{U^2}{R}$ $Q = \int_1^2 I^2(t) R dt.$ <p><b>3.6. Правила Кирхгофа и их применение к расчету цепей.</b> <math>\sum_k I_k = 0; \sum_i I_i R_i = \sum_n \xi_n</math>.</p>
5	Магнитное поле в вакууме	<p>Вектор магнитной индукции, вектор магнитного момента рамки с током. Вектор напряженности магнитного поля. Связь между вектором напряженности и вектором магнитной индукции. Закон Био-Савара Лапласа.</p> <p>Магнитное поле прямого тока, магнитное поле в центре кругового тока.</p>	<p><b>4.1. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа</b></p> $d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I [d\vec{\ell}, \vec{r}]}{r^3}, dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{\sin \alpha \cdot d\ell}{r^2}$ <p><b>4.2. Принцип суперпозиции полей</b></p> $\vec{B} = \sum \vec{B}_i$ <p><b>4.3. Магнитное поле прямого и кругового токов</b></p> $B = \frac{\mu_0 I}{2\pi R}, B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R}$ <p><b>4.4. Магнитный момент кругового тока</b></p> $p_m = I \cdot \pi R^2, A = I \Delta \Phi$
6	Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.	<p>Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции.</p> <p>Закон Ампера, Магнитное поле свободно движущегося заряда, сила Лоренца, формула Лоренца, движение заряженных частиц в магнитном поле.</p> <p>Магнитный поток</p>	<p><b>5.1. Теорема о циркуляции магнитной индукции поля</b></p> $\oint B_i d\ell = \mu_0 \sum I_k$ <p><b>5.2. Поля тороида и соленоида</b></p> $B = \frac{\mu_0 NI}{2\pi r}, B = \mu_0 nI$ <p><b>5.3. Сила Ампера. Сила Лоренца</b></p> $F = IB\ell \sin \alpha, F = qvB \sin \alpha$ <p><b>5.4. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле</b></p> $\Phi = BS \cos \alpha$

7	Магнитное поле в веществе	<p>Намагниченность, магнитная восприимчивость, магнитная проницаемость.</p> <p>Закон полного тока для поля в веществе. Теорема о циркуляции для магнитного поля в веществе. Условия на границе раздела двух магнетиков. Магнитная проницаемость.</p> <p>Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри</p>	<p><b>6.1. Намагничивание вещества. Магнитная проницаемость</b></p> $B = \mu B_0.$ <p><b>6.2. Напряженность магнитного поля.</b></p> $\vec{B} = \mu\mu_0 \vec{H}.$ <p><b>6.3. Циркуляция вектора <math>\vec{H}</math></b></p> $\oint H_\ell dl = \sum I_k.$ <p><b>6.4 Диа- и парамагнетики. Ферромагнетики. Кривая намагничивания. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.</b></p>
8	Электромагнитная индукция	<p>Опыты Фарадея. Закон Фарадея. Правило Ленца. ЭДС индукции в неподвижных проводниках. ЭДС индукции в движущихся и вращающихся проводниках.</p> <p>Индуктивность контура. Самоиндукция. Токи при размыкании и замыкании цепи. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Плотность полного тока. Обобщенная теорема о циркуляции.</p>	<p><b>7.1. Закон Фарадея. Правило Ленца</b></p> $\xi = -\frac{d\Phi}{dt}.$ <p><b>7.2. ЭДС индукции в движущихся проводниках</b></p> $\xi = vBl \sin \alpha.$ <p><b>7.3. Самоиндукция. ЭДС самоиндукции. Индуктивность соленоида</b></p> $\Phi = LI, \xi_s = -L \frac{dI}{dt}, L = \mu\mu_0 n^2 V.$ <p><b>7.4. Энергия магнитного поля. Объемная плотность энергии</b></p> $W = \frac{LI^2}{2}, w = \frac{W}{V} = \frac{\mu_0 \mu H^2}{2} = \frac{B^2}{2\mu_0 \mu}.$
9	Электромагнитные колебания	<p>Электрический колебательный <math>L-C</math> контур. Уравнение свободных гармонических колебаний в колебательном контуре, его решение. Формула Томсона.</p> <p>Затухающие свободные колебания в <math>R-L-C</math> контуре.</p> <p>Время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность.</p> <p>*Векторные диаграммы</p> <p>Вынужденные электрические колебания. Резонанс. Резонансные кривые.</p>	<p><b>8.1. <math>L-C</math> контур. Уравнение колебаний и его решение</b></p> $\ddot{q} + \omega_0^2 q = 0, q = q_{\max} \cos(\omega_0 t + \alpha),$ $T = 2\pi\sqrt{LC}.$ <p><b>8.2. <math>R-L-C</math> контур. Уравнение колебаний и его решение. График колебательного процесса</b></p> $\ddot{q} + 2\beta\dot{q} + \omega_0^2 q = 0,$ $q = q_{\max} e^{-\beta t} \cos(\omega t + \alpha), \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}.$ <p><b>8.3. Время релаксации, логарифмический декремент затухания, добротность</b></p> $\tau = \frac{1}{\beta}, \lambda = \ln \frac{q_m e^{-\beta t}}{q_m e^{-\beta(t+T)}},$ $Q = \frac{\pi}{\lambda} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}}.$
10	Законы геометрической оптики	<p>Закон прямолинейного распространения света, закон отражения, закон преломления, принцип Ферма, формула тонкой</p>	<p><b>10.1. Закон прямолинейного распространения света.</b></p> <p><b>Закон независимости световых пучков</b></p>

		<p>линзы, показатель преломления.</p> <p>*Закон прямолинейного распространения света, закон отражение, закон преломления, принцип Ферма, формула тонкой линзы, показатель преломления.</p>	<p><b>10.2. Закон отражения света</b></p> <p><b>10.3. Закон преломления света</b></p> $\frac{\sin \alpha}{\sin i} = n_{21}$ <p><b>10.4. Относительный показатель преломления</b></p> $n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$ <p><b>10.5. Абсолютный показатель преломления</b></p> $n = \frac{c}{v}$ <p><b>10.6. Предельный угол полного отражения.</b></p> $\sin \alpha_0 = \frac{1}{n}.$ $= D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = (n_{21} - 1) \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$ <p><b>10.7. Оптическая сила линзы.</b></p> $D = \frac{1}{F}$ <p><b>10.8. Линейное увеличение</b></p> $\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}.$
11	Интерференция света.	<p>Принцип Гюйгенса-Френеля, когерентность, условия минимума и максимума при интерференции света. Методы наблюдения интерференции. Полосы равного наклона, полосы равной толщины, кольца Ньютона.</p>	<p><b>11.1. Уравнение плоской световой волны</b></p> $E = A \cos(\omega t + kx), \quad k = \frac{2\pi}{\lambda}, \quad \lambda = cT = \frac{c}{\nu}.$ <p><b>11.2. Интерференция света. Когерентность. Оптическая разность хода световых волн. Связь разности фаз с оптической разностью хода волн</b></p> $\Delta = n_1 S_1 - n_2 S_2, \quad \Delta \varphi = \frac{2\pi \Delta}{\lambda}.$ <p><b>11.3. Условия максимумов и минимумов при интерференции света</b></p> <p>max: <math>\Delta = \pm k\lambda, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots</math></p> <p>min: <math>\Delta = \pm (2k + 1) \frac{\lambda}{2}.</math></p> <p><b>11.4 Интерференция в тонких пленках.</b></p> $\Delta_{omp} = 2dn + \lambda/2, \quad \alpha = 0.$ <p><b>11.5 Кольца Ньютона. Радиусы светлых и темных колец в отраженном свете</b></p> $r_k = \sqrt{(2k - 1)R(\lambda/2)}, \quad r_k = \sqrt{kR\lambda},$

			$k = 1, 2, 3, \dots$
12	Дифракция, дисперсия и поляризация света	<p>Дифракция света. зоны Френеля, дифракция Френеля на круглом отверстии и диске, дифракция Фраунгофера на одной щели, дифракционная решетка и ее характеристики, дифракция Фраунгофера на дифракционной решетке.</p> <p>Дисперсия. Поляризация света. Закон Малюса. Степень поляризации. Закон Брюстера.</p>	<p><b>12.1. Дифракция Фраунгофера на щели</b></p> $\min: b \sin \varphi = \pm 2k \frac{\lambda}{2} = \pm k\lambda, k = 1, 2, 3, \dots$ <p><b>12.2. Дифракционная решетка. Разрешающая способность</b></p> $d \sin \varphi = \pm m\lambda, m = 0, 1, 2, 3, \dots,$ $R = \frac{\lambda}{\Delta\lambda} = mN.$ <p><b>12.3. Поляризация света. Закон Малюса. Степень поляризации</b></p> $I = I_0 \cos^2 \alpha, P = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}.$

### Обобщенный план КИМ по физике 3 семестр

Задание	Тема	Содержательное наполнение темы	Элементы содержания, проверяемые заданиями КИМ
1	Тепловое излучение	Излучение нагретых тел. Спектральные характеристики теплового излучения. Законы Кирхгофа, Стефана-Больцмана, закон смещения Вина, *закон поглощения Вина. Абсолютно черное тело. *Формула Релея-Джинса и «ультрафиолетовая катастрофа». Гипотеза Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света.	<p><b>1.1. Основные характеристики:</b></p> <p>испускающая способность - <math>r_{\lambda,T} = \frac{dW}{Std\lambda}</math>,</p> <p>поглощательная способность - <math>\alpha_{\lambda,T} = \frac{dW_{\text{погл}}}{dW_{\text{пад}}}</math>,</p> <p>энергетическая светимость - <math>R_{\Sigma} = \int r_{\lambda,T} d\lambda</math>.</p> <p><b>Закон Кирхгофа</b> - <math>\left( \frac{r_{\lambda,T}}{\alpha_{\lambda,T}} \right)_1 = \left( \frac{r_{\lambda,T}}{\alpha_{\lambda,T}} \right)_2 = \dots = \phi(\lambda, T)</math></p> <p><b>1.2. Модель абсолютно черного тела. Спектр излучения черного тела.</b></p> <p><b>1.3. Законы излучения абсолютно черного тела:</b></p> <p>закон Стефана-Больцмана - <math>R_{\Sigma} = \sigma T^4</math>,</p> <p>закон смещения Вина - <math>\lambda_{\max} = b/T</math>.</p> <p><b>1.4 Ультрафиолетовая катастрофа. Квантовая гипотеза.</b></p> <p><b>Формула Планка - <math>\varepsilon = h\nu</math></b></p>
2	Внешний фотоэффект. Эффект Комптона	Законы Столетова для фотоэффекта, красная граница для фотоэффекта, работа выхода, запирающее напряжение. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Опыт Боте.	<p><b>2.1. Вольтамперные характеристики при различных значениях интенсивности и частоты света. Законы Столетова.</b></p> <p><b>2.2. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница</b></p> $h\nu = A_{\text{вых}} + \frac{m\nu_{\max}^2}{2}, eU_{\text{зад}} = \frac{m\nu_{\max}^2}{2},$

