

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
· ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института энергетики, информа-  
ционных технологий и управляющих систем

к.т.н., доцент Белоусов А.В.

« 20 » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

Физика

направление подготовки (специальность):

23.05.06. Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей

Направленность программы (профиль, специализация):

Строительство дорог промышленного транспорта

Квалификация:

Инженер путей сообщения

Форма обучения:

Очная

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 23.05.06 Строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей (уровень специалитета), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 27.03.2018г. №218 (ред. от 08.02.2021)
- учебного плана утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 г.

Составитель: к.б.н. доцент  В.С. Ващилин

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики:

« 14 » мая 2021 г., протокол № 4

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Автомобильные и железные дороги:

Заведующий кафедрой: к.т.н., доцент  Яковлев Е.А.

« 17 » 05 2021 г. протокол № 10

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем:

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

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

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования	ОПК-1.1. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования физических явлений, процессов и объектов на основе понятий фундаментальных законов физики.	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен :</p> <p><b>Знать:</b> основные законы, явления и понятия курса общей физики; обозначения и размерности физических величин.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; пользоваться приборами и оборудованием; применять законы физики для решения практических задач; применять физические закономерности в своей практической деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также обрабатывать полученную информацию.</p>
		ОПК-1.2. Применяет методы теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов, явлений, проводит эксперименты по заданной методике и анализирует их результаты	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен :</p> <p><b>Знать:</b> основные законы, явления и понятия курса общей физики; обозначения и размерности физических величин.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент; обрабатывать результаты физического эксперимента; пользоваться приборами и оборудованием; применять законы физики для решения практических задач; применять физические закономерности в своей практической деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой, а также обрабатывать полученную информацию.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-1 Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности с использованием методов естественных наук, математического анализа и моделирования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Математическое моделирование систем и процессов
4	Инженерная экология
5	Сопротивление материалов

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет   7   зач. единиц,  252  часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2		
Общая трудоемкость дисциплины, час	<b>252</b>	<b>126</b>	<b>132</b>		
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>108</b>	<b>51</b>	<b>51</b>		
лекции	34	17	17		
лабораторные	34	17	17		
практические	34	17	17		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	6		6		
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	<b>144</b>	<b>57</b>	<b>87</b>		
Курсовой проект	-	-	-		
Курсовая работа	-	-	-		
Расчетно-графическое задания	30	15	15		
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-		
Другие виды самостоятельной работы	114	57	57		
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)					

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Основы кинематики</b>					
	Основные понятия кинематики. Кинематические характеристики и уравнения поступательного и вращательного движения. Кинематика относительного и сложного движения	2	2	2	5
<b>2. Динамика материальной точки. Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД</b>					
	Масса и сила, их характеристики и свойства. Силы в природе. Законы Ньютона. Механическая работа, мощность, виды механической энергии. К.П.Д. Связь работы и энергии. Импульс	2	2	2	5
<b>3. Механика абсолютно твёрдого тела. Законы сохранения и изменения в механике</b>					
	Основные понятия: центр масс, момент силы, момент импульса, момент инерции. Кинетическая энергия при вращательном движении. Работа момента сил. Теорема Кёнига. Теорема Штейнера. Закон сохранения момента импульса. Законы сохранения и изменения импульса. Законы сохранения и изменения момента импульса. Закон сохранения энергии. Законы сохранения и изменения полной механической энергии. Теорема о потенциальной и теорема о кинетической энергии. Закон движения центра масс.	2	2	2	5
<b>4. Основы механики жидкости Основы специальной теории относительности (релятивистская механика)</b>					
	Идеальная жидкость. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Движение тел в жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса Постулаты теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Сравнительная характеристика	2	2	2	5

	классической и релятивистской механики				
<b>5. Электрическое поле в вакууме и в веществе</b>					
	Закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность и потенциал электростатического поля. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Типы диэлектриков, их основные свойства и характеристики. Напряженность поля в диэлектрике. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия системы зарядов, уединенного проводника и конденсатора. Энергия электростатического поля.	3	3	3	6
<b>6. Постоянный электрический ток</b>					
	Электрический ток, его основные свойства и характеристики. 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.	2	2	2	5
<b>7. Основы молекулярно – кинетической теории (МКТ) Законы идеального газа</b>					
	Статистический и термодинамический методы исследования. Опытные законы идеального газа Идеальный газ. Молекулярно – кинетическая теория строения вещества. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории для идеального газа. Термодинамические распределения Максвелла и Больцмана.	2	2	2	5
<b>8. I, II и III начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам</b>					
	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. Обратимые и необратимые процессы. Круговой процесс (цикл) Энтропия, её статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые двигатели и холодильные машины. Цикл Карно и его КПД	2	2	2	5
	<b>ВСЕГО</b>	17	17	17	39

