

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕ-  
ЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института заочного образования  
к.п.н., доцент С.Е.Спесивцева  
« 24 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Директор института энергетики, информаци-  
онных технологий и управляющих систем  
к.т.н., доцент Белоусов А.В.  
« 25 » \_\_\_\_\_ 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины(модуля)

Физика

направление подготовки (специальность):

20.05.01. Пожарная безопасность

Направленность программы (профиль, специализация):

Пожарная безопасность

Квалификация:

Специалист

Форма обучения:

заочная

Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих систем  
Кафедра: физики

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 25.05.2020, № 679
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент  Пузачева Е.И.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

« 14 » 2021 г. мая протокол № 7

Заведующий кафедрой : к.ф.-м.н., доцент  Корнилов А.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой «Защита в чрезвычайных ситуациях»:

Заведующий кафедрой : к.т.н., доцент  Шульженко В.Н.

« 19 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ЭИТУС:

« 20 » мая 2021 г., протокол № 1

Председатель к.т.н., доцент  Семернин А.Н.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Общепрофессиональные	ОПК-3. Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук	ОПК-3.3. Решает прикладные задачи используя теорию и методы фундаментальных наук	<b>Знать:</b> термины, определения, понятия; основные закономерности процессов и явлений <b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием <b>Владеть:</b> навыками эксплуатации приборов и оборудования

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-3.** Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук  
Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Экология
4	Механика
5	Гидрогазодинамика
6	Теплофизика
7	Пожарная тактика
8	Специальная профессиональная и прикладная подготовка
9	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>22</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
Лекции	8	4	4
Лабораторные	8	4	4
Практические	6	2	4
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации			
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>194</b>	<b>98</b>	<b>96</b>
Курсовой проект	-	-	
Курсовая работа	-	-	
Расчетно-графическое задание	18	18	
Индивидуальное домашнее задание	-	-	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	176	80	96
Зачет		зачет	зачет

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

#### 4.3 Содержание лабораторных занятий

### 4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа

<b>1. Кинематика материальной точки и твердого тела.</b>					
	<i>Кинематика точки. Кинематические характеристики. Преобразования скорости и ускорения при переходе к другой системе отсчета</i>		0,5		10
<b>2. Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела.</b>					
	<i>Инерциальные системы отсчета. Основные законы ньютоновской динамики. Силы. Основное уравнение динамики.</i>				2
<b>3. Законы сохранения импульса и энергии.</b>					
	<i>Закон сохранения импульса. Центр масс. Потенциальная энергия. Механическая энергия частицы в поле. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии системы.</i>	0,5	0,5	2	10
<b>4. Динамика твердого тела.</b>					
	<i>Момент силы и момент инерции тела. Момент импульса. Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса</i>	0,5	0,5	2	10
<b>5. Механические колебания.</b>					
	<i>Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Гармонический осциллятор. Пружинный, физический и математический маятники.</i>	0,5	0,5		10
<b>6. Упругие волны.</b>					
	<i>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Энергия упругой волны. Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах. Эффект Доплера для звуковых волн.</i>				2
<b>7. Основные законы идеального газа.</b>					
	<i>Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Законы идеального газа.</i>	0,5			10
<b>8. Статистическая физика.</b>					
	<i>Некоторые сведения из теории вероятностей. Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Средняя энергия молекул. Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла. Распределение Больцмана.</i>				2
<b>8. Явления переноса.</b>					
	<i>Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.</i>				5
<b>9. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам.</b>					
	<i>Термодинамика равновесных процессов. Изопроцессы. Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопроцессов.</i>	1			10
<b>10. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины.</b>					
	<i>Обратимые и необратимые процессы. Круговой</i>	0,5			5

	<i>процесс (цикл). Энтропия, ее статическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД.</i>				
<b>11. Реальные газы, жидкости и твёрдые тела.</b>					
	<i>Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Внутренняя энергия реального газа. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Давление под искривленной поверхностью жидкости. Моно- и поликристаллы. Типы кристаллических и твердых тел. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Испарение, сублимация, плавление и кристаллизация. Аморфные тела</i>	0,5			4
	<b>ВСЕГО</b>	4	2	4	80

### Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Электрическое поле в вакууме и в веществе.</b>					
	<i>Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Типы диэлектриков, их основные свойства и характеристики. Напряженность поля в диэлектрике. Емкость <math>\epsilon_0</math> проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.</i>	1	0,5	2	10
<b>2. Постоянный электрический ток. Электрические токи в металлах, вакууме и газах</b>					
	<i>Электрический ток, его основные свойства и характеристики. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления и их применение. Ионизация газов. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Несамостоятельный газовый разряд.</i>	1	0,5	2	10
3	<b>Магнитное поле в вакууме.</b>				
	<i>Магнитное поле, его основные свойства и</i>	2	1		10