			$\lambda_{кр} = \frac{hc}{A_{вых}}$
3	Давление света	Масса и импульс фотона. Давление света.	<p><b>3.1. Фотон. Масса и импульс фотона:</b></p> $m = \frac{h\nu}{c^2}, p = mc = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$ <p><b>3.2. Давление света</b></p> $P = \varpi(1 + \rho), \rho - \text{коэффициент отражения,}$ $\varpi = \frac{h\nu N}{c} - \text{объемная плотность энергии.}$
4	Эффект Комптона	Эффект Комптона. Формула Комптона Законы сохранения энергии и импульса энергия электрона отдачи. Комптоновская длина волны.	<p><b>4.1. Формула Комптона</b></p> $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda_K(1 - \cos\Theta),$ $\lambda_K = 0,024A^0.$ <p><b>4.2. Законы сохранения энергии и импульса</b></p> $h\nu + m_0c^2 = h\nu' + mc^2,$ $\vec{p} = m\vec{v} + \vec{p}'$ <p><b>4.3. Кинетическая энергия электрона отдачи</b></p> $T = c^2(m - m_0).$ <p><b>4.4. Комптоновская длина волны</b></p> $\lambda_K = \frac{h}{m_0c} = 2,426 \text{ нм.}$
5	Квантовая механика Волновые свойства частиц	Гипотеза де Бройля. Опыт Девиссона и Джермера. Дифракция микрочастиц. Принцип неопределенности Гейзенберга. Соотношения неопределенностей Гейзенберга: для координат и импульса, для времени и энергии.	<p><b>5.1. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля.</b></p> <p>Длина волны де Бройля</p> $\lambda = \frac{h}{mv}$ <p><b>5.2. Соотношения де Бройля</b></p> $E = \hbar\omega, p = \hbar k, k = \frac{2\pi}{\lambda}$ <p><b>5.3. Соотношения неопределенностей Гейзенберга для координаты и импульса</b></p> $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \hbar; \Delta y \cdot \Delta p_y \geq \hbar; \Delta z \cdot \Delta p_z \geq \hbar$ <p><b>5.4. Соотношения неопределенностей для энергии и времени</b></p> $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$
6	Уравнение Шредингера	Одномерное временное уравнение Шредингера. Волновая функция, описывающая одномерное движение свободной частицы. Одномерное уравнение Шредингера для стационарных состояний. Вероятность P	<p><b>6.1. Общее (временное) уравнение</b></p> $i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \Delta \psi + U(x, y, z, t)\psi.$ <p><b>6.2. Уравнение для стационарных состояний</b></p>

		<p>обнаружить частицу в интервале от <math>x_1</math> до <math>x_2</math>. Условие нормировки волновой функции. Собственное значение энергии <math>E_n</math> частицы. Собственное значение энергии <math>E_n</math> частицы, находящейся на <math>n</math>-м энергетическом уровне в бесконечно глубокой одномерной потенциальной яме. Квантование энергии.</p> <p>Одномерное уравнение Шредингера для гармонического осциллятора</p>	$\Delta \psi + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\psi = 0.$ <p><b>6.3. Волновая функция и ее физический смысл</b></p> $\psi(x, y, z, t) = \psi(x, y, z) \cdot e^{-\frac{iEt}{\hbar}}, \quad \frac{dP}{dV} =  \psi ^2,$ $P = \int  \psi ^2 dV.$ <p><b>6.4. Ограничительные условия для волновой функции. Условие нормировки</b></p> $\int_{-\infty}^{\infty}  \psi ^2 dV = 1$
7	<p>Частица в одномерной потенциальной яме. *Потенциальный барьер.</p>	<p>Уравнение Шредингера и его решение для одномерной потенциальной ямы. Квантование энергии частицы в одномерной потенциальной яме.</p> <p>Собственные функции. Графики собственных функций и квадратов их модулей</p> <p>*Коэффициенты преломления <math>n</math>, отражения <math>R</math> и пропускания <math>D</math> волн де Бройля для низкого потенциального барьера (<math>U &lt; E</math>) бесконечной ширины.</p> <p>*Коэффициент отражения для высокого (<math>U &gt; E</math>) потенциального барьера бесконечной ширины.</p> <p>*Коэффициент прозрачности <math>D</math> прямоугольного потенциального барьера конечной ширины</p>	<p><b>7.1. Уравнение Шредингера и его решение для одномерной потенциальной ямы</b></p> $(U(x) = 0, \quad 0 \leq x \leq d)$ $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0 \Rightarrow \ddot{\psi} + k^2\psi = 0, \text{ где}$ $k^2 = 2mE / \hbar^2$ $\psi(x) = A \sin kx, \quad \text{где} \quad A = \sqrt{2/d},$ $k = n\pi / d, \quad n = 1, 2, 3 \dots$ <p><b>7.2. Квантование энергии</b></p> $E_n = \frac{\pi^2 \hbar^2}{2md^2} n^2, \quad n = 1, 2, 3 \dots$ <p><b>7.3. Собственные функции. Графики собственных функций и квадратов их модулей</b></p> $\psi(x) = \sqrt{2/d} \sin \frac{n\pi}{d} x, \quad n = 1, 2, 3 \dots$
8	<p>Атом водорода в квантовой механике</p>	<p>Атом водорода по Бору, атом водорода в квантовой механике. Энергия атома водорода, боровский радиус, принцип квантовая орбит. Главное квантовое число, орбитальное квантовое число, магнитное квантовое число, спин электрона</p>	<p><b>8.1. Квантовые числа. Квантование энергии, орбитального механического момента электрона, пространственное квантование</b></p> $E_n = -\frac{13,6}{n^2} \text{эВ}, \quad n = 1, 2, 3 \dots$ $L = \hbar \sqrt{\ell(\ell+1)}, \quad \ell = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$ $L_z = \hbar m, \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, (\ell-1).$ <p><b>8.2. Спин электрона</b></p> $L_{sz} = \hbar m_s, \quad m_s = \pm \frac{1}{2}.$ <p><b>8.3. Условные обозначения состояний электрона в атоме водорода.</b></p>
9	<p>Спектр атома водорода</p>	<p>Модель атома Томсона. Опыты Резерфорда по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера</p>	<p><b>9.1 Схема энергетических уровней атома водорода. Правила отбора</b></p> $\Delta \ell = \pm 1, \quad \Delta m = 0, \pm 1.$ <p><b>9.2 Серии Лаймана, Бальмера и т.д. Обобщенная</b></p>

		ра. Линейчатые спектры атомов Серии Лаймана и т.д., пра- вило отбора, принцип Паули, вырождение уровней. Обоб- щённая формула Бальмера	<b>формула Бальмера</b> $\frac{1}{\lambda} = R \left( \frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right), n = m + 1.$ <b>9.3. Принцип Паули. Оболочки и подоболочки. Распределение электронов в атоме по состояниям.</b>
10	Многоэлектронные атомы. Рентгеновские спектры	Сплошной спектр и характе- ристическое излучение, гра- ница сплошного спектра, за- кон Мозли, постоянные Рид- берга, постоянная экраниро- вания	<b>10.1 Сплошной спектр рентгеновского излу- чения. Коротковолновая граница спектра</b> $\lambda_k = \frac{hc}{eU}.$ <b>10.2. Характеристический спектр. Схема энер- гетических уровней при образовании K, L се- рий.</b> <b>10.3. Закон Мозли</b> $\sqrt{\nu} = C(Z - \sigma).$
11	Физика ядра	Состав и характеристики атомного ядра, зарядовое число, атомный номер.  $\alpha$ -распад, виды $\beta$ -распада.  Ядерные силы. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи.	<b>11.1. Условное обозначение ядер. Состав и ха- рактеристика ядра. Изотопы. Ядерные силы и их характеристика.</b> <b>11.2. Дефект масс. Энергия связи. Удельная энергия связи</b> $\Delta m = m_p Z + m_n (A - Z) - m_a,$ $E_{св} = \Delta m \cdot c^2, E_{\nu\delta} = \frac{E_{св}}{A}.$
12	Радиоактивность. Ядерные реакции	Радиоактивность. Закон ра- диоактивного распада. Пе- риод полураспада  Виды и законы радиоактив- ных процессов.  Ядерные реакции. Законы сохранения в ядерных реак- циях. Деление ядер. Синтез ядер.	<b>12.1. Виды и закономерности радиоактивных распадов. Правило смещения.</b> <b>12.2. Закон радиоактивного распада. Период полураспада.</b> <b>Активность препарата.</b> $N = N_0 e^{-\lambda t}, \lambda = \frac{\ln 2}{T}, A = \left  \frac{dN}{dt} \right  = \lambda N.$ <b>12.3. Законы сохранения в ядерных реакциях. Деление и синтез ядер. Протонно-протонный цикл.</b>

На выполнение тестовых заданий отводится 1 астрономический час независимо от способа проведения экзамена.