## 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. Механические и электромагнитные колебания</b>					
	Гармонические колебания и их характеристики. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Пружинный, физический и математический маятники. Колебательный контур. Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.	1	1	4	3
<b>2. Переменный ток</b>					
	Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.	1	1	1	2
<b>3. Механические и электромагнитные волны</b>					
	Продольные и поперечные волны. Дифференциальное уравнение волны и его решение. Фазовая скорость волны. Стоячие волны. Звуковые волны. Их основные свойства и характеристики. Свойство электромагнитных волн. Групповая и фазовая скорость. Энергия и импульс электромагнитной волны. Шкала электромагнитных волн.	1	1	1	2
<b>4. Законы геометрической оптики</b>					
	Основные законы геометрической оптики.	1	1		2
<b>5.. Поляризация света</b>					
	Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Линейный дихроизм.	1	1	4	3
<b>6.. Интерференция света</b>					
	Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках.	1	1	1	5
<b>7. Дифракция света</b>					
	Принцип Гюйгенса- Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на дифракционной решетке. Основные	1	1	1	2

	характеристики дифракционной решётки.				
8.	<b>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом</b>				
	Явления рассеяния и поглощения света. Давление света. Дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света. Эффект Доплера для световых волн. Излучение Вавилова-Черенкова. Эффект Комптона.	1	1		2
9.	<b>Законы теплового излучения</b>				
	Тепловое излучение. Его свойства и характеристики. Законы теплового излучения.	1	1		2
10.	<b>Законы внешнего фотоэффекта</b>				
	Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.	1	1	4	3
11.	<b>Основы физики твёрдого тела</b>				
	Твердые тела. Различие между кристаллическими и аморфными телами. Типы кристаллических ячеек. Типы сингоний. Способы изучения кристаллических тел..	1	1		2
12.	<b>Основы зонной теории твёрдого тела</b>				
	Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. p-n- переход и его основные свойства. Полупроводниковый диод.	1	1		2
13.	<b>Основы квантовой механики и квантовой статистики</b>				
	Корпускулярно - волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и её статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Квантовая статистика. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Понятие о квантовой статистике Бозе- Эйнштейна и Ферми- Дирака.	1	1		3
14.	<b>Основы атомной физики</b>				
	Модели атома Томсона, Резерфорда и Бора. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.	1	1		2
15.	<b>Явление радиоактивности</b>				
	Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада.	1	1		2
16.	<b>Основы ядерной физики</b>				
	Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер.	1	1		2
17.	<b>Физика элементарных частиц</b>				
	Классификация элементарных частиц и их свойства. Кварки. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий элементарных частиц. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Космическое излучение, его основные свойства и характеристики.	1	1	1	3



	ВСЕГО	17	17	17	39
--	-------	----	----	----	----

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 2				
1	Основы кинематики.	Средняя скорость, средняя путевая и мгновенная скорость, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, полное ускорение тела. Уравнения поступательного и вращательного движения	1	1
2	Динамика материальной точки	Законы Ньютона. Уравнения динамики поступательного и вращательного движения	1	1
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД	Виды механической энергии. Импульс тела, импульс механической системы. Импульс силы. Механическая работа силы, Мощность. КПД.	1	1
4	Механика абсолютно твёрдого тела	Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Центр масс. Момент импульса. Момент инерции тела. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Работа и мощность силы при вращательном движении тела. Теорема Кёнига. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела.	1	1
5	Законы сохранения и изменения в механике	Законы изменения и сохранения импульса. Закон движения центра масс. Закон движения центра масс замкнутой механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Законы сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы тел.	1	1
	Основы механики жидкости	Закон Паскаля. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Закон Нью-	1	1

		тона для вязкого трения, формула Стокса.		
	Основы специальной теории относительности (релятивистская механика)	Постулаты теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца.	1	1
6	Основы молекулярно – кинетической теории.	Основные уравнения МКТ Барометрическая формула.	1	1
	Законы идеального газа	Уравнения состояния идеального газа. Закон Дальтона.	1	1
	Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам	Теплоемкость и её виды. Внутренняя энергия идеального газа. Работа газа при изменении его объема. Первое начало термодинамики и её запись для различных изопроцессов.	1	1
	Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. Энтропия	Энтропия. Второе начало термодинамики. Цикл Карно и его КПД.	1	1
	Законы реального газа. Явления переноса	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Критические параметры. Внутренняя энергия реального газа.		
7	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора $E$ электростатического поля. Поток вектора $E$ . Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме. Напряженность и потенциал точечного диполя.	1	1
8	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	1
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			17	17

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				

1	Магнитное поле в вакууме	Закон Бю-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца. Магнитный механический момент контура с током. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Работа магнитного поля по перемещению проводника и контура с током. Закон Фарадея. Правило Ленца.	2	2
2	Электромагнитные колебания. Переменный ток.	Свободные и вынужденные колебания колебательного контура. Резонанс. Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Резонанс напряжений и токов. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока	2	2
3	Элементы геометрической оптики Интерференция света	Законы отражения и преломления света. Формула тонкой линзы. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках. Применение интерференции света.	2	2
4	Дифракция света.	Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и на диф. решетки.	2	2
5	Поляризация света.	Поляризация света при отражении и преломлении.. Двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.	2	2
6	Квантовая природа излучения.	Законы теплового излучения. Кирхгофа. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта	2	2
7	Теория атома водорода по Бору. Элементы квантовой механики.	Модели атома Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками».	2	2
8	Основы ядерной физики	Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный	3	3

		момент. Ядерные силы. Модели ядра. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер		
		ИТОГО:	17	17
		ВСЕГО:	17	17