	<i>характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа и его применение к расчету магнитного поля. Закон Ампера. Взаимодействие параллельных токов.</i>				
4	<b>Явление электромагнитной индукции.</b>				
	<i>Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.</i>		1		8
5	<b>Электромагнитные колебания Переменный ток.</b>				
	<i>Свободные и вынужденные колебания колебательного контура. Резонанс Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока.</i>				8
6.	<b>Электромагнитные волны.</b>				
	<i>Волновые процессы. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение и его решение. Фазовая и групповая скорость. Принцип суперпозиции. Интерференция волн. Стоячие волны. Звуковые волны. Их основные свойства и характеристики. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн. Применение электромагнитных волн.</i>				5
7	<b>Интерференция света.</b>				
	<i>Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света.</i>				5
8.	<b>Дифракция света.</b>				
	<i>Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Основные характеристики диф. решётки.</i>				5
9.	<b>Поляризация света.</b>				
	<i>Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.</i>				5
10.	<b>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.</b>				
	<i>Явления рассеяния и поглощения света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Давление света Эффект Комптона и его элементарная теория.</i>				5
11.	<b>Квантовая природа излучения.</b>				
	<i>Тепловое излучение. Его свойства и характеристики. Законы теплового излучения. Кирхгофа. Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Применение фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.</i>		1		10
12.	<b>Теория атома водорода по Бору.</b>				

	<i>Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.</i>		-	-	5
<b>13. Элементы квантовой механики.</b>					
	<i>Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».</i>		-		5
<b>14. Элементы физики твердого тела.</b>					
	<i>Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твердого тела. Виды полупроводников.</i>			-	5
	<b>ВСЕГО</b>	4	4	4	96

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 2</b>				
1	Кинематика материальной точки.	Способы описания движения. Уравнения движения	0,5	10
2	Законы сохранения импульса и энергии.	Законы изменения кинетической и полной энергии. Упругие и неупругие столкновения.	0,5	10
3	Динамика твердого тела.	Уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса.	0,5	10
4	Механические колебания. Упругие волны	Маятники	0,5	10
<b>ИТОГО:</b>			2	40

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 3</b>				
1	Электрическое поле в вакууме	Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Применение теоремы Гаусса к расчету некоторых электростатических полей в вакууме. Емкость проводника. Конденсаторы.	1	5
2	Постоянный электрический ток.	Законы Ома для однородного и неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа и их применение для разветвленных цепей электрического тока.	1	5
3	Магнитное поле.	Закон Био-Савара-Лапласа и его	1	7



	Явление электромагнитной индукции.	применение к расчету магнитного поля. Магнитные поля соленоида и тороида. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция.		
4	Квантовая физика. Теория атома водорода по Бору.	Тепловое излучение. Законы теплового излучения. Фотоэффект. Законы внешнего фотоэффекта. Постулаты Бора.	1	5
ИТОГО:			4	22

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>семестр № 2</b>				
3	Законы сохранения	1 – 5: Соударение шаров 1 – 6: Изучение баллистического маятника	2	4
4	Динамика твердого тела	1-3: Маятник Максвелла 1-4: Определение момента инерции тел вращения	2	4
ИТОГО:			4	8
<b>семестр № 3</b>				
1	Электрическое поле в вакууме и в веществе	3-2: Изучение электронного осциллографа 3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны. 3 – 5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра		4
2	Постоянный электрический ток	3 – 1: Изучение электроизмерительных приборов 3–7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации	2	4
3	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	3 – 10: Определение удельного заряда электрона методом магнетрона 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли	2	4
ИТОГО:			4	12

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

**Оформление расчетно-графического задания.** РГЗ предоставляется преподавателю для проверки на бумажных листах в формате А4 или в тетради.

При выполнении РГЗ студенту необходимо руководствоваться следующими правилами:

1. Титульный лист или обложку тетради необходимо подписать по следующему образцу:

Студент БГТУ им. В.Г. Шухова  
Андреев И.П., группа ПБ-211  
РГЗ №1

2. РГЗ выполняются чернилами. Каждая задача должна начинаться с новой страницы. Условия задач переписываются без сокращений.

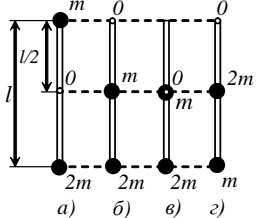
3. Решения должны сопровождаться пояснениями, раскрывающими физический смысл применяемых формул или законов.

4. Необходимо решить задачу в общем виде, т.е. выразить искомую величину через буквенные обозначения величин, заданных в условии задачи.

5. Подставить в окончательную формулу все величины, выраженные в системе СИ. Произвести вычисления и записать ответ.

Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

### Типовые варианты заданий РГЗ № 1

<p>1. Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: <math>X_1=A_1\cos(\omega t+\varphi_1)</math> и <math>X_2=A_2\cos(\omega t+\varphi_2)</math>. Начертить векторную диаграмму для момента времени <math>t=0</math>. Определить аналитическую амплитуду <math>A</math> и начальную фазу <math>\varphi</math> результирующего колебания. Отложить <math>A</math> и <math>\varphi</math> на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) <math>A_1=1\text{ см}</math>, <math>\varphi_1=\pi/3</math>; <math>A_2=2\text{ см}</math>, <math>\varphi_2=5\pi/6</math>; 2) <math>A_1=1\text{ см}</math>, <math>\varphi_1=2\pi/3</math>; <math>A_2=1\text{ см}</math>, <math>\varphi_2=7\pi/6</math>.</p>	<p>2. Комета движется вокруг Солнца по эллипсу с эксцентриситетом, равном 0,6. Во сколько раз линейная скорость кометы в ближайшей к Солнцу точке орбиты больше, чем в наиболее удалённой?</p>
<p>3. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой <math>m</math> с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами <math>m</math> и <math>2m</math>. Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку <math>O</math> на стержне. Определить частоту нью гармонических колебаний маятника для случаев а, б, в, г. Длина стержня <math>L=1\text{ м}</math>. Шарика рассматривать как материальные точки.</p>	 <p>The diagram shows a vertical rod of length <math>l</math> pivoted at point <math>O</math>. A dashed horizontal line represents the pivot level. Case (a) shows a mass <math>m</math> at the top and <math>2m</math> at the bottom. Case (b) shows a mass <math>m</math> at the top and <math>2m</math> at the midpoint. Case (c) shows a mass <math>m</math> at the midpoint and <math>2m</math> at the bottom. Case (d) shows a mass <math>2m</math> at the top and <math>m</math> at the bottom. The distance from the pivot to the top is <math>l/2</math>.</p>
<p>4. Точка движется по прямой согласно уравнению <math>x=A*t+B*t^3</math>, где <math>A=6\text{ м/с}</math>, <math>B=0.125\text{ м/с}^3</math>. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от <math>t_1=2\text{ с}</math> до <math>t_2=6\text{ с}</math>.</p>	<p>5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний <math>T=2\text{ с}</math>, амплитуда <math>A=50\text{ мм}</math>, начальная фаза <math>\varphi=0</math>. Найти скорость <math>V</math> точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия <math>x=25\text{ мм}</math>.</p>
<p>6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура <math>T_2</math> охладителя равна <math>290\text{ К}</math>. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от <math>T_1=400\text{ К}</math> до <math>T_1=600\text{ К}</math>?</p>	<p>7. При изохорном нагревании кислорода объемом <math>50\text{ л}</math> давление изменилось на <math>0,5\text{ МПа}</math>. Найти количество теплоты, сообщенное газу.</p>
<p>8. Какую температуру имеют <math>2\text{ г}</math> азота, занимающего объем <math>820\text{ см}^3</math> при давлении в <math>2\text{ атм}</math>?</p>	<p>9. Газ массой <math>58,5\text{ г}</math> находится в сосуде вместимостью <math>5\text{ л}</math>. Концентрация молекул газа равна <math>2,2\cdot 10^{26}\text{ м}^{-3}</math>. Какой это газ?</p>

10. Два различных газа, из которых один одноатомный, а другой двухатомный, находятся при одинаковой температуре и занимают одинаковый объем. Газы сжимаются адиабатически так, что объем их уменьшается в два раза. Какой из газов нагреется больше и во сколько раз?
11. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.
12. Конденсатор емкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором емкостью 0,4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.
13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти : 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла.
14. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2.96 \cdot 10^6$ Дж/кг.

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенции

**1. Компетенция ОПК-3.** Способен решать прикладные задачи в области обеспечения пожарной безопасности, охраны окружающей среды и экологической безопасности, используя теорию и методы фундаментальных наук

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК 3.3 Решает прикладные задачи используя теорию и методы фундаментальных наук	Зачет, защита лабораторных работ, решение задач на практических занятиях

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Семестр № 2,3		
1	Элементы кинематики	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
2		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
3	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики.
4		Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
5	Импульс. Виды энергии. Работа,	Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения.

6	мощность, КПД.	Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела.	
7		Закон сохранения импульса тела и системы тел.	
8		Принцип относительности Галилея.	
9		Упругие силы.	
10		Силы трения.	
11		Сила тяжести и вес.	
12		Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии.	
13		Кинетическая энергия и работа. Работа.	
14		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил.	
15		Потенциальная энергия взаимодействия.	
16		Энергия упругой деформации.	
17		Условия равновесия механической системы.	
18		Соударение двух тел.	
19		Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.	
20		Движение в центральном поле сил. Задача двух тел.	
21		Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	
22		Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.	
23		Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.	
24		Механика твёрдого тела	Механика твёрдого тела. Движение твёрдого тела. Применение законов динамики твёрдого тела.
25			Движение центра масс твёрдого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
26			Момент инерции. Понятие о тензоре инерции.
27			Кинетическая энергия вращающегося твёрдого тела.
28			Кинетическая энергия тела при плоском движении.
29	Применение законов динамики твёрдого тела.		
30	Гироскопы. Гироскопический эффект.		
31	Элементы специальной (частной) теории относительности	Специальная теория относительности. Преобразования Лоренца. Интервал. Границы применимости ньютоновской механики.	
32		Преобразование и сложение скоростей.	
33		Релятивистский импульс. Релятивистское выражение для энергии.	
34		Преобразования импульса и энергии. Взаимосвязь массы и энергии покоя. Частицы с нулевой массой.	
35		Гравитация. Закон всемирного тяготения. Гравитационное поле.	
36		Космические скорости.	
37		Принцип эквивалентности. Понятие об общей теории относительности.	
38	Механические колебания и упругие волны	Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.	
39		Маятники (математический, физический, обратный).	
40		Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	
41		Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс.	
42		Свободные затухающие колебания.	
43		Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской	