Результат тестирования формируется в результате подсчета количества баллов за правильно выполненные задания. За каждое правильно выполненное задание обучающийся получает 1 балл. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение тестирования, составляет 5 баллов. Соответствие набранных баллов и аттестационных оценок представлено в таблице.

Баллы, набранные обучающимся при тестировании	9 - 12	7 - 9	5 - 7	0 - 5
Оценка	«отлично»	«хорошо»	«удовлетворительно»	«неудовлетворительно»

Результат тестирования по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» отражается в аттестационной ведомости и в зачетной книжке обучающегося в день завершения тестирования.

Результаты победителей и призеров студенческой олимпиады по физике, осваивающих образовательные программы высшего образования, реализуемые в ВГТУ, засчитываются в качестве оценки "отлично" в период промежуточной аттестации на соответствующем этапе изучения дисциплины «Физика».

## 6.10. Образцы контрольно-измерительных материалов 1 семестр

### Контрольная работа по теме «Механика»

#### Вариант 1

1. Движение материальной точки задано уравнением  $\mathbf{r}(t) = \mathbf{i}(A + Bt^2) + \mathbf{j}Ct$ , где  $A = 10$  м,  $B = -5$  м/с<sup>2</sup>,  $C = 10$  м/с. Начертить траекторию точки. Найти выражения  $\mathbf{v}(t)$  и  $\mathbf{a}(t)$ . Для момента времени  $t = 1$  с вычислить: 1) модуль скорости  $|\mathbf{v}|$ ; 2) модуль ускорения  $|\mathbf{a}|$ ; 3) модуль тангенциального ускорения  $|\mathbf{a}_\tau|$ ; 4) модуль нормального ускорения  $|\mathbf{a}_n|$ .
2. Колесо автомашины вращается равноускоренно. Сделав  $N = 50$  полных оборотов, оно изменило частоту вращения от  $n_1 = 4$  с<sup>-1</sup> до  $n_2 = 6$  с<sup>-1</sup>. Определить угловое ускорение  $\varepsilon$  колеса.
3. Шарик массой  $m = 100$  г упал с высоты  $h = 2,5$  м на горизонтальную плиту, масса которой много больше массы шарика, и отскочил от нее вверх. Считая удар абсолютно упругим, определить импульс  $p$ , полученный плитой.
4. Грузик, привязанный к шнуру длиной  $l = 50$  см, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Какой угол  $\varphi$  образует шнур с вертикалью, если частота вращения  $n = 1$  с<sup>-1</sup>?
5. Через блок, имеющий форму диска, перекинут шнур. К концам шнура привязали грузики массой  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 110$  г. С каким ускорением  $a$  будут двигаться грузики, если масса  $m$  блока равна 400 г? Трение при вращении блока ничтожно мало.
6. Определить линейную скорость  $v$  центра шара, скатившегося без скольжения с наклонной плоскости высотой  $h = l$  м.

#### Вариант 2

1. Движение точки по окружности радиусом  $R = 4$  м задано уравнением  $\xi = A + Bt + Ct^2$ , где  $A = 10$  м,  $B = -2$  м/с,  $C = 1$  м/с<sup>2</sup>. Найти тангенциальное  $a_\tau$ , нормальное  $a_n$  и полное  $a$  ускорения точки в момент времени  $t = 2$  с.
2. Диск вращается с угловым ускорением  $\varepsilon = -2$  рад/с<sup>2</sup>. Сколько оборотов  $N$  сделает диск при изменении частоты вращения от  $n_1 = 240$  мин<sup>-1</sup> до  $n_2 = 90$  мин<sup>-1</sup>? Найти время  $\Delta t$ , в течение которого это произойдет.
3. Шарик массой  $m = 300$  г ударился о стену и отскочил от нее. Определить импульс  $p_1$ , полученный стеной, если в последний момент перед ударом шарик имел скорость  $v_0 = 10$  м/с, направленную под углом  $\alpha = 30^\circ$  к поверхности стены. Удар считать абсолютно упругим.

4. Грузик, привязанный к нити длиной  $l=1$  м, описывает окружность в горизонтальной плоскости. Определить период  $T$  обращения, если нить отклонена на угол  $\varphi=60^\circ$  от вертикали.
5. Через неподвижный блок массой  $m=0,2$  кг перекинут шнур, к концам которого подвесили грузы массами  $m_1=0,3$  кг и  $m_2=0,5$  кг. Определить силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.
6. Сколько времени  $t$  будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной  $l=2$  м и высотой  $h=10$  см?

### Контрольная работа по теме «Молекулярная физика и термодинамика»

#### Вариант 1

1. В баллоне вместимостью  $V=5$  л находится азот массой  $m=17,5$  г. Определить концентрацию  $n$  молекул азота в баллоне.
2. При какой температуре  $T$  средняя квадратичная скорость атомов гелия станет равной второй космической скорости  $v_2=11,2$  км/с?
3. Каковы удельные теплоемкости  $c_v$  и  $c_p$  смеси газов, содержащей кислород массой  $m_1=10$  г и азот массой  $m=20$  г?
4. Азот, занимавший объем  $V_1=10$  л под давлением  $p_1=0,2$  МПа, изотермически расширился до объема  $V_2=28$  л. Определить работу  $A$  расширения газа и количество теплоты  $Q$ , полученное газом.
5. В результате кругового процесса газ совершил работу  $A=1$  Дж и передал охладителю количество теплоты  $Q_2=4,2$  Дж. Определить термический КПД  $\eta$  цикла.

#### Вариант 2

1. Определить количество вещества  $\nu$  водорода, заполняющего сосуд вместимостью  $V=3$  л, если концентрация  $n$  молекул газа в сосуде равна  $2 \cdot 10^{18} \text{ м}^{-3}$ .
2. При какой температуре  $T$  молекулы кислорода имеют такую же среднюю квадратичную скорость  $\langle v_{\text{кв}} \rangle$ , как молекулы водорода при температуре  $T_1=100$  К?
3. Определить удельную теплоемкость  $c_v$  смеси газов, содержащей  $V_1=5$  л водорода и  $V_2=3$  л гелия. Газы находятся при одинаковых условиях.
4. При изотермическом расширении кислорода, содержавшего количество вещества  $\nu=1$  моль и имевшего температуру  $T=300$  К, газу было передано количество теплоты  $Q=2$  кДж. Во сколько раз увеличился объем газа?
5. Совершая замкнутый процесс, газ получил от нагревателя количество теплоты  $Q_1=4$  кДж. Определить работу  $A$  газа при протекании цикла, если его термический КПД  $\eta=0,1$ .

### Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Пространство и время.
2. Кинематическое описание движения. Материальная точка.
3. Скорость и ускорение при поступательном движении.
4. Кинематика вращательного движения.
5. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта. Масса и импульс.
6. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Импульс силы.
7. Третий закон Ньютона. Конечность скорости распространения взаимодействий.
8. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.
9. Упругие силы. Сухое и жидкое трение.
10. Центр масс и поступательное движение. Теорема о движении центра масс.
11. Закон сохранения импульса.
12. Движение тел с переменной массой. Реактивное движение.
13. Работа и мощность. Кинетическая энергия частицы.
14. Консервативные силы. Потенциальная энергия частицы в поле. Силы и потенциальная энергия.

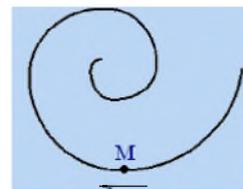
15. Полная механическая энергия. Закон сохранения механической энергии системы. Вторая космическая скорость.
16. Общефизический закон сохранения энергии. Внутренняя энергия.
17. Момент силы и момент импульса относительно точки.
18. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
19. Момент импульса и момент сил относительно неподвижной оси.
20. Момент инерции. Основное уравнение динамики вращательного движения вокруг неподвижной оси. Теорема Гюйгенса - Штейнера.
21. Кинетическая энергия вращающегося тела (ось вращения неподвижна).
22. Работа внешних сил при вращении твердого тела.
23. Гироскопический эффект. Прецессия гироскопа.
24. Определение положения центра масс однородного конуса высотой  $h$  и радиусом основания  $R$ .
25. Уравнение движения в неинерциальной системе отсчёта, движущееся поступательно. Вращающиеся НСО.
26. Центробежная сила инерции и сила Кориолиса. Принцип эквивалентности.

### **Вопросы к коллоквиуму № 2**

1. Кинематика гармонического колебания.
2. Математический и физический маятники.
3. Энергия гармонических колебаний.
4. Сложение колебаний, происходящих вдоль одной прямой. Биения.
5. Сложение колебаний, происходящих во взаимно-перпендикулярных направлениях.
6. Затухающие колебания.
7. Вынужденные колебания.
8. Резонанс.
9. Распространение волн в упругой среде. Продольные и поперечные волны.
10. Продольные и поперечные волны. Плоские и сферические волны.
11. Трёхмерное волновое уравнение.
12. Интерференция волн. Стоячие волны.
13. Энергия волны.
14. Эффект Доплера.
15. Дисперсия волн. Фазовая и групповая скорости.
16. Микроскопическое и макроскопическое описание системы. Закон Дальтона. Идеальный газ. Уравнение состояния.
17. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Физический смысл температуры.
18. Статистический метод исследования. Распределение Максвелла.
19. Средняя, средне-квадратичная и наиболее вероятная скорости движения молекул.
20. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
21. Работа при изменении состояния идеального газа.
22. Внутренняя энергия идеального газа. Первое начало термодинамики.
23. Адиабатический процесс. Уравнение Пуассона.
24. Классическая теория теплоемкости идеальных газов.
25. Второе начало термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
26. Цикл Карно.
27. Энтропия. Закон возрастания Энтропии.
28. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
29. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества.
30. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля – Томсона.

