

**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.

«24» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины

Физика

направление подготовки (специальность):

15.03.01 Машиностроение

Направленность программы (профиль, специализация):

Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Очная

Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: физики

Белгород — 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 09.08.2021г., № 727;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022г.

Составитель: к.т.н., доцент

Гончаров И.Ю.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 21 » апреля 2022 г.

протокол № 4

Заведующий кафедрой: к.ф.-м.н., доцент

Корнилов А.В.

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой технологии машиностроения:

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор

Дююн Т.А.

« 22 » 04 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ЭИТУС:

« 21 » 2022 г., 04 протокол № 8

Председатель к.т.н., доцент

Семернин А.Н.

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.5. Понимает элементы кинематики и динамики, явления импульса, видов энергии, работу, мощность, КПД, механики твердого тела, жидкости и газа, термодинамики, электрического поля, постоянного и переменного тока в металлах, вакууме и газах, магнитного поля и оптики и применяет их для решения профессиональных задач	<b>Знать:</b> термины, определения, понятия; основные закономерности процессов и явлений <b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент; пользоваться приборами и оборудованием <b>Владеть:</b> навыками эксплуатации приборов и оборудования; навыками самостоятельной обработки информации и данных физического эксперимента

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ОПК 1

Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Моделирование и оптимизация технологических процессов
5	Технология конструкционных материалов
6	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки<sup>1</sup>:

Форма промежуточной аттестации

зачет, экзамен

Вид учебной работы <sup>2</sup>	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоёмкость дисциплины, час	324		
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	144	72	72
лекции	68	34	34
лабораторные	34	17	17
практические	34	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>3</sup>	8	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	180	80	100
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	108	62	46
Экзамен, зачет	36	зачёт	экзамен

<sup>1</sup> если дисциплина не реализуется в рамках практической подготовки – предложение убрать

<sup>2</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>3</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объём

#### 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 на подготовку к аудиторным занятиям
<b>1. Основы кинематики</b>					
	Основные понятия кинематики. Кинематические характеристики и уравнения поступательного и вращательного движения. Кинематика относительного и сложного движения	2	1	5	9
<b>2. Динамика материальной точки</b>					
	Масса и сила, их характеристики и свойства. Силы в природе. Законы Ньютона.	2	1		5
<b>3. Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.</b>					
	Механическая работа, мощность, виды механической энергии. К.П.Д. Связь работы и энергии. Импульс.	2	1	4	8
<b>4. Механика абсолютно твёрдого тела</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.	2	1		4
<b>5. Законы сохранения и изменения в механике</b>					
	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	1		4
<b>6. Основы механики жидкости</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.	2			4
<b>7. Основы специальной теории относительности (релятивистская механика)</b>					
	Постулаты теории относительности. Преобразования Галилея и Лоренца. Сравнительная характеристика классической и релятивистской механики.	2			3

<b>8. 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	2	2	4	10
<b>9. 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		5
<b>10. Электрический ток в различных средах</b>					
	Электрический ток в жидкостях. Законы