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

#### Курс I Семестр № II

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	К-во часов	К-во часов СРС
1.		0 – 1: Обработка результатов физического эксперимента	3	2
2.	Кинематика поступательного и вращательного движения	1 – 1: Определение момента инерции тел вращения 1 – 2: Изучение законов вращательного движения.	3	2
3.	Механические колебания	1 – 8: Изучение законов колебания математического и физического маятников 1 – 9: Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника.	3	2
4.	Молекулярная физика	2-2: Определение отношения теплоёмкостей газов 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	3	2
5.	Электростатика	3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны. 3 – 5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра 3-2: Изучение электронного осциллографа.	3	2
6.	Постоянный ток	3 – 7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации. 3 – 9: Проверка закона Ома для цепи переменного тока 3-11: Изучение затухающих колебаний.	2	2
	<b>ИТОГО</b>		<b>17</b>	<b>12</b>

#### Курс II Семестр № III

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы	К-во часов	К-во часов СРС
1.	Оптика	Работа 4-2 (Н) " Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона"	4	3
2.	Оптика	Работа 4-5 "Проверка закона Малюса"	4	3
3.	Квантовая оптика	Работа 4-7(Н) "Изучение законов внешнего фотоэффекта"	3	3
4.	Квантовая оптика	Работа 4-8 "Определение постоянной Стефана-Больцмана"	3	3

5.	Физика твердого тела	Работа 5-1 "Определение типа и периода кристаллической решётки вещества методом дифракции электронов"	3	3
	ИТОГО		17	15

#### 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 НИ -11  
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 + \phi_1)</math> и <math>X_2 = A_2 \cos(\omega t + \phi_2)</math>. Начертить векторную диаграмму для момента времени <math>t=0</math>. Определить аналитическую амплитуду <math>A</math> и начальную фазу <math>\phi</math> результирующего колебания. Отложить <math>A</math> и <math>\phi</math> на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) <math>A_1=1</math> см, <math>\phi_1=\pi/3</math>; <math>A_2=2</math> см, <math>\phi_2=5\pi/6</math>; 2) <math>A_1=1</math> см, <math>\phi_1=2\pi/3</math>; <math>A_2=1</math> см, <math>\phi_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 гармонических колебаний маятника для случаев а, б, в, г. Длина стержня <math>L=1</math> м. Шарик рассматривать как материальную точку.</p>	

4. Точка движется по прямой согласно уравнению $x=A*t+B*t^3$ , где $A=6\text{ м/с}$ , $B=0.125\text{ м/с}^3$ . Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от $t_1=2\text{ с}$ до $t_2=6\text{ с}$ .
5. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний $T=2\text{ с}$ , амплитуда $A=50\text{ мм}$ , начальная фаза $\phi=0$ . Найти скорость $V$ точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия $x=25\text{ мм}$ .
6. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура $T_2$ охладителя равна $290\text{ К}$ . Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1=400\text{ К}$ до $T_1=600\text{ К}$ ?
7. При изохорном нагревании кислорода объемом $50\text{ л}$ давление изменилось на $0,5\text{ МПа}$ . Найти количество теплоты, сообщенное газу.
8. Какую температуру имеют $2\text{ г}$ азота, занимающего объем $820\text{ см}^3$ при давлении в $2\text{ атм}$ ?
9. Газ массой $58,5\text{ г}$ находится в сосуде вместимостью $5\text{ л}$ . Концентрация молекул газа равна $2,2*10^{26}\text{ м}^{-3}$ . Какой это газ?
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 $12\text{ см}$ заряжен с линейной плотностью $200\text{ нКл/м}$ . Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $5\text{ см}$ от стержня против его середины.
12. Конденсатор емкостью $0,6\text{ мкФ}$ был заряжен до разности потенциалов $300\text{ В}$ и соединен со вторым конденсатором емкостью $0,4\text{ мкФ}$ , заряженным до разности потенциалов $150\text{ В}$ . Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.
13. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно $4\text{ мм}$ . На пластины подано напряжение $1200\text{ В}$ . 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 $100\text{ г}$ ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением $127\text{ В}$ ? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной $2,96*10^6\text{ Дж/кг}$ .

### РГЗ № 2

1. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов $600\text{ кВ}$ , приобрела скорость $5,4\text{ Мм/с}$ . Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).
2. Найти отношение $q/m$ для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью $v=10^6\text{ м/с}$ в однородное магнитное поле напряженностью $H=200\text{ кА/м}$ , движется по дуге окружности радиусом $R=8,3\text{ см}$ . Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением $q/m$ для электрона, протона и альфа-частицы.
3. Два иона имеющие одинаковый заряд, но различные массы влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом $5\text{ см}$ , а второй ион - по окружности радиусом $2,5\text{ см}$ . Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.
4. По контуру в виде квадрата идет ток $50\text{ А}$ . Длина стороны равна $20\text{ см}$ . Определить магнитную индукцию $B$ в точке пересечения диагоналей.
5. Прямой провод длиной $10\text{ см}$ , по которому течет ток $20\text{ А}$ , находится в однородном магнитном поле с индукцией $B=0,01\text{ Тл}$ . Найти угол $\alpha$ между направлением