		и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Эффект Доплера для звуковых волн.
44		Энергия упругой волны.
45		Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах.
46	Основные законы идеального газа	Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура. Термодинамическая шкала температур.
47		Уравнение состояния идеального газа.
48		Внутренняя энергия термодинамической системы.
49	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Процесс. Первое начало термодинамики.
50		Работа, совершаемая телом при изменении объема.
51		Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
52		Уравнение адиабаты идеального газа.
53		Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
54		Барометрическая формула.
55		Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро.
56		Средняя энергия молекул.
57		Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла.
58		Распределение Больцмана.
59	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Первое начало термодинамики.
60		Цикл Карно.
61	Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины	Энтропия. Вычисление энтропии.
62		Второе начало термодинамики
63	Реальные газы, жидкости и твердые тела	Ван-дер-ваальсовский газ.
64		Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток.
65		Дефекты в кристаллах.
66		Теплоемкость кристаллов.
67		Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
68		Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
69		Линии и рубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе.
70		Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах.
71		Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Плавление и кристаллизация. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Тройная точка. Диаграмма состояния.

72	Явления переноса	Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия.
73		Явления переноса. Диффузия в газах.
74		Теплопроводность газов.
75	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.
76		Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
77		Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
78		Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля.
79		Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.
80		Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика.
81		Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
82		Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
83		Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Электроемкость. Конденсаторы.
84		Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
85	Постоянный электрический ток	Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
86		Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
87		Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
88		Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
89	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
90		Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект.
91		Контур с током в магнитном поле.
92		Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.
93		Поле соленоида и тороида.
94	Магнитные свойства вещества	Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках.
95		Условия на границе двух магнетиков.
96		Магнитомеханические явления.
97		Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
98	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
99		Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
100		Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.
101	Основы теории Максвелла для	Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.

102	электромагнитного поля	Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Отклонение движущихся заряженных частиц электрическим и магнитным полями.
103		Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц.
104	Электрические токи в металлах, вакууме и газах	Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.
105		Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд. Процессы, приводящие к появлению носителей тока при самостоятельном разряде. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды.
106		Плазма.
107		Ионизационные камеры и счетчики.
108		Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.
109	Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.	
110	Электромагнитные волны	Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна
111		Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля.
112	Элементы геометрической оптики	Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.
113		Световой поток. Фотометрические величины и единицы.
114		Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.
115	Интерференция света	Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
116		Интерференция света при отражении от тонких пластинок.
117		Интерферометр.
118	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля.
119		Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
120		Разрешающая сила объектива.
121		Голография.
122	Поляризация света.	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
123		Поляризация при отражении и преломлении.
124		Вращение плоскости поляризации.
125	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света.
126		Групповая скорость. Фазовая скорость.
127		Поглощение света. Рассеяние света.
128		Эффект Вавилова-Черенкова.
129	Квантовая природа излучения	Тепловое излучение и люминесценция.
130		Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.
131		Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
132		Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны.
133		Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте.
134		Эффект Комптона.
135	Теория атома водорода по Бору	Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная

		модель атома.
136		Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома.
137	Элементы квантовой механики	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
138		Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция.
139		Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции.
140		Прохождение частиц через потенциальный барьер.
141	Элементы современной физики атомов и молекул	Спектры щелочных металлов.
142		Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона
143		Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома.
144		Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
145		Периодическая система элементов Менделеева.
146		Вынужденное излучение. Лазеры. Нелинейная оптика.
147	Элементы физики твердого тела	Кристаллическая решетка. Индексы Миллера.
148		Теплоемкость кристаллов. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория Дебая. Фононы.
149		Эффект Мессбауера.
150	Элементы квантовой статистики	Распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Фотонный и фононный газы. Сверхтекучесть.
151		Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны в кристаллах.
152		Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников.
153		Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления.
154		Полупроводниковые диоды и триоды. Внутренний фотоэффект.
155	Элементы атомного ядра.	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра.
156	Радиоактивность. Ядерные реакции	Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.
157	Элементы физики элементарных частиц	Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы.
158		Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино.
159		Квантовая электродинамика. Сильное, электрослабое взаимодействия.
160		Систематика элементарных частиц. Кварки. Великое объединение.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом



### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

#### Практические (семинарские) занятия.

На практических занятиях рассматривается применение законов физики для решения типовых задач по следующим разделам:

**Механика** (Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения. Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. Механика твердого тела.).

**Молекулярная физика и термодинамика** (Законы идеального газа. Явления переноса. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.).

**Электричество и магнетизм** (Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Теорема Гаусса. Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах. Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Бю-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Ток смещения. Уравнения Максвелла).

**Колебания и волны** (Механические колебания, электромагнитные колебания. Упругие волны. Электромагнитные волны).

**Оптика** (Геометрическая и волновая оптика).

**Квантовая физика** (Строение атома. Квантовая природа излучения. Квантовые явления в оптике. Элементы квантовой механики. Явление радиоактивности. Дефект массы и энергия связи ядра. Закон радиоактивного распада).