### **Коллоквиум по теме «Механика»**

1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина нормального ускорения...
- 1) увеличивается                      2) равно нулю  
3) уменьшается                        4. не изменяется



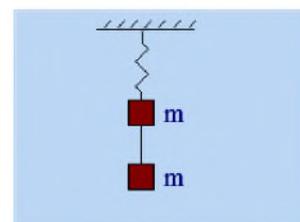
2. Известна зависимость радиус-вектора частицы от времени  $\vec{r}(t)$ .  
Установите соответствие:      Формулы:      Физические величины:

А) $\frac{d\vec{r}}{dt}$	1) $\langle \vec{v} \rangle$
Б) $\left  \frac{d\vec{r}}{dt} \right $	2) $v$
В) $\frac{\vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)}{t_2 - t_1}$	3) $\vec{v}$
	4) $\langle v \rangle$

3. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением  $x = 8t - t^2$ .  
Проекция скорости тела на ось  $Ox$  станет равной нулю в момент времени:
- 1) 8 с    2) 4 с    3) 0 с    4) 3 с

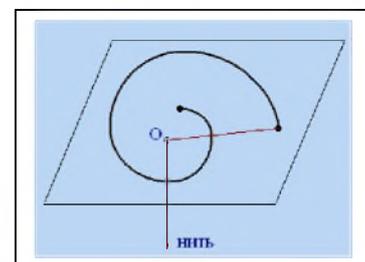
4. Точка начинает двигаться по окружности с угловым ускорением  $\varepsilon \sim t$ . Модуль нормального ускорения точки  $a_n \sim t^k$ . Значение  $k$  равно
- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

5. К пружине подвешены связанные нитью два одинаковых груза массой  $m$ . Нить, соединяющую грузы, пережигают. С каким ускорением начинает двигаться верхний груз?
- 1)  $g$                       2)  $g/2$                       3)  $2g$                       4)  $g/4$



6. Тело массы  $m = 1$  кг свободно падает с высоты  $h = 5$  м без начальной скорости. Мощность, развиваемая силой тяжести при ударе о землю, равна...
- 1) 25 Вт    2) 50 Вт    3) 100 Вт    4) 150 Вт

7. Маленький шарик, укрепленный на нити, вращается без трения в горизонтальной плоскости вокруг отверстия. Подтягивая нить, продевая через отверстие, укорачивают радиус вращения. Как при этом изменяются физические величины:



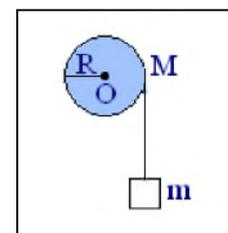
Установите соответствие:

- А) момент силы, действующий на шарик, относительно точки О  
Б) момент импульса шарика относительно точки О  
В) кинетическая энергия

Изменения:

- 1) увеличивается  
2) уменьшается  
3) не изменяется

8. Однородный диск массой  $M$  приводится во вращение разматывающейся нитью с грузом массой  $m$ . Ускорение груза равно
- 1)  $2mgR / (m + M)$                       2)  $mgR / (m + M)$   
3)  $mgR / M$                                 4)  $2mg / ((M + 2m)R)$



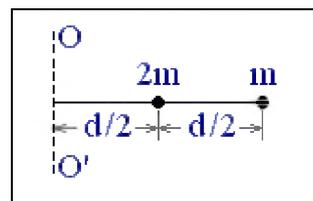
9. Шар радиусом  $R$  вращается с угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси, проходящей через его центр. Чтобы увеличить угловую скорость вращения вдвое, надо совершить работу:

- 1)  $(2/5)m R^2 \omega^2$     2)  $(3/5)m R^2 \omega^2$     3)  $(3/10)m R^2 \omega^2$     4)  $m R^2 \omega^2$

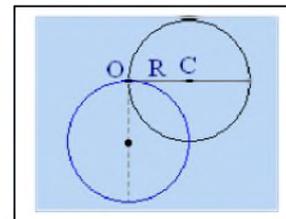
10. Твердое тело вращается вокруг неподвижной оси по закону  $\varphi = 6t - 2t^3$ . Среднее значение угловой скорости за промежуток времени от  $t = 0$  до остановки равно...

Ответ: \_\_\_\_\_ рад/с

11. Момент инерции стержня массой  $3m$  с закрепленными грузами  $2m$  и  $m$  относительно оси  $OO'$  равен...



12. Тонкий обруч радиусом  $1\text{ м}$ , способный свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  перпендикулярно плоскости рисунка, отклонили от вертикали на угол  $\pi/2$  и отпустили. В начальный момент времени угловое ускорение обруча равно...



Ответ: \_\_\_\_\_

### Промежуточная аттестация (1 семестр)

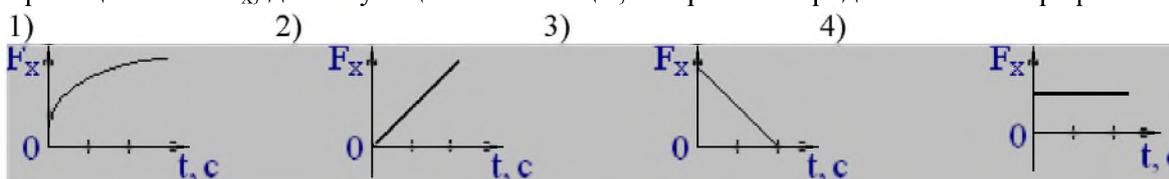
1. Частица движется вдоль оси  $x$  по закону  $x = -19 + 20t - t^2$ . В момент времени  $t = 5$  с проекция ускорения частицы на ось  $x$  равна

- 1)  $-1 \text{ м/с}^2$       2)  $-2 \text{ м/с}^2$       3)  $2 \text{ м/с}^2$       4)  $1 \text{ м/с}^2$

2. Твердое тело вращается по закону  $\varphi = 3t - t^3$ . Угловое ускорение тела в момент остановки

- 1)  $2 \text{ рад/с}^2$       2)  $6 \text{ рад/с}^2$       3)  $-2 \text{ рад/с}^2$       4)  $-6 \text{ рад/с}^2$

3. Зависимость импульса частицы от времени описывается законом  $\mathbf{p} = 2t\mathbf{i} + 3t^2\mathbf{j}$ , где  $\mathbf{i}$  и  $\mathbf{j}$  – единичные векторы координатных осей  $x, y$  соответственно. Зависимость горизонтальной проекции силы  $F_x$ , действующей на частицы, от времени представлена на графике...



4. Частица переместилась по некоторой траектории из точки  $B(3,4)$  в точку  $C(5,6)$ . Работа постоянной силы  $\mathbf{F}(a, b)$  равна...

- 1)  $a + b$       2)  $2a + 2b$       3)  $2a - 2b$       4)  $a - b$

5. Уравнение динамики вращательного движения

- 1)  $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}]$       2)  $\vec{F} = m\vec{a}$       3)  $I\vec{\epsilon} = [\vec{r}, \vec{F}]$       4)  $\vec{L} = I\vec{\omega}$

6. Диск радиуса  $R$  и массы  $m$  может вращаться вокруг неподвижной оси. На диск намотана нить, к концу которой приложена постоянная сила  $F$ . Угловое ускорение диска при этом равно

- 1)  $F/m$       2)  $F/(mR)$       3)  $F/(2mR)$       4)  $2F/(mR)$

7. Полная кинетическая энергия обруча массы  $m$ , катящегося по горизонтальной поверхности со скоростью  $v$ , равна

- 1)  $1/2 m v^2$       2)  $3/4 m v^2$       3)  $7/10 m v^2$       4)  $m v^2$

8. Уравнение движения точки  $x = 2 \sin(\pi t/2 + \pi/4)$ . Период колебания равен ...

Ответ: \_\_\_\_\_ с

9. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний

1)  $x'' + \omega_0^2 x = 0$

2)  $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = x_0 \cos \omega t$

3)  $x'' + 2\beta x' + \omega_0^2 x = 0$

4)  $x' = A\omega_0 \cos(\omega_0 t + \varphi)$

10. Функция распределения молекул по скоростям определяет

1) число молекул, скорости которых лежат в интервале от  $v$  до  $v + dv$ ;

2) относительное число молекул, имеющих скорость  $v$

3) число молекул, имеющих скорость  $v$ .

4) относительное число молекул, скорости которых лежат в интервале от  $v$  до  $v + dv$

11. Молярная теплоемкость идеального газа при постоянном объеме вычисляется по формуле:

1)  $iR/2$

2)  $(i+2) \cdot R/2$

3)  $(i+2) \cdot R/M$

4)  $(i+2) \cdot R/2M$

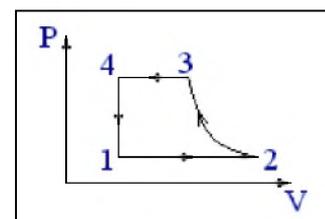
12. Энтропия газа уменьшается при протекании следующих процессов

1) 1-2, 2-3

2) 3-4, 4-1

3) 3-4, 2-3

4) 4-1, 1-2, 2-3



### 2 семестр

### Контрольная работа по теме «Электростатика и постоянный ток»

#### Вариант 1

1. Расстояние  $d$  между двумя точечными положительными зарядами  $Q_1=9Q$  и  $Q_2=Q$  равно 8 см. На каком расстоянии  $g$  от первого заряда находится точка, в которой напряженность  $E$  поля зарядов равна нулю? Где находилась бы эта точка, если бы второй заряд был отрицательным?
2. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1=1$  нКл/м<sup>2</sup> и  $\sigma_2=3$  нКл/м<sup>2</sup>. Определить напряженность  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.
3. На отрезке тонкого прямого проводника равномерно распределен заряд с линейной плотностью  $\tau=10$  нКл/м. Вычислить потенциал  $\varphi$ , создаваемый этим зарядом в точке, расположенной на оси проводника и удаленной от ближайшего конца отрезка на расстояние, равное длине этого отрезка.
4. Две концентрические металлические сферы радиусами  $R_1=2$  см и  $R_2=2,1$  см образуют сферический конденсатор. Определить его емкость  $C$ , если пространство между сферами заполнено парафином.
5. К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon=1,5$  В присоединили катушку с сопротивлением  $R=0,1$  Ом. Амперметр показал силу тока, равную  $I_1=0,5$  А. Когда к источнику тока присоединили последовательно еще один источник тока с такой же ЭДС, то сила тока  $I$  в той же катушке оказалась равной 0,4 А. Определить внутренние сопротивления  $r_1$  и  $r_2$  первого и второго источников тока.