ями вектора $\mathbf{V}$ и тока, если на провод действует сила 10 мН.
6. Электрон движется в однородном магнитном поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Определить силу, действующую на электрон со стороны поля, если радиус кривизны траектории равен 0,5 см.
7. Конденсаторы емкостью $C_1 = 5$ мкФ и $C_2 = 10$ мкФ заряжены до напряжений $U_1 = 60$ В и $U_2 = 100$ В соответственно. Определить напряжение на обкладках конденсаторов после их соединения обкладками, имеющими одноименные заряды.
8. Сила тока в проводнике изменяется со временем по закону $I = I_0 e^{-\alpha t}$ , где $I_0 = 20$ А, $\alpha = 10^2$ с <sup>-1</sup> . Определить количество теплоты, выделившееся в проводнике за время $t = 10^{-2}$ с.
9. Три одинаковых точечных заряда $Q_1 = Q_2 = Q_3 = 2$ нКл находятся в вершинах равностороннего треугольника со сторонами $a = 10$ см. Определить модуль и направление силы $\mathbf{F}$ , действующей на один из зарядов, со стороны двух других.
10. Электрическое поле создано заряженным проводящим шаром, потенциал $\phi$ которого 300 В. Определить работу сил поля по перемещению заряда $Q = 0,2$ мкКл из точки 1 в точку 2. Точка 1 расположена на расстоянии $1R$ от центра шара, точка 2 – на расстоянии $2R$ ( $R$ – радиус шара).
11. ЭДС батареи $E = 80$ В, внутреннее сопротивление $R_1 = 5$ Ом. Внешняя цепь потребляет мощность $P = 100$ Вт. Определить силу тока $I$ в цепи, напряжение $U$ , под которым находится внешняя цепь, и ее сопротивление $R$ .
12. Два положительных точечных заряда $Q$ и $9Q$ закреплены на расстоянии $d = 100$ см друг от друга. Определить, в какой точке на прямой, проходящей через заряды, следует поместить третий заряд так, чтобы он находился в равновесии. Указать, какой знак должен иметь этот заряд для того, чтобы равновесие было устойчивым, если перемещения зарядов возможны только вдоль прямой, проходящей через закрепленные заряды.
13. По тонкому полукольцу радиуса $R = 10$ см равномерно распределен заряд с линейной плотностью $\tau = 1$ мкКл/м. Определить напряженность $E$ электрического поля, создаваемого распределенным зарядом в точке $O$ , совпадающей с центром кольца.
14. Катушка и амперметр соединены последовательно и подключены к источнику тока. К клеммам катушки присоединен вольтметр с сопротивлением $R = 4$ кОм. Амперметр показывает силу тока $I = 0,3$ А, вольтметр – напряжение $U = 120$ В. Определить сопротивление $R$ катушки. Определить относительную погрешность $\varepsilon$ , которая будет допущена при измерении сопротивления, если пренебречь силой тока, текущего через вольтметр.

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

### 5.1. Реализация компетенции

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования

Наименование индикатора(показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Выявление и классификация физических и химических процессов, протекающих на объекте профессиональной деятельности	Экзамен, защита лабораторных работ
ОПК-1.2. Определение характеристик физического процесса (явления), характерного для объектов профессиональной деятельности, на основе теоретического (экспериментального) исследования	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 экзамена

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
	Элементы кинематики	<p>Материальная точка. Механическая система. Система отсчёта. Перемещение, путь, скорость, средняя путевая и средняя скорость по перемещению, ускорение, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, полное ускорение тела. Угол поворота. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь между векторами линейных и угловых скоростей и ускорений. Период и частота обращения. Уравнения поступательного и вращательного движения</p>
	Динамика материальной точки	<p>Сила как мера механического взаимодействия. Явление инерции тела, масса. Закон сохранения массы. Виды фундаментальных взаимодействий (гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное) и их характеристика. Силы в механике: сила гравитационного взаимодействия, сила тяжести, силы трения, сила упругости, сила Архимеда. Деформация твёрдого тела и его виды: упругая и неупругая деформации. Законы Гука для основных видов деформации. Законы Ньютона и их физический смысл.</p>
	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	<p>Виды механической энергии: кинетическая, потенциальная, полная механическая. Консервативные и неконсервативные силы. Связь консервативной силы с её потенциальной энергией. Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Импульс силы. Элементарная механическая работа силы, работа постоянной и переменной силы. Мощность. КПД.</p> <p>Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. Закон движения центра масс. Закон движения центра масс замкнутой механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии.</p> <p>Удар, виды ударов: упругий и неупругий удары, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.</p>

		Запись законов сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов.
Механика абсолютно твёрдого тела		Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. Центр масс (центр инерции). Центр тяжести. Импульс тела, импульс механической системы тел. Момент импульса. Момент инерции тела. Кинетическая энергия тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Собственные оси и собственные моменты инерции твёрдого тела. Теорема Штейнера. Собственные моменты инерции некоторых однородных тел. Работа и мощность силы при вращательном движении тела. Теорема Кёнига.
Законы сохранения и изменения в механике		Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. Закон движения центра масс. Закон движения центра масс замкнутой механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Законы изменения и сохранения полной механической энергии. Удар, виды ударов: упругий и неупругий удары, абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Запись законов сохранения импульса и энергии для абсолютно упругого и абсолютно неупругого ударов. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы тел. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела.
Основы механики жидкости		Идеальная жидкость. Давление в неподвижных жидкостях и газах. Закон сообщающихся сосудов. Закон Паскаля. Давление жидкости на дно и стенки сосуда. Гидростатический парадокс. Закон Архимеда. Условия плавания тел. Уравнение неразрывности для несжимаемой жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкость жидкости и газа. Ламинарный и турбулентный режимы течения. Движение тел в жидкости и газах: закон Ньютона для вязкого трения, формула Стокса.
Основы специальной теории		Релятивистская механика. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия из