Каждая практическая работа выполняется студентами в ходе учебного занятия или во время, отведённая самостоятельную внеаудиторную работу студента после изучения соответствующей темы.

Промежуточной аттестацией по итогам практических занятий является **зачет**.

#### Типовые задания для работы на практических занятиях.

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид  $x = A \cdot t + B \cdot t^2$ , где  $A = 3$  м/с,  $B = -0.25$  м/с<sup>2</sup>. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.
2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?
3. К ободу диска массой  $m = 5$  кг приложена постоянная касательная сила  $P = 20$  Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через  $t = 5$  с после начала действия силы?
4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равномерно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.
5. Диск весом в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо совершить, чтобы остановить диск?
6. На барабан массой  $M = 9$  кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.
7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной  $l = 2$  м и высотой  $h = 10$  см?
8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с<sup>-1</sup>. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.
9. Маховик, момент инерции которого равен 40 кг·м<sup>2</sup>, начал вращаться

равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M = 20 \text{ Н}\cdot\text{м}$ . Вращения продолжалось в течение 10 с. Определить кинетическую энергию  $T$ , приобретенную маховиком.

10. В центре скамьи Жуковского стоит человек и держит в руках стержень длиной 2,4 м и массой 8 кг, расположенный вертикально по оси вращения скамьи. Скамья с человеком вращается с частотой  $n_1 = 1 \text{ с}^{-1}$ . С какой частотой  $n_2$  будет вращаться скамья с человеком, если он повернет стержень в горизонтальное положение? Суммарный момент инерции человека и скамьи равен  $6 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ .

11. Наклонная плоскость, образующая угол  $25^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину 2 м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2 с. Определить коэффициент трения тела о плоскость.

12. Через неподвижный блок массой равной 0,2 кг перекинут шнур, к концам которого прикрепили грузы массами  $m_1 = 0,3 \text{ кг}$  и  $m_2 = 0,5 \text{ кг}$ . Определить силы натяжения  $T_1$  и  $T_2$  шнура по обе стороны блока во время движения грузов, если масса блока равномерно распределена по ободу.

13. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом  $R = 4 \text{ м}$ , и не оторваться от дорожки в верхней точке петли? Трением пренебречь.

14. Два неупругих тела, массы которых 2 и 6 кг, движутся навстречу друг другу со скоростями 2 м/с каждое. Определить модуль и направление скорости каждого из этих тел, после удара.

15. Граната, летевшая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

16. Воздух объемом  $1,45 \text{ м}^3$ , находящийся при температуре  $20^\circ\text{C}$  и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность  $861 \text{ кг/м}^3$ ?

17. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1% от первоначального?

18. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом  $V = 60 \text{ м}^3$  при повышении температуры от  $T_1 = 280 \text{ К}$  до  $T_2 = 300 \text{ К}$  при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом  $70 \text{ м}^3$  была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.

20. На щель шириной 2 мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 589 \text{ нм}$ . Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии  $l = 0,3 \text{ м}$  друг от друга. На них лежит стержень, перпендикулярный рельсам. Какой должна быть индукция магнитного поля для того, чтобы стержень начал двигаться, если по нему пропускается ток  $I_0 = 50 \text{ А}$ ? Коэффициент трения стержня о рельсы  $k = 0,2$ . Масса стержня 0,5 кг.

22. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?

23. Два заряженных шарика, подвешенных на нитях одинаковой длины, опускаются в керосин. Какова должна быть плотность материала шариков, чтобы угол расхождения нитей в воздухе и в керосине был один и тот же? Диэлектрическая проницаемость керосина  $\epsilon = 2$ , плотность керосина  $\rho = 0,8 \text{ г/см}^3$ .

24. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны  $\lambda=500$  нм.
25. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция  $B=5,5 \cdot 10^{-5}$  Тл. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?
26. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально. Измерениями установлено, что диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятна за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.
27. Реактивный самолёт, имеющий размах крыльев 50 м, летит горизонтально со скоростью 800 км/ч. Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна  $5 \cdot 10^{-5}$  Тл. Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?
28. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны  $\lambda=600$  нм, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.
29. Проводник длиной  $l=1$  м движется со скоростью  $v=5$  м/с перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.
30. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $i=60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .
31. Четыре одноимённых заряда  $q$  расположены в вершинах квадрата со стороной  $a$ . Какова будет напряжённость поля на расстоянии  $2a$  от центра квадрата: 1) на продолжении диагонали; 2) на прямой, проходящей через центр квадрата и параллельной сторонам?
32. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4,0 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.
33. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.
34. Кусок провода длиной  $l=2$  м складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли  $B=2 \cdot 10^{-5}$  Тл. Какое количество электричества пройдёт через контур, если его сопротивление  $R=1$  Ом?
35. Свет от монохроматического источника ( $\lambda=600$  нм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. 1) Сколько зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы? 2) Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?
36. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какое расстояние пройдёт электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?
37. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под

углом  $i=60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из неё луч сместился на 20 мм? Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .

38. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5 \cdot 10^6$  м/с, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какую долю своей первоначальной кинетической энергии потеряет электрон, двигаясь в этом поле, если электрическое поле обрывается на расстоянии 0,8 см пути электрона?

39. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны  $\lambda=500$  нм. Принимая Солнце за черное тело, определить массу  $m$  электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.

40. Определить температуру  $T$ , при которой энергетическая светимость черного тела равна  $10$  кВт/м<sup>2</sup>.

41. Вычислить частоты вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой гамма-излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.

42. Поток энергии  $\Phi_e$ , излучаемый из смотрового окошка плавильной печи, равен 34 Вт. Определить температуру  $T$  печи, если площадь отверстия  $S = 6$  см<sup>2</sup>.

43. Определить постоянную Планка  $h$ , если известно, что фотоэлектроны, вырывающиеся с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырывающиеся светом с частотой  $4,6 \cdot 10^{15}$  Гц потенциалом в 16,8 В.

44. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.

45. Найти наименьшую  $\lambda_{\min}$  и наибольшую  $\lambda_{\max}$  длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.

46. Найти массу фотона: 1) красных лучей света ( $\lambda=700$  нм) 2) рентгеновских лучей ( $\lambda=25$  пм) и 3) гамма-лучей ( $\lambda= 1,24$  пм).

47. Определить красную границу  $\lambda_0$  фотоэффекта для цезия, если при облучении его поверхности фиолетовым светом длиной волны  $\lambda=400$  нм максимальная скорость  $v_{\max}$  фотоэлектронов равна 0,65 Мм/с.

48. Угол Брюстера при падении света из воздуха на кристалл каменной соли равен 57 град. Определить скорость света в этом кристалле.

49. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.

50. Какой изотоп образуется из  $^{232}_{90}\text{Th}$  после четырех  $\alpha$ -распадов и двух  $\beta$ -распадов?

### Лабораторные занятия

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа 0-1: Обработка результатов	1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры. 2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	физического эксперимента	<p>отклонения.</p> <p>3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры.</p> <p>4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений.</p> <p>5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?</p>
2.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	<p>1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы.</p> <p>2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии.</p> <p>3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии.</p> <p>4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии.</p> <p>5. Что такое удар упругий и неупругий?</p>
3.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<p>1. Какие существуют явления переноса?</p> <p>2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости).</p> <p>3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов.</p> <p>4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.</p> <p>5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.</p>
4.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	<p>1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними.</p> <p>2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов?</p> <p>3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора?</p> <p>4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра.</p> <p>5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.</p>
5.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	<p>1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным?</p> <p>2. Что такое оптическая ось, главное сечение?</p> <p>3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света.</p> <p>4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света.</p> <p>5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол <math>\alpha</math>?</p>

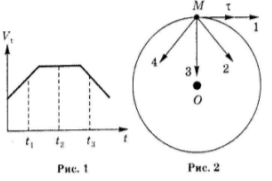
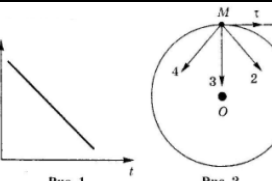
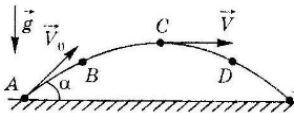
**Тестирование.** При изучении дисциплины предусмотрено тестирование. Проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

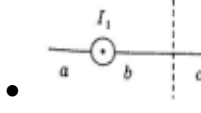
### Типовые задания для тестовой работы

**Тест 1. Механика. Молекулярная физика и термодинамика. Электромагнетизм.**

**Инструкция к тесту** выберите цифру, соответствующую правильному варианту ответа и запишите ее в бланк ответов.

#### Основная часть

<p>1. Точка М движется по спирали с постоянной по величине скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения...</p> <p><b>1) не изменяется 2) увеличивается 3) уменьшается</b>  <b>4) недостаточно данных для ответа 5) равна нулю</b></p>	
<p>2. Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>v</math>. На рис.1 показан график зависимости скорости <math>v_t</math> от времени. На рис. 2 укажите направление полного ускорения в точке М в момент времени <math>t_3</math>.</p> <p><b>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</b></p>	
<p>3. Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>v</math>. На рис.1 показан график зависимости скорости <math>v_t</math> от времени. При этом вектор полного ускорения на рис. 2 имеет направление...</p> <p><b>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</b></p>	
<p>4. Два тела брошены под одним и тем же углом к горизонту с начальными скоростями <math>v_0, 2v_0</math>. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то соотношение дальностей полета <math>S_2/S_1</math> равно...</p> <p><b>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5</b></p>	
<p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью <math>v_0</math>. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> <p><b>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется</b>  <b>4) равен нулю 5) нет верного ответа</b></p>	
<p>6. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха <math>\mu = 29</math> г/моль, универсальная газовая постоянная <math>R = 8,31</math> Дж/моль·К.</p> <p><b>1) 100 м 2) 8300 м 3) 800 м 4) - 100 м 5) 18000 м</b></p>	
<p>7. Показатель Пуассона для азота (<math>N_2</math>), равен...</p> <p><b>1) 0.6 2) 1.66 3) 1.33 4) 0.71 5) 1.4</b></p>	