#### Вариант 2

1. Два точечных заряда  $Q_1=2Q$  и  $Q_2=-Q$  находятся на расстоянии  $d$  друг от друга. Найти положение точки на прямой, проходящей через эти заряды, напряженность  $E$  поля в которой равна нулю.
2. Электрическое поле создано двумя бесконечными параллельными пластинами, несущими равномерно распределенный по площади заряд с поверхностными плотностями  $\sigma_1=2$  нКл/м<sup>2</sup> и

$\sigma_2 = -5 \text{ нКл/м}^2$ . Определить напряженность  $E$  поля: 1) между пластинами; 2) вне пластин. Построить график изменения напряженности вдоль линии, перпендикулярной пластинам.

3. Тонкий стержень длиной  $l=10$  см несет равномерно распределенный заряд  $Q=1$  нКл. Определить потенциал  $\phi$  электрического поля в точке, лежащей на оси стержня на расстоянии  $a=20$  см от ближайшего его конца.
4. Конденсатор состоит из двух концентрических сфер. Радиус  $R_1$  внутренней сферы равен 10 см, внешней  $R_2=10,2$  см, Промежуток между сферами заполнен парафином. Внутренней сфере сообщен заряд  $Q=5$  мкКл. Определить разность потенциалов  $U$  между сферами.
5. Две группы из трех последовательно соединенных элементов соединены параллельно. ЭДС  $\varepsilon$  каждого элемента равна 1,2 В, внутреннее сопротивление  $r=0,2$  Ом. Полученная батарея замкнута на внешнее сопротивление  $R=1,5$  Ом. Найти силу тока  $I$  во внешней цепи.

### Контрольная работа по теме «Магнетизм» и «Электромагнитные колебания»

#### Вариант 1

1. По обмотке очень короткой катушки радиусом  $r=16$  см течет ток  $I=5$  А. Сколько витков  $N$  проволоки намотано на катушку, если напряженность  $H$  магнитного поля в ее центре равна  $800$  А/м? (с выводом)
2. По двум бесконечно длинным прямым параллельным проводам текут токи  $I_1=50$  А и  $I_2=100$  А в противоположных направлениях. расстояние  $d$  между проводами равно 20 см. определить магнитную индукцию в точке, удаленной на  $r_1=25$  см от первого и на  $r_2=40$  см от второго провода.
3. Квадратная проволочная рамка расположена в одной плоскости с длинным прямым проводом так, что две ее стороны параллельны проводу. По рамке и проводу текут одинаковые токи 1 кА. Определить силу, действующую на рамку, если ближайшая сторона рамки находится на расстоянии, равном ее длине.
4. Вычислить циркуляцию вектора индукции вдоль контура, охватывающего токи  $I_1=10$  А,  $I_2=15$  А, текущие в одном направлении, и ток  $I_3=20$  А, текущий в противоположном направлении.
5. Прямой провод длиной 40 см движется в однородном магнитном поле со скоростью 5 м/с перпендикулярно линиям индукции. Разность потенциалов между концами провода равна 0,6 В. Вычислить индукцию магнитного поля.
6. Колебательный контур содержит конденсатор электроемкостью 8 пФ и катушку индуктивностью 0,5 мГн. Каково максимальное напряжение на обкладках конденсатора, если максимальная сила тока 40 мА?

#### Вариант 2

1. При какой силе тока  $I$ , текущего по тонкому проводящему кольцу радиусом  $R=0,2$  м, магнитная индукция  $B$  в точке, равноудаленной от всех точек кольца на расстояние  $r=0,3$  м, станет равной  $20$  мкТл?
2. По тонкому проводу, изогнутому в виде прямоугольника, течет ток  $I=60$  А. Длины сторон прямоугольника равны  $a=30$  см и  $b=40$  см. Определить магнитную индукцию в точке пересечения диагоналей.
3. Определить частоту вращения электрона по круговой орбите в магнитном поле, индукция которого равна  $0,2$  Тл.

4. Плоская квадратная рамка со стороной  $a = 20$  см лежит в одной плоскости с бесконечно длинным прямым проводом, по которому течет ток  $I = 100$  А. Рамка расположена так, что ближайшая к проводу сторона параллельна ему и находится на расстоянии  $d = 10$  см от провода. Определить магнитный поток  $\Phi$ , пронизывающий рамку.
5. Проволочное кольцо радиусом 10 см лежит на столе. Какой заряд протечет по кольцу, если его повернуть с одной стороны на другую? Сопротивление кольца 1 Ом. Вертикальная составляющая магнитного поля Земли 50 мкТл.
6. Катушка (без сердечника) длиной 50 см и площадью сечения  $3 \text{ см}^2$ , имеет 1000 витков и соединена параллельно с конденсатором. Конденсатор состоит из двух пластин площадью  $75 \text{ см}^2$  каждая. Расстояние между пластинами 5 мм. Диэлектрик - воздух. Определить период колебаний контура.

### Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Электрический заряд и его свойства. Закон Кулона.
2. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Силовые линии поля.
3. Теорема Гаусса (с доказательством).
4. Применения теоремы Гаусса.
5. Теорема Гаусса в дифференциальной форме.
6. Теорема о циркуляции вектора  $\mathbf{E}$ .
7. Потенциал точечного заряда. Потенциал поля системы зарядов.
8. Связь между потенциалом и напряженностью вектора  $\mathbf{E}$ . Эквипотенциальные поверхности.
9. Поле электрического диполя.
10. Сила, действующая на диполь в электрическом поле.
11. Энергия диполя в поле.
12. Электрическое поле в веществе.
13. Поле внутри и снаружи проводника. Свойства замкнутой проводящей оболочки.
14. Электроёмкость. Конденсаторы.
15. Поляризация диэлектрика. Поляризованность.
16. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{P}$ .
17. Теорема Гаусса для вектора  $\mathbf{D}$ .
18. Теорема Гаусса для векторов  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{D}$  в дифференциальной форме.
19. Граничные условия для векторов  $\mathbf{P}$  и  $\mathbf{D}$ .
20. Электрическая энергия системы зарядов.
21. Энергия заряженного проводника.
22. Энергия конденсатора.
23. Энергия электрического поля.
24. Сила тока. Плотность тока. Уравнение непрерывности.
25. Закон Ома для однородного проводника.
26. Закон Ома для неоднородного проводника.
27. Правила Кирхгофа.
28. Закон Джоуля – Ленца.
29. Дифференциальная форма законов Ома и Джоуля – Ленца.

### Вопросы к коллоквиуму № 2

1. Сила Лоренца.
2. Принцип суперпозиции. Закон Био - Савара - Лапласа.
3. Магнитное поле прямого тока (применение закона Био - Савара - Лапласа).
4. Магнитное поле на оси кругового тока (применение закона Био - Савара - Лапласа).
5. Теорема Гаусса для магнитного поля (дифференциальная и интегральная формы).

6. Теорема о циркуляции вектора **V**. Применение теоремы.
7. Магнитное поле соленоида и тороида. Магнитное поле плоскости с током.
8. Сила Ампера. Сила, действующая на контур с током в магнитном поле.
9. Момент сил, действующих на контур с током.
10. Работа при перемещении контура с током.
11. Намагничивание вещества. Намагниченность.
12. Токи намагничивания. Теореме о циркуляции вектора **J**.
13. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля (дифференциальная и интегральная формы).
14. Граничные условия для **B** и **H**.
15. Преломление линий **B** на границе раздела двух магнетиков.
16. Диамагнетики.
17. Парамагнетики.
18. Ферромагнетики.
19. Опыты Фарадея. Правило Ленца.
20. Магнитный поток. Потокосцепление.
21. Закон электромагнитной индукции. Токи Фуко.
22. Явление самоиндукции. Э.д.с. самоиндукции.
23. Индуктивность. Индуктивность соленоида. Взаимная индуктивность.
24. Ток при замыкании и размыкании цепи.
25. Магнитная энергия тока.
26. Энергия магнитного поля. Плотность энергии.
27. Магнитная энергия двух контуров с токами.
28. Работа перемагничивания ферромагнетика.
29. Движение заряженных частиц в однородном электрическом поле.
30. Движение заряженных частиц в однородном магнитном поле.
31. Определение удельного заряда электрона. Магнетрон.
32. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы.
33. Ускорители заряженных частиц.
34. Ток смещения.
35. Уравнения Максвелла (дифференциальная и интегральная формы). Свойства уравнений Максвелла.
36. Свободные незатухающие колебания в контуре.
37. Свободные затухающие колебания в контуре.
38. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс токов и напряжений.
39. Переменный ток.
40. Волновое уравнение для электромагнитной волны.
41. Основные свойства электромагнитной волны.
42. Плотность энергии электромагнитной волны. Теорема Пойнтинга.