относительности (релятивистская механика)	преобразований Лоренца: сокращение продольных размеров тела, явление замедления времени в движущихся системах координат. Связь между массой и энергией.
Основы молекулярно – кинетической теории (МКТ)	Основные положения МКТ. Термодинамические параметры (объем, давление, температура). Идеальный газ. Основные уравнение молекулярно-кинетической теории. Средняя энергия молекулы. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Больцмановское распределение частиц в потенциальном поле.
Законы идеального газа	Идеальный газ. Изопроцессы: изотермический, изобарический, изохорический, адиабатный, политропный. Уравнения состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона для смеси газов.
Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам	Внутренняя энергия системы. Работа идеального газа. Количество теплоты. Теплоёмкость и её виды. Первое начало термодинамики и его применение к различным изопроцессам. Работа, совершаемая газом в изопроцессах.
Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. Энтропия	Круговые, необратимые и обратимые процессы. Прямой и обратный термодинамический цикл. Принцип действия тепловой машин. КПД тепловой машины. Идеальная тепловая машина Карно и её КПД. Энтропия. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Теорема Нернста.
Законы реального газа. Явления переноса	Отступления от законов идеальных газов. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Эффективный диаметр молекулы. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, вязкость. Законы Фика, Фурье и Ньютона.
Электрическое поле в вакууме и в	Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики.

	веществе	Графическое изображение электростатического поля. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия двух точечных зарядов, системы точечных зарядов. Работа электростатического поля по перемещению точечного заряда. Циркуляция вектора $E$ электростатического поля. Поток вектора $E$ . Теорема Гаусса для электростатического поля неподвижных зарядов в вакууме. Электрический диполь. Напряженность и потенциал точечного диполя.
	Постоянный электрический ток	<p>Электрический ток, виды электрического тока и его основные характеристики. Напряжение, ЭДС. Сопротивление и удельное сопротивление. Зависимость сопротивления металлического проводника от его геометрических размеров и температуры. Явление сверхпроводимости. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.</p> <p>Конденсаторы. Виды соединения конденсаторов. Энергия электрического поля заряженного конденсатора.</p>
	Электрический ток в различных средах	<p>Электрический ток в металлах. Основные положения классической электронной теории проводимости металлов. Работа выхода электронов из металла. Эмиссионные явления. Отличие токов проводимости в металлических проводниках, газах и электролитах. Электрический ток в вакууме. Электрический ток в газах. Вольтамперная характеристика газоразрядной трубки. Самостоятельный и несамостоятельный разряды. Типы самостоятельных разрядов. Токи в жидкостях. Законы Фарадея для тока в электролитах.</p>
	Магнитное поле в вакууме и в веществе	<p>Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Бю-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Магнитное поле равномерно</p>

		<p>движущегося заряда. Взаимодействие двух параллельных проводников с током. Магнитный механический момент контура с током в магнитном поле. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Циркуляция вектора <math>\mathbf{B}</math>. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора <math>\mathbf{B}</math>. Работа магнитного поля по перемещению проводника и контура с током.</p> <p>Опыты Фарадея. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции и взаимной индукции. Индуктивность контура и соленоида. Энергия магнитного поля контура с током и соленоида.</p> <p>Магнитные моменты атомов и молекул. Атом в магнитном поле. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в веществе. Виды магнетиков: диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Их особенности и основные характеристики.</p>
	Уравнения Максвелла	Ток смещения. Уравнения Максвелла. Их физический смысл.
	Механические и электромагнитные колебания	<p>Колебания, виды колебаний. Затухающие и незатухающие колебания. Периодические колебания. Свободные и вынужденные колебания. Автоколебания.</p> <p>Гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний и его решение. График гармонических колебаний. Понятие об амплитуде, частоте, фазе, периоде. Дифференциальное уравнение свободных затухающих колебаний и его решение. График затухающих колебаний. Понятие о коэффициенте затухания, декременте и логарифмическом декременте затухания, времени релаксации и добротности колебательной системы. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, оборотный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников. Сложение гармонических колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение двух взаимно перпендикулярных</p>