<p>8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах <math>T, S</math>, где <math>T</math> - термодинамическая температура, <math>S</math> - энтропия. Укажите нагреватели с соответствующими температурами:  <b>1) <math>T_3, T_4, T_5</math> 2) <math>T_1, T_2, T_5</math> 3) <math>T_4, T_5</math> 4) <math>T_3, T_5</math> 5) <math>T_2, T_4, T_5</math></b></p>	
<p>9. На рисунке представлены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям (распределения Максвелла) для различных газов <math>H_2, He, N_2</math> при данной температуре. Какому газу какой график соответствует?  <b>1) <math>H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2</math> 2) <math>H_2 - 3, He - 2, N_2 - 1</math>  3) <math>H_2 - 2; He - 1; N_2 - 3</math>  4) <math>H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2</math> 5) <math>H_2 - 1, He - 2, N_2 - 3</math></b></p>	
<p>10. Какая доля количества теплоты, подведенного к идеальному двухатомному газу, расходуется на увеличение его внутренней энергии, если газ нагревается изобарно?  <b>1) <math>3/7</math> 2) <math>6/7</math> 3) <math>4/7</math> 4) <math>5/7</math> 5) <math>2/7</math></b></p>	
<p>11. Плоская электромагнитная волна с частотой <math>\nu = 10</math> МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью <math>\sigma = 10^{-2}</math> См/м и диэлектрической проницаемостью <math>\epsilon = 9</math>. Отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения равно..  <b>1) 2 2) 1 3) 5 4) 3 5) 0,5</b></p>	
<p>12. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности <math>S_1, S_2, S_3</math>. Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через...  <b>1) <math>S_3</math> 2) <math>S_2</math> 3) <math>S_2</math> и <math>S_3</math> 4) <math>S_1</math> и <math>S_2</math> 5) <math>S_1</math></b></p>	
<p>13. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямоугольных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем <math>I_1 = 2I_2</math>. Индукция <math>B</math> результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...  <b>1) с 2) нет такой точки 3) d 4) a 5) b</b></p>	
<p>14. Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля...  <math display="block">\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0</math> <b>1) в отсутствии токов проводимости 2) при наличии токов проводимости  3) в отсутствии заряженных тел 4) в отсутствии заряженных тел и токов проводимости  5) при наличии заряженных тел и токов проводимости</b></p>	
<p>15. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд <math>+q</math> в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ...  <b>1) равна нулю 2) недостаточно информации  3) нет верного ответа 4) отрицательна 5) положительна</b></p>	

**Эталон ответа:** 1) 2; 2) 4; 3) 4; 4) 4; 5) 1; 6) 2; 7) 5; 8) 3; 9) 2; 10) 4; 11) 1; 12) 1; 13) 3; 14) 1; 15) 5;

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий

	Знание основных закономерностей процессов и явлений
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить физический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты физического эксперимента
	Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы физики для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

### Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.	Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.	Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Знание основных закономерностей процессов и явлений	Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь	Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии.	Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.	Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.



Объем освоенного материала	Материал освоен не полностью	Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин.	Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения	Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения.
Полнота ответов на вопросы	Ответы на вопросы не полные	Знаком с физическими приборами и методами измерения физических величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений	Знает физические приборы и методы измерения физических величин.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы
Четкость изложения и интерпретация знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Изложение материала не четкое.	Знает основы теории погрешностей измерений	В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием	Формулирует лишь некоторые основные физические законы.	Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент.
Умение	Не умеет	С трудом при-	Успешно	Уверенно

проводить физический эксперимент	проводить физический эксперимент	меняет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обрабатывать результаты физического эксперимента	С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента	Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит статистическую обработку результатов эксперимента	Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать законы физики для решения технических и технологических проблем умеет проводить физический эксперимент.	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.
Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение

	требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, в вычислениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиально для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	результатов и выводов с достаточной точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.
Умение применять законы физики для решения практических задач	Не умеет применять законы для решения физических задач	С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.	Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента..	Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.

**Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с	Не использует учебную и научную литературу для	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной	Достаточно владеет навыками самостоятельно	Владеет навыками самостоятельно работы с

учебной и научной литературой	подготовки к занятиям	и научной литературой	й работы с учебной и научной литературой	учебной и научной литературой
Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	В основном полное выполнение работ при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полноценности выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличие вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней помощью	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.
Владеть навыками обработки информации	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач.	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач	Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
---	--	---