### Коллоквиум по теме «Электромагнетизм»

1. Ток в проводнике меняется со временем по уравнению  $I = 4 + 2t$  (А). Количество электричества, проходящее через поперечное сечение проводника за время от  $t_1 = 2$  до  $t_2 = 6$  с равно...  
 Ответ: \_\_\_\_\_ Кл
2. По проводу сечением  $S$  и удельным сопротивлением  $\rho$  течет ток  $I$ . Сила, действующая на отдельные свободные электроны со стороны электрического поля равна  
 1)  $eIp/mS$                       2)  $e\rho/2IS$                       3)  $eIp/S$                       4)  $eIp/2S$
3. Дифференциальная форма закона Ома для однородного участка цепи имеет вид

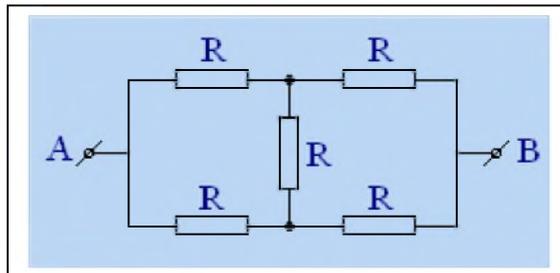
1)  $\vec{j} = \sigma \vec{E}^2$

2)  $\vec{j} = \sigma \vec{E}$

3)  $\vec{j} = \sigma(\vec{E} + \vec{E}')$

4)  $\vec{j} = e n \vec{v}$

4. Определить сопротивление участка АВ.  $R = 2 \text{ Ом}$ .  
 Ответ: \_\_\_\_\_ Ом



5. Заряд  $q > 0$  движется со скоростью  $v$ . Сравнить модули

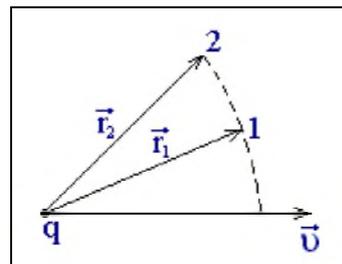
магнитной индукции  $B$  в точках 1 и 2 ( $r_1 = r_2$ )

1)  $B_1 > B_2$

2) одинаковы

3)  $B_1 < B_2$

4) однозначно ответить нельзя



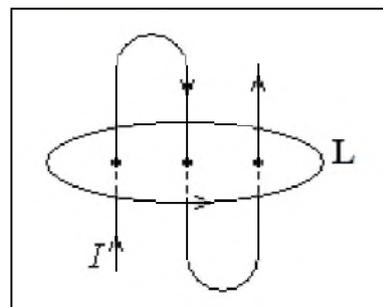
6. Циркуляция вектора  $B$  вдоль контура  $L$  равна

1)  $-\mu_0 I$

2)  $3\mu_0 I$

3)  $\mu_0 I$

4)  $2\mu_0 I$



7. Двухпроводная линия состоит из длинных параллельных прямых проводов, находящихся на расстоянии  $d$  друг от друга. По проводам текут одинаковые токи  $I$ . Сила взаимодействия токов, приходящаяся на единицу длины провода, равна

1)  $\mu_0 I^2 / 2\pi d$

2)  $\mu_0 I / \pi d$

3)  $\mu_0 I^2 / 2d$

4)  $2\mu_0 I^2 / \pi d$

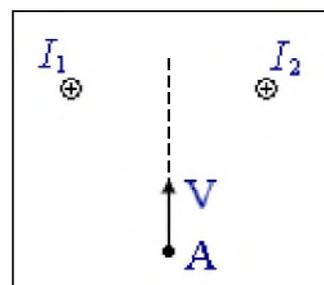
8. В магнитном поле двух бесконечно длинных параллельных прямолинейных проводников с одинаковыми токами пролетает электрон. Магнитная сила, действующая на электрон в точке А, направлена

1) от нас

2) к нам

3)  $\rightarrow$

4)  $\leftarrow$



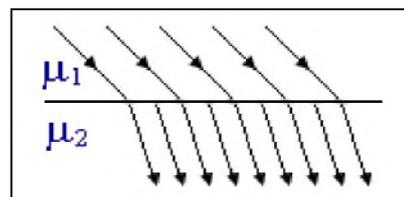
9. На рисунке дано графическое изображение магнитного поля. Данному рисунку соответствует подпись:

1) линии магнитной индукции,  $\mu_1 > \mu_2$

2) линии магнитной индукции,  $\mu_1 < \mu_2$

3) линии напряженности,  $\mu_1 > \mu_2$

4) линии напряженности,  $\mu_1 < \mu_2$

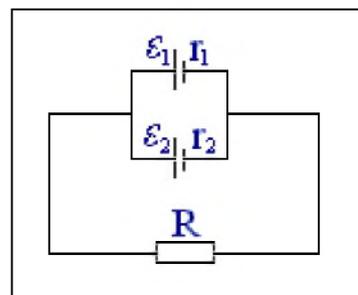


10. Через катушку, индуктивность которой равна  $200 \text{ мГн}$ , протекает ток, изменяющийся по закону  $I = 2\cos 3t$ . Максимальное значение ЭДС самоиндукции равно

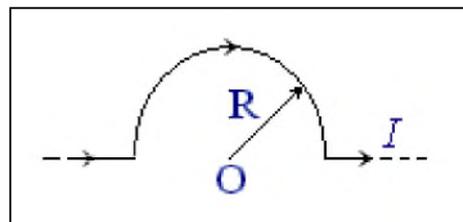
Ответ: \_\_\_\_\_ В

11. Два параллельно соединенных элемента с одинаковыми ЭДС  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2 = 2$  В и внутренними сопротивлениями  $r_1 = 1$  Ом,  $r_2 = 1,5$  Ом замкнуты на внешнее сопротивление  $R = 1,4$  Ом. Ток, протекающий через второй элемент, равен

Ответ: \_\_\_\_\_ А



12. Бесконечно длинный проводник с током  $I$  имеет плоскую петлю радиусом  $R$ . Индукция поля в точке  $O$  определяется формулой



### 3 семестр

### Контрольная работа по теме «Волновая оптика»

#### Вариант 1

1. Луч падает под углом  $\epsilon=60^\circ$  на стеклянную пластинку толщиной  $d=30$  мм. Определить боковое смещение  $\Delta x$ ; луча после выхода из пластинки.
2. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной  $h=1$  мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом  $\epsilon=30^\circ$ ?
3. На мыльную пленку ( $n=1,3$ ), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженный свет с длиной волны  $\lambda=0,55$  мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
4. Дифракционная решетка содержит  $n=200$  штрихов на 1 мм. На решетку падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$  мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
5. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен  $57^\circ$ . Определить скорость света в этом кристалле.

#### Вариант 2

1. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластину под углом  $\epsilon=60^\circ$ , и преломляясь переходит в стекло. Ширина  $a$  пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину  $b$  пучка в стекле.
2. На пути монохроматического света с длиной волны  $\lambda=0,6$  мкм находится плоскопараллельная стеклянная пластина толщиной  $d=0,1$  мм. Свет падает на пластину нормально. На какой угол  $\phi$  следует повернуть пластину, чтобы оптическая длина пути  $L$  изменилась на  $\lambda/2$ ?
3. Пучок монохроматических ( $\lambda=0,6$  мкм) световых волн падает под углом  $\epsilon_1=30^\circ$  на находящуюся в воздухе мыльную пленку ( $n=1,3$ ). При какой наименьшей толщине  $d$  пленки отраженные световые волны будут максимально ослаблены интерференцией? максимально усилены?

4. На дифракционную решетку, содержащую  $n=400$  штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет ( $\lambda=0,6$  мкм). Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает эта решетка. Определить угол  $\varphi$  дифракции, соответствующий последнему максимуму.
5. Предельный угол полного отражения пучка света на границе жидкости с воздухом равен  $43^\circ$ . Определить угол Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.

### Контрольная работа по теме «Квантовая физика»

#### Вариант 1

1. С поверхности сажи площадью  $S = 2 \text{ см}^2$  при температуре  $T=400 \text{ К}$  за время  $t=5$  мин излучается энергия  $W=83 \text{ Дж}$ . Определить коэффициент теплового излучения  $\varepsilon$  сажи.
2. На какую длину волны  $\lambda_m$  приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  черного тела при температуре  $t=0^\circ\text{C}$ ?
3. На поверхность лития падает монохроматический свет ( $\lambda=310 \text{ нм}$ ) Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U$  не менее  $1,7 \text{ В}$ . Определить работу выхода  $A$ .
4. Давление  $p$  монохроматического света ( $\lambda=600 \text{ нм}$ ) на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно  $0,1 \text{ мкПа}$ . Определить число  $N$  фотонов, падающих за время  $t=1 \text{ с}$  на поверхность площадью  $S=1 \text{ см}^2$ .
5. Определить угол  $\theta$  рассеяния фотона, испытавшего соударение со свободным электроном, если изменение длины-волны  $\Delta\lambda$  при рассеянии равно  $3,62 \text{ пм}$ .

#### Вариант 2

1. Муфельная печь потребляет мощность  $P=1 \text{ кВт}$ . Температура  $T$  ее внутренней поверхности при открытом отверстии площадью  $S=25 \text{ см}^2$  равна  $1,2 \text{ кК}$ . Считая, что отверстие печи излучает как черное тело, определить, какая часть  $\omega$  мощности рассеивается стенками.
2. Температура верхних слоев Солнца равна  $5,3 \text{ кК}$ . Считая Солнце черным телом, определить длину волны  $\lambda_m$ , которой соответствует максимальная спектральная плотность энергетической светимости  $(M_{\lambda,T})_{max}$  Солнца.
3. Для прекращения фотоэффекта, вызванного облучением ультрафиолетовым светом платиновой пластинки, нужно приложить задерживающую разность потенциалов  $U_1=3,7 \text{ В}$ . Если платиновую пластинку заменить другой пластинкой, то задерживающую разность потенциалов придется увеличить до  $6 \text{ В}$ . Определить работу  $A$  выхода электронов с поверхности этой пластинки.
4. Монохроматическое излучение с длиной волны  $\lambda=500 \text{ нм}$  падает нормально на плоскую зеркальную поверхность и давит на нее с силой  $F=10 \text{ нН}$ . Определить число  $N_1$  фотонов, ежесекундно падающих на эту поверхность.
5. Фотон с энергией  $\varepsilon =0,4 \text{ мэВ}$  рассеялся под углом  $\theta=90^\circ$  на свободном электроне. Определить энергию  $\varepsilon'$  рассеянного фотона и кинетическую энергию  $T$  электрона отдачи.