		гармонических колебания. Фигуры Лиссажу.
	Переменный ток	Переменный ток и его основные свойства. Законы переменного тока. Явление резонанса в цепи переменного тока.
	Механические и электромагнитные волны	<p>Волна. Механическая волна. Поперечные и продольные волны. Фронт волны, волновая поверхность, понятие о бегущей и стоячей волне. Плоские и сферические волны. Длина волны, период и частота волны. Волновое число.</p> <p>Дифференциальное уравнение волны (волновое уравнение). Уравнения плоской бегущей незатухающей гармонической волны. Уравнения сферической бегущей гармонической волны. Уравнение стоячей волны. Понятие о пучностях и узлах стоячей волны. Понятие о групповой и фазовой скорости волн. Дисперсия волн. Скорости распространения волн в различных средах. Звуковые волны. Ультразвук и инфразвук. Характеристики звука: высота, громкость, тембр.</p> <p>Электромагнитные волны и их свойства. Интенсивность ЭМВ, вектор Умова – Пойнтинга.</p>
	Законы геометрической оптики	Видимый свет. Современные представления о природе света. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса, импульс и энергия фотона. Шкала ЭМВ. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.
	Поляризация света	Явление поляризации света. Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Степень поляризации. Способы получения линейно поляризованного света: при отражении от границы двух диэлектриков, явление двойного лучепреломления, явление линейного дихроизма. Закон Малюса. Оптически активные вещества. Формулы для определения угла поворота плоскости поляризации в оптически активных веществах.
	Интерференция света	Волновая оптика. Явление интерференции света. Монохроматические и когерентные световые волны. Оптическая длина пути светового луча. Условия максимума и минимума при интерференции света. Способы получения

		когерентного света. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких плёнках: полосы равного наклона и равной толщины. Кольца Ньютона.
	Дифракция света	Явление дифракции света. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Принцип Гюйгенса - Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на небольшом круглом отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной и многих щелях. Дифракционная решетка и её основные характеристики: период ДР, угловая дисперсия и разрешающая способность ДР. Виды дифракционных решеток: пропускающая и отражающая. Формулы дифракционной решетки.
	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие света с веществом: явления рассеяния и поглощения света, дисперсия света, нормальная и аномальная дисперсия света, давление света. Эффект Доплера для световых волн, явление Вавилова-Черенкова, эффект Комптона.
	Законы теплового излучения	Тепловое излучение. Основные характеристики теплового излучения. Модель абсолютно черного тела. Кривые теплового излучения абсолютно черного тела. Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.
	Законы внешнего фотоэффекта	Явление фотоэффекта и его виды. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта.
	Основы физики твёрдого тела	Понятие о зонной теории твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. р-п- переход и его основные свойства. Полупроводниковый диод.
	Основы зонной теории твёрдого тела	Зонная теория твердых тел. Металлы, диэлектрики, полупроводники по зонной теории твёрдого тела. Виды полупроводников. р-п-переход и его основные свойства. Полупроводниковый диод.
	Основы квантовой механики и квантовой	Корпускулярно- волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Волновая

	статистики	функция и ее статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Спин электрона. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип Паули. Квантовая статистика Бозе - Эйнштейна и Ферми- Дирака.
	Основы атомной физики	Модели атома Томсона и Резерфорда. Постулаты Бора. Современные представления о строении атома. ядер.
	Явление радиоактивности	Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада.
	Основы ядерной физики	Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Свойства ядерных силы. Модели строения ядра. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных
	Физика элементарных частиц	Классификация элементарных частиц и их свойства. Кварки. Частицы и античастицы. Типы взаимодействий элементарных частиц. Космическое излучение, его основные свойства и характеристики.

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ**

**УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**

**(БГТУ им. В.Г. Шухова)**

Кафедра физики

Дисциплина Физика

Направление 25.06.03

Профиль: Строительство дорог промышленного транспорта

**ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1**

1. Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела.
2. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Условия максимумов и минимумов интерференции.
3. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.

Утверждено на заседании кафедры \_\_\_\_\_, протокол № \_\_\_\_\_

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

**5.2.2. Перечень контрольных материалов**



для защиты курсового проекта/ курсовой работы  
рабочей программой не предусмотрено.

### 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 Био-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, отведённоена 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 вентилятора, вращаясь равнозамедленно, 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  $3000 \text{ с}^{-1}$ . Принимая пулю за цилиндр диаметром 8мм, определить полную кинетическую энергию пули.
9. Маховик, момент инерции которого равен  $40 \text{ кг}\cdot\text{м}^2$ , 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 2м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время 2с. 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 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 10м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25м/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  $\lambda=589$  нм. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света.

21. Горизонтальные рельсы находятся на расстоянии  $l=0,3$  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  $I_0=50$  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 ( $\lambda=500$  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  $\rho=0,8$  г/см<sup>3</sup>.

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 пятно 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 ведётся 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, вырываемые с поверхности некоторого металла светом с частотой  $2,2 \cdot 10^{15}$  Гц, полностью задерживаются обратным потенциалом в 6,6 В, а вырываемые 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 физического эксперимента	1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры. 2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения. 3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры. 4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений. 5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?
2.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	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. 2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии. 3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии. 4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии. 5. Что такое удар упругий и неупругий?
3.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	1. Какие существуют явления переноса? 2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости). 3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов. 4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса. 5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.
4.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними. 2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов? 3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.
5.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным? 2. Что такое оптическая ось, главное сечение? 3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света. 4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света. 5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол $\alpha$ ?