	самостоятельной работы	
1.	<b>M415</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт.</li> <li>3. Крепление настенное для проектора – 1 шт.</li> <li>4. Проектор Hitachi – 1 шт.</li> </ol>
2	<b>M406 - лаборатории механики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Маятник Обербека(ФМ -14)– 1 шт.</li> <li>3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт.</li> <li>4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.</li> <li>5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт.</li> <li>6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.</li> <li>7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19)–1 шт</li> </ol>
2.	<b>M409 – лаборатория электричества и магнетизма</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Генератор ГЗ-112 – 3 шт.</li> <li>3. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>4. Источник питания – 3 шт.</li> <li>5. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10) – 1 шт.</li> <li>6. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11) –1 шт.</li> <li>7. Изучение явления взаимоиנדукции (ФПЭ-05) – 1шт.</li> <li>8. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09) – 1 шт.</li> <li>9. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03)–1 шт</li> <li>10. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04) – 1 шт.</li> <li>11. Магазин емкостей (МЕ) – 1 шт.</li> <li>12. Магазин сопротивлений (МС) – 2 шт.</li> <li>13. Осциллограф С1-93 – 3 шт.</li> <li>14. Осциллограф С1-94 – 2 шт.</li> <li>15. Осциллограф MOS-6 – 1 шт.</li> </ol>
3.	<b>M410 – лаборатория механики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.</li> <li>3. Маятник Обербека (ФМ-14) – 1 шт.</li> <li>4. Унифилярный подвес (ФМ-15) – 2 шт.</li> <li>5. Гироскоп (ФМ-18) – 1 шт.</li> <li>6. Машина Атвуда (ФМ-11) – 1 шт.</li> <li>7. Маятник наклонный (ФМ-16) – 2 шт.</li> <li>8. Маятник универсальный (ФМ-13) – 2 шт.</li> <li>9. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт.</li> <li>10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.</li> </ol>

4.	<b>М411 – лаборатория оптики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная -1 шт.</li> <li>2. Лазер ЛНГ-208Б – 1 шт.</li> <li>3. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2) – 1 шт.</li> <li>4. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1) – 1 шт.</li> <li>5. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6) – 1 шт.</li> <li>6. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1) – 1 шт.</li> <li>7. Установка для изучения эффекта Холла – 1 шт.</li> <li>8. Гониометр ГС-5 – 1 шт.</li> <li>9. Головка оптическая для учебной установки – 1 шт.</li> </ol>
5.	<b>М412 – лаборатория физики твёрдого тела</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов (ФПЭ -07) – 1 шт.</li> <li>4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт.</li> <li>5. Монохроматор – 1 шт.</li> <li>6. Осциллограф – 2 шт.</li> <li>7. Установка изучения черного тела – 1 шт.</li> <li>8. Эффект Холла – 1 шт.</li> <li>9. Внешний фотоэффект – 1 шт.</li> <li>10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт.</li> <li>11. Изучение р-пперехода – 1 шт.</li> </ol>
6.	<b>М 414 – лаборатория электрофизических методов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аквадистиллятор – 1 шт.</li> <li>2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт.</li> <li>3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт.</li> <li>4. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт.</li> <li>6. Осциллограф МОС-6 – 1 шт.</li> <li>7. Печь микроволновая – 1 шт.</li> <li>8. Поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт.</li> <li>9. Фотометр КФК – 1 шт.</li> <li>10. Рефрактометр ИРФ – 1 шт.</li> <li>11. Рн метр Рн-150-МА – 1 шт.</li> </ol>
7.	<b>М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт.</li> <li>3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт.</li> </ol>

		<p>4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт.</p> <p>5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт.</p> <p>6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт.</p> <p>7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт.</p> <p>8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт.</p> <p>9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10) – 1 шт.</p>
8.	<b>М 422 – учебный компьютерный класс.</b>	<p>1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя – 1 шт.</p> <p>2. Доска интерактивная SMART – 1 шт.</p> <p>3. Крепление проектора Unifi – 1 шт.</p> <p>4. Проектор Unifi – 1 шт.</p> <p>5. Коммутатор 16 портов – 1 шт.</p> <p>6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт.</p> <p>7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.</p>

### **6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение**

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	«Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.1; «Виртуальный практикум по физике для вузов» Ч.2	ООО «Физикон». Срок действия - без ограничений. Утверждение на заседании кафедры физики №1 от 31.08.16г.

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

1. Чертов А. Г. «Задачник по физике»: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
2. В. Н. Виноградов [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
3. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
4. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
5. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
6. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
7. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с

8. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 - Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2005. - 496 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005 - Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 317 с.
10. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
11. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
12. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
13. Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
14. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие / И.В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. - 2005. - 432 с.
15. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (Высшее профессиональное образование).
16. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 163с

<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>

17. Виногляднов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
18. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384269006900005988>
19. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3«Электростатика. Магнетизм»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384063610600005052>
20. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383863389100009413>
21. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917383662879300006274>

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Лабораторный практикум: <http://fizik.bstu.ru>



2. Интерактивные модели по физике: <http://www.askskb.net/index.html>
3. Образовательные ресурсы - решение задач по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys2.htm>
4. Образовательные ресурсы: учебники, справочники, учебные пособия по физике: <http://za-partoj.ru/edu/phys9.htm>
5. Лекции по физике: <http://www.repet.info/materials/ogurcov-lekcii-po-fizike>
6. Виртуальный лабораторный практикум по физике: [http://f.bstu.ru/training\\_facilities](http://f.bstu.ru/training_facilities)

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений:

Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 / 2023 учебный год.

Протокол № 8 заседания кафедры от 23 мая 2022г.

Заведующий кафедрой физики \_\_\_\_\_  Корнилов А.В.

Директор ИЭИТУС \_\_\_\_\_  Белоусов А.В.