### Вопросы к коллоквиуму № 1

1. Световая волна. Показатель преломления среды. Оптическая длина пути.
2. Принцип Ферма. Законы геометрической оптики. Формулы Френеля.

3. Угол Брюстера. Полное внутреннее отражение. Понятие о волоконной оптике.
4. Основные фотометрические величины и их единицы. Световой поток, сила света, яркость, светимость, освещённость.
5. Толстая и тонкая линзы. Оптические приборы: лупа, проектор, микроскоп и телескоп.
6. Пространственная и временная когерентность светового поля. Время когерентности. Принцип суперпозиции волн. Интерференция двух волн. Способы наблюдения интерференции света.
7. Интерференция при отражении от тонких пластинок.
8. Полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
9. Применения интерференции. Интерферометры.
10. Многолучевая интерференция.
11. Поляризованный и естественный свет. Степень поляризации.
12. Закон Малюса. Закон Брюстера.
13. Интерференция поляризованных пучков.
14. Принцип Гюйгенса-Френеля.
15. Дифракция Френеля. Зоны Френеля.
16. Дифракция Фраунгофера на щели.
17. Дифракционная решетка. Угловая дисперсия и разрешающая способность решетки.
18. Голография. Получение голограммы и восстановление волнового фронта.

### **Вопросы к коллоквиуму № 2**

1. Равновесное излучение в полости. Свойства теплового излучения. Величины, характеризующие состояние излучения в пространстве.
2. Закон Кирхгофа. Связь между плотностью энергии излучения и энергетической светимостью абсолютно черного тела.
3. Формула Рэлея - Джинса. Закон распределения Планка.
4. Закон смещения Вина. Закон Стефана - Больцмана.
5. Фотоны. Тормозное рентгеновское излучение.
6. Фотоэффект. Давление света.
7. Эффект Комптона.
8. Гипотеза де Бройля. Свойства волн де Бройля.
9. Опыты Дэвиссона и Джермера. Дифракция электронов.
10. Соотношение неопределенностей.
11. Волновая функция, ее физический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера.
12. Эффект Зеемана.
13. Частица в бесконечно глубокой потенциальной яме.
14. Гармонический осциллятор в квантовой механике.
15. Прохождение частицы через одномерный потенциальный барьер.
16. Квантовая природа электромагнитного излучения.
17. Атом Резерфорда.
18. Постулаты Бора. Закономерности в атомных спектрах.
19. Атом водорода в квантовой механике.
20. Квантовые числа. Вырождение уровней.
21. Правила отбора в квантовой механике. Электронная орбита и электронная орбиталь.
22. Операторы в квантовой физике. Квантование момента импульса.
23. Магнетизм атомов. Опыты Штерна и Герлаха.
24. Полный момент количества движения электрона.
25. Тонкая структура спектральных линий атома водорода.
26. Рентгеновские спектры. Закон Мозли.
27. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.
28. Физические основы работы лазера.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, В ТОМ ЧИСЛЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы из- дания. Вид издания	Обеспе- ченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Савельев И.В.	Курс физики, т. 1-5: учебное пособие для вузов (научно-техническая библиотека) и ЭБС Издательства «Лань»: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=704">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=704</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=705</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=706">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=706</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=707</a> <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=708</a>	2007- 2011 печат. и е-ресурс	1
7.1.1.2	Трофимова Т.И.	Курс физики: учебное пособие для вузов	2002- 2007 печат.	0,6
7.1.1.3	Чертов А.Г. Воробьев А.А.	Задачник по физике: учебное пособие для вузов	1988- 2005 печат.	0,9
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Иродов Е.И.	Задачи по общей физике: учебное пособие для вузов	1979- 2005	0,9
7.1.2.2	Волькенштейн В.С.	Сборник задач по общему курсу физики	1985- 2005	0,9
<b>7.1.3 Методические разработки</b>				
7.1.3.1	Хабарова О.С. Бурова С.В. Тураева Т.Л. Пономаренко Е.Н.	Методические указания к аудиторным занятиям и домашним заданиям по физике (Разноуровневые задачи по теме: «Физические основы механики») для студентов всех технических специальностей очной формы обучения 477-2009	2009 е- ресурс	1
7.1.3.2	Хабарова О.С. Бурова С.В. Тураева Т.Л.	Методические указания к практическим занятиям и домашним заданиям по физике (Разноуровневые задачи по теме: «Молекулярная физика. Термодинамика») для студентов всех технических специальностей очной формы обучения	2006 печат.	0,2
7.1.3.3	Хабарова О.С. Бурова С.В. Тураева Т.Л.	Методические указания к аудиторным занятиям и домашним заданиям по физике (Разноуровневые задачи по теме: «Электростатика») для студентов всех технических специальностей очной формы обучения 156-2009	2010 е- ресурс	1
7.1.3.4	Белоногов Е.К. Бурова С.В. Тураева Т.Л. Хабарова О.С.	Методические указания к аудиторным занятиям и домашним заданиям по физике (разноуровневые задачи по теме «Постоянный ток. Электромагнетизм») для студентов всех технических специальностей очной формы обучения 320-2012	2012 е- ресурс	1
7.1.3.5	Москаленко А.Г. Тураева Т.Л. Матовых Н.В. Татаренков А.Ф.	Методические указания к лабораторным работам по разделу «Электричество» дисциплины «Физика» для студентов всех направлений и форм обучения 139-2013	2013 е- ресурс	1

	Сафонов И.А.			
7.1.3.6	Москаленко А.Г. Тураева Т.Л. Татьянина Е.П. Пономаренко Е.Н.	Фонд оценочных средств по физике. Механика, молекулярная физика и термодинамика: Методические указания для самостоятельной работы и тестирования знаний студентов всех технических направлений и специальностей очной формы обучения	2014 е-ресурс	1
7.1.3.7	Москаленко А.Г. Гаршина М.Н. Татьянина Е.П. Тураева Т.Л.	Электростатика. Постоянный ток, Электромагнетизм. Контрольные задания по лабораторным работам по дисциплине «Физика» 38-2015	2015 е-ресурс	1
7.1.3.8	Москаленко А.Г. Гаршина М.Н. Татьянина Е.П. Тураева Т.Л. Ремизова О.И.	Квантовая оптика, физика атомов и ядер. Физика полупроводников. Контрольные задания по лабораторным работам по дисциплине «Физика» 48-2015	2015 е-ресурс	1
7.1.3.9	Москаленко А.Г. Гаршина М.Н. Татьянина Е.П. Тураева Т.Л. Пономаренко Е.Н.	Контрольные задания по лабораторным работам по дисциплине «Физика» 49-2015	2015 е-ресурс	1
7.1.3.10	Москаленко А.Г. Татьянина Е.П. Тураева Т.Л. Антипов С.А.	Методика решения задач по физике в техническом ВУЗе. Часть 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электростатика	2016 е-ресурс	1
7.1.3.11	Москаленко А.Г. Гаршина М.Н. Татьянина Е.П. Рембеза Е.С. Тураева Т.Л.	Основы квантовой статистики и физики твердого тела	2017 е-ресурс	1

## 7.2 Программное обеспечение и интернет ресурсы

7.2.1	<b>Электронная информационная образовательная среда ВГТУ, код доступа:</b> <a href="http://eios.vorstu.ru/">http://eios.vorstu.ru/</a>			
7.2.2	<b>Компьютерные практические работы:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Автоматизированная обработка результатов измерений в лаборатории механики</li> <li>– Исследование электростатического поля точечных зарядов</li> <li>– Дифракция микрочастиц на щели</li> <li>– Прохождение микрочастиц сквозь потенциальный барьер</li> <li>– Расчет параметров движения тела, брошенного под углом к горизонту</li> <li>– Расчет параметров затухающих колебаний</li> <li>– Расчет параметров вынужденных колебаний по резонансной кривой</li> <li>– Расчет параметров цикла Карно</li> <li>– Исследование релаксационных явлений при заряде и разряде конденсатора</li> </ul>			
7.2.3	<b>Мультимедийные видеофрагменты:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li style="width: 50%;">– Интерференция света</li> <li style="width: 50%;">– Давление света</li> <li style="width: 50%;">– Дисперсия света</li> <li style="width: 50%;">– Дифракция света</li> <li style="width: 50%;">– Рассеяние света</li> <li style="width: 50%;">– Двойное лучепреломление</li> <li style="width: 50%;">– Поляризация света при отражении</li> <li style="width: 50%;">– Рассеяние поляризованного света</li> <li style="width: 50%;">– Поляризация света при рассеянии</li> <li style="width: 50%;">– Математические маятники</li> <li style="width: 50%;">– Вращение плоскости поляризации</li> <li style="width: 50%;">– Водяной насос</li> <li style="width: 50%;">– К.Э. Циолковский</li> <li style="width: 50%;">– Электролиз</li> </ul>			