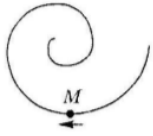
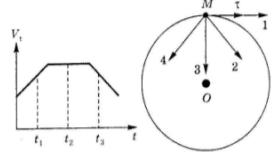
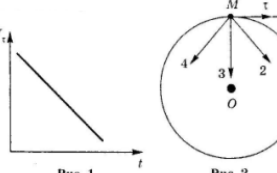
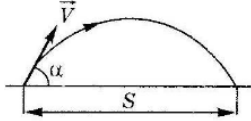
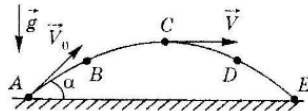
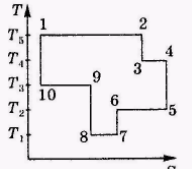
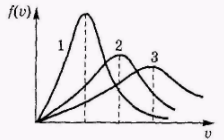
**Тестирование.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение 2-х тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины: в конце 2 семестра проводится тестирование, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, в конце 3 семестра проводится тестирование, включающее разделы колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 45 минут.

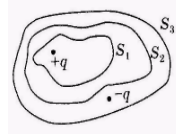
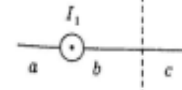
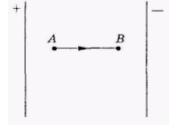
### Типовые задания для тестовой работы №1.

**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:</p> <p><b>1) T3, T4, T5 2) T1, T2, T5 3) T4, T5 4) T3, T5 5) T2, T4, T5</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?</p> <p><b>1) <math>H_2 - 3, He - 1, N_2 - 2</math> 2) <math>H_2 - 3, He - 2, N_2 - 1</math></b>  <b>3) <math>H_2 - 2; He - 1; N_2 - 3</math></b>  <b>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?</p> <p><b>1) 3/7 2) 6/7 3) 4/7 4) 5/7 5) 2/7</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..</p> <p><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...</p> <p>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></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...</p> <p>1) с 2) нет такой точки 3) d 4) a 5) b</p>	
<p>14. Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля...</p> $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = -\int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S} \quad \oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$ <p>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</p>	
<p>15. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд <math>+q</math> в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ...</p> <p>1) равна нулю 2) недостаточно информации  3) нет верного ответа 4) отрицательна 5) положительна</p>	

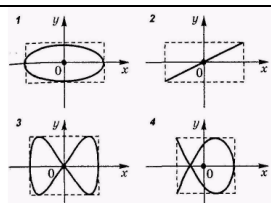
Эталон ответа: 1) 2; 2) 4; 3) 4; 4) 4; 5) 1; 6) 2; 7) 5; 8) 3; 9) 2; 10) 4; 11) 1; 12) 1; 13) 3; 14) 1; 15) 5;

### Типовые задания для тестовой работы №2.

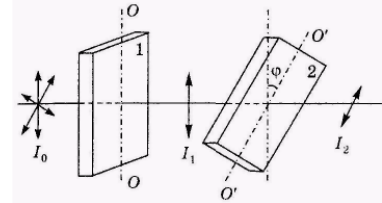
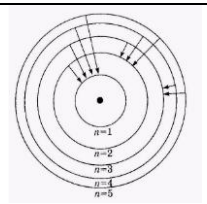
**Тест 2.** Колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра.

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

#### Основная часть

<p>1. Точка М одновременно колеблется по гармоническому закону вдоль осей координат ОХ и ОУ с различными амплитудами, но одинаковыми частотами. При разности фаз <math>\pi/2</math> траектория точки М имеет вид:</p> <p>1) нет верного ответа; 2) 2; 3) 1; 4) 4; 5) 3</p>	
<p>2. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону Максимальное значение ускорения точки...</p> <p>1) <math>0,9 \text{ м/с}^2</math> 2) <math>0,4\pi^2 \text{ м/с}^2</math> 3) <math>0,9\pi^2 \text{ м/с}^2</math> 4) <math>0,6\pi \text{ м/с}^2</math> 5) <math>0,19\pi^2 \text{ м/с}^2</math></p>	$x = 0,9 \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4}\right)$
<p>3. Маятник совершает вынужденные колебания со слабым коэффициентом затухания <math>\beta &lt; \omega_0</math> которые подчиняются дифференциальному уравнению Амплитуда колебаний будет максимальна, если частоту вынуждающей силы ...</p> <p>1) увеличить в 5 раз 2) уменьшить в 2 раза 3) уменьшить в 4 раза  4) уменьшить в 5 раз 5) увеличить в 4 раза</p>	$\frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + 400x = 0,1 \cos 100t$
<p>4. Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид <math>\xi = 0,01 \sin(10^3 t - 2x)</math>. Тогда скорость распространения волны (в м/с) равна...</p>	



1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2	
5. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Наибольший порядок спектра для желтой линии натрия $\lambda = 589 \text{ нм}$ равен ... 1) $k=3$ 2) $k=5$ 3) $k=7$ 4) $k=4$ 5) дифракции не будет	
6. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной ... 1) 2 мкм 2) 4 мкм 3) 1 мкм 4) 0 мкм 5) 10 мкм	
7. На пути естественного света интенсивности $I_0$ помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если угол $\varphi$ между направлениями $OO'$ и $O'O'$ равен $60^\circ$ , то интенсивность $I_2$ света, прошедшего через обе пластинки, связана с $I_0$ соотношением ... 1) $I_2=I_0/4$ 2) $I_2=3I_0/8$ 3) $I_2=I_0/3$ 4) $I_2=I_0/8$ 5) $I_2=I_0/2$	
8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ... 1) длина волны 2) скорость распространения 3) направление распространения 4) энергия 5) частота	
9. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 750 нм до 500 нм. Энергетическая светимость тела при этом ... 1) увеличилась в 5 раз 2) не изменилась 3) уменьшилась в 5 раз 4) увеличилась в 6 раз 5) увеличилась в 1.5 раза	
10. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения ... 1) нет верного ответа 2) определяется площадью поверхности тела 3) больше у абсолютно черного тела 4) больше у серого тела 5) одинаковая у обоих тел	
11. Установите соответствие уравнений Шредингера их физическому смыслу: 1) нестационарное; 2) стационарное для микрочастицы в потенциальной одномерной яме; 3) стационарное для электрона в атоме водорода; 4) стационарное для гармонического осциллятора; 1) 1-Г 2-В 3-А 4-Б 2) 1-В 2-Б 3-А 4-Д 3) 1-Г 2-Б 3-А 4-В 4) 1-А 2-Б 3-Г 4-В 5) 1-Б 2-В 3-Г 4-А	
<p>А. <math>\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0</math>    Б. <math>\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0</math>    В. <math>\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0</math>    Г. <math>-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2\psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}</math></p> <p>Д. <math>\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0</math></p>	
12. Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента увеличилась в два раза. В результате этого ... 1) максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов увеличилась в два раза 2) задерживающая разность потенциалов уменьшилась в два раза 3) температура фотоэлемента увеличилась в два раза 4) энергия фотонов увеличилась в два раза 5) фототок насыщения увеличился в два раза	
13. На рисунке изображены стационарные орбиты атома водорода согласно модели Бора, а также условно изображены переходы электрона с одной стационарной орбиты на другую, сопровождающиеся излучением кванта энергии. В ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой - серию Бальмера, в инфракрасной - серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Лаймана соответствует переход ... 1) $n=5 - n=1$ 2) $n=4 - n=2$ 3) $n=3 - n=2$ 4) $n=2 - n=1$ 5) $n=5 - n=3$	

<p>14. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу: 1.n 2.l 3.m</p> <p>А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве    Б. Определяет форму электронного облака    В. Определяет размеры электронного облака</p> <p>Г. Собственный механический момент</p> <p>1) 1-В, 2-Б, 3-А 2) 1-Б, 2-А, 3-В 3) 1-Г, 2-Б, 3-А 4) 1-В, 2-А, 3-Г 5) 1-А, 2-Б, 3-В</p>
<p>15. Согласно закону радиоактивного распада изменение численности распавшихся ядер <math>N</math> (<math>N_0</math> – начальное число) со временем <math>t</math> иллюстрируется графиком...</p> <p>1) 3 2) 4 3) нет верного ответа 4) 1 5) 2</p>

Эталон ответа: 1)3; 2)2; 3)4; 4)1; 5)1; 6)3; 7)4; 8)5; 9)1; 10)3; 11)1; 12)5; 13)1; 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 проводить физический эксперимент	Не умеет проводить физический эксперимент	С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Успешно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Уверенно 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,	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	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 результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном

	не соблюдал 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.	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 затруднением 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 учебной и научной литературой	Не использует учебную и научную литературу для подготовки к занятиям	Не достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Достаточно владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой	Владеет навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой
Владение навы-	Допущены прин-	В основном пол-	Полноналичии	Полное выпол-

ками приобретенных знаний при решении практических задач	ципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушение последовательности вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	ное выполнение работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	нение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличия 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 самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для 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> </ol>

		4. Проектор Hitachi – 1 шт.
2	▪ М406 - лаборатория механики	<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.	М409 – лаборатория электричества и магнетизма	<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 взаимной индукции (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)-1шт.</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.	М410 – лаборатория механики	<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) -1шт.</li> <li>10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.</li> </ol>
4.	М411 – лаборатория оптики	<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)-1шт.</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.	М412 – лаборатория	1. Доска аудиторная – 1 шт.

	<b>физики твёрдого тела</b>	<ol style="list-style-type: none"> <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-перехода – 1 шт.</li> </ol>
<b>6.</b>	<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 MOS-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>
<b>7.</b>	<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> <li>4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт.</li> <li>5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт.</li> <li>6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт.</li> <li>7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт.</li> <li>8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт.</li> <li>9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10) – 1 шт.</li> </ol>
<b>8.</b>	<b>М 422 – учебный компьютерный класс.</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя-1 шт</li> <li>2. Доска интерактивная SMART – 1 шт.</li> <li>3. Крепление проектора Unifi – 1 шт.</li> <li>4. Проектор Unifi – 1 шт.</li> <li>5. Коммутатор 16 портов – 1 шт.</li> <li>6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт.</li> <li>7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.</li> </ol>
<b>9.</b>	<b>Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы</b>	<p>Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду</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. Виноглядов [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 - 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.
15. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: уч.пособие - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: уч. пособие- 2005 - 432 с.

16. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (ВПО).
17. 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>
18. Виноглядов В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>
19. 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>
20. 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>
21. 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>
22. 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: [http://f.bstu.ru/training\\_facilities](http://f.bstu.ru/training_facilities)