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Макет волны</li> <li>– Резонанс в трубе</li> <li>– Стоячие волн</li> <li>– Закон Кирхгофа</li> <li>– Мнимое изображение</li> <li>– Закон Релея</li> <li>– Искривление луча вблизи Солнца</li> <li>– Образование радуги</li> <li>– Ход луча по поверхности раздела</li> <li>– Скорость света</li> <li>– Цепная реакция</li> <li>– Элементарные частицы</li> <li>– Атом</li> <li>– Атомный взрыв</li> <li>– Возбуждение атома</li> <li>– Вынужденное излучение</li> <li>– Спонтанное излучение атома</li> <li>– Глаз</li> <li>– Давление света</li> <li>– Диффузия</li> <li>– Рентгеновское излучение электронов</li> <li>– Лазерный диск</li> <li>– Солнечное затмение</li> <li>– Турбореактивный двигатель</li> <li>– Чернобыльская АЭС</li> <li>– Электрогенератор</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Запуск корабля «Восток 1»</li> <li>– МКС</li> <li>– «МИР»</li> <li>– Леонов в космосе ШАТЛ</li> <li>– Крыло самолета</li> <li>– Невесомость</li> <li>– Ракетная установка</li> <li>– Ракетный залп</li> <li>– Самолет СУ-27</li> <li>– Вертолет МИ-28</li> <li>– Танк</li> <li>– Танк с гироскопом</li> <li>– Резонанс в механических системах</li> <li>– Опыты Резерфорда</li> <li>– Опыты Столетова</li> <li>– Опыты Лебедева</li> <li>– Распределение Больцмана</li> <li>– Распределение Максвелла</li> <li>– Диамagnetики</li> <li>– Парамагнетики</li> <li>– Жидкие кристаллы</li> <li>– Световод</li> <li>– Солнечная корона</li> <li>– Солнечный ветер</li> <li>– Фазовая скорость</li> <li>– Полупроводники Электромотор</li> </ul>
7.2.4	<b>Мультимедийные лекционные демонстрации:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Относительность движения. Перемещение и скорость. Скорость и ускорение. Равноускоренное движение тела. Движение тела, брошенного под углом к горизонту</li> <li>– Импульс тела. Упругие и неупругие соударения. Соударения упругих шаров. Реактивное движение</li> <li>– Гармонические колебания. Колебания груза на пружине. Математический маятник. Превращения энергии при колебаниях. Вынужденные колебания</li> <li>– Продольные и поперечные волны. Нормальные моды струны</li> <li>– Кинетическая модель идеального газа. Диффузия газов. Распределение Максвелла</li> <li>– Изотермы реального газа. Испарение и конденсация</li> <li>– Термодинамические циклы. Цикл Карно</li> <li>– Энтропия и фазовые переходы. Агрегатные состояния</li> <li>– Взаимодействие точечных зарядов. Электрическое поле точечных зарядов. Движение заряда в электрическом поле</li> <li>– Рамка с током в магнитном поле. Магнитное поле кругового витка с током. Магнитное поле прямого тока. Магнитное поле соленоида</li> <li>– Движение заряда в магнитном поле. Масс-спектрометр</li> <li>– Электромагнитная индукция. Опыты Фарадея. Генератор переменного тока</li> <li>– Свободные колебания в RLC контуре. Вынужденные колебания в RLC контуре</li> <li>– Кольца Ньютона. Интерференционный опыт Юнга</li> <li>– Дифракция света. Зоны Френеля. Дифракционный предел разрешения. Дифракционная решетка</li> <li>– Поляризация света. Закон Малюса</li> <li>– Фотозффект. Комптоновское рассеяние. Излучение абсолютно черного тела</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Волновые свойства частиц. Дифракция электронов</li> <li>– Постулаты Бора. Квантование электронных орбит. Атом водорода</li> <li>– Ядерные превращения. Ядерный реактор. Синтез гелия. Энергия связи ядер</li> <li>– Моделирование эффекта Холла. Моделирование переходов электронов в полупроводниках</li> </ul>
7.2.5	<p><b>Программное обеспечение компьютеров для самостоятельной и аудиторной работы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Операционные системы семейства MSWindows;</li> <li>– Пакет программ семейства MS Office;</li> <li>– Пакет офисных программ OpenOffice;</li> <li>– Программа просмотра файлов Djview;</li> <li>– Программа просмотра файлов формата pdf AcrobatReader;</li> <li>Интернет-браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera</li> </ul>
7.2.6	<p><b>Используемые электронные библиотечные системы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Модуль книгообеспеченности АИБС «МАРК SQL», код доступа: <a href="http://bibl.chgeu.ru/provision/struct/">http://bibl.chgeu.ru/provision/struct/</a>;</li> <li>– Университетская библиотека онлайн, код доступа: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>;</li> <li>– ЭБС Издательства «ЛАНЬ», код доступа <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>;</li> <li>– ЭБС IPRbooks, код доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>;</li> <li>– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, код доступа: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>.</li> </ul>
7.2.7	<p><b>Информационные справочные системы:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– портал федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования, код доступа <a href="http://fgosvo.ru/">http://fgosvo.ru/</a>;</li> <li>– единое окно доступа к образовательным ресурсам, код доступа <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>;</li> <li>– открытый образовательный ресурс НИЯУ МИФИ, код доступа <a href="http://online.mephi.ru/">http://online.mephi.ru/</a>;</li> <li>– открытое образование, код доступа: <a href="https://openedu.ru/">https://openedu.ru/</a>;</li> <li>– физический информационный портал, код доступа: <a href="http://phys-portal.ru/index.html">http://phys-portal.ru/index.html</a></li> </ul>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1	<p><b>Специализированные лекционные аудитории 327 и 322, оснащенные оборудованием для лекционных демонстраций и проектором, стационарным экраном (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)</b></p>
8.2	<p><b>Учебные лаборатории, оснащенные необходимым оборудованием:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Лаборатория “Механики и молекулярной физики”, ауд. 320 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– баллистический маятник с набором пуль;</li> <li>– машина Атвуда;</li> <li>– установка для определения упругих характеристик материалов;</li> <li>– установка для исследование движения тел в жидкостях;</li> <li>– трифилярный подвес с набором дисков;</li> <li>– маятник Максвелла;</li> <li>– гироскоп;</li> <li>– физический и упругий маятники;</li> <li>– звуковые генераторы;</li> <li>– стенды для выполнения лабораторного практикума по молекулярной физике и термодинамике;</li> <li>– специализированная мебель, классная доска</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Лаборатория “Электромагнетизма и волновой оптики”, ауд. 326 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14):</b></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>– стенд для измерения тока зарядки/разрядки конденсатора;</li> <li>– мостик Соти;</li> <li>– стенды для исследования параметров простейших электрических цепей;</li> <li>– магнетрон;</li> <li>– соленоид;</li> <li>– набор катушек индуктивности;</li> <li>– осциллограф;</li> <li>– стенды для исследования электромагнитных колебаний;</li> <li>– установка для наблюдения колец Ньютона;</li> <li>– источники света, набор дифракционных решеток, оптическая скамья, поляризаторы;</li> <li>– специализированная мебель, классная доска</li> </ul> <p style="text-align: center;">▪ <b>Лаборатория “Физики твердого тела и атомная физики”</b>, ауд. 319 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– оптический пирометр;</li> <li>– стенды для исследования внутреннего и внешнего фотоэффекта;</li> <li>– спектрометр;</li> <li>– стенды для исследования проводимости в полупроводниках;</li> <li>– стенды для исследования явления радиоактивности;</li> <li>– специализированная мебель, классная доска</li> </ul>
8.3	<b>Дисплейный класс</b> , оснащенный компьютерами с необходимым программным обеспечением ауд. 324, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
8.4	<b>Аудитории для проведения практических занятий</b> , оборудованные проекторами, стационарными экранами и интерактивными досками, ауд. 320а, 322 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14) и другие учебные аудитории 317, 318, 323 и др. (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
8.5	<b>Помещения для самостоятельной работы студентов:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– ауд. 324 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14);</li> <li>– библиотечный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, 1 этаж);</li> <li>– читальный зал (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14, ауд 203)</li> </ul>
	<b>Помещения для хранения и обслуживания оборудования:</b> ауд. 316 (учебный корпус, расположенный по адресу: Московский пр., 14)
8.6	<b>Оборудование для натуральных лекционных демонстраций:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Закон сохранения импульса</li> <li>– Скамья Жуковского</li> <li>– Маятник Максвелла</li> <li>– Гироскоп</li> <li>– Модель момента силы относительно точки и оси</li> <li>– Прибор для демонстрации газовых законов</li> <li>– Электрофорная машина</li> <li>– Модель стоячей волны</li> <li>– Набор опытов по интерференции света</li> <li>– Набор опытов по дифракции света</li> <li>– Набор опытов по поляризации света</li> <li>– Модель поляризованного света</li> <li>– Набор по флюоресценции</li> </ul>

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### До начала изучения дисциплины необходимо:

- ознакомиться с правовой базой, устанавливающей требования к реализации ОПОП, используя информационные справочные системы и (или) внутривузовское сетевое окружение;
- получить логин и пароль для доступа в электронную информационно-образовательную среду ВГТУ;
- ознакомиться с инструкцией по работе в системе MOODLE, код доступа: [http://eios.vorstu.ru/pluginfile.php/117884/block\\_html/content/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%83%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%AD%D0%98%D0%9E%D0%A1.pdf](http://eios.vorstu.ru/pluginfile.php/117884/block_html/content/%D0%98%D0%BD%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D1%83%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%83%20%D0%BF%D0%BE%20%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%AD%D0%98%D0%9E%D0%A1.pdf);
- при необходимости получить основную и дополнительную литературу, а также учебно-методические пособия, изданные на бумажном носителе, в учебно-научной библиотеке ВГТУ.

### В процессе освоения дисциплины обучающимся необходимо:

- посещать учебные занятия;
- пройти инструктаж по технике безопасности в лаборатории, в которой выполняются лабораторные работы;
- выполнять задания, предусмотренные настоящей рабочей программой;
- самостоятельно использовать основную и при необходимости дополнительную учебную литературу, необходимую для освоения дисциплины;
- использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

**После окончания изучения дисциплины необходимо** применять полученные знания и приобретенные навыки и умения при изучении следующих дисциплин учебного плана ОПОП:

- квантовая и оптическая электроника;
- электроника и схемотехника;
- теория электрических цепей и сигналов;
- физические основы защиты информации;
- антенны и распространение радиоволн;
- теория электрической связи.

Виды деятельности студента на различных этапах деятельности представлены в таблице.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции, на практическом, лабораторном занятии

	или на консультации.
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, изучение рекомендуемой литературы. Разбор задач, рассмотренных в учебной аудитории. Решение задач у доски и на своем рабочем месте.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции и(или) при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, подготовить конспект и подготовиться к получению допуска к выполнению работы по графику. Четко соблюдать график выполнения лабораторных работ.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также изучение конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Во время сессии максимально эффективно использовать время для повторения и систематизации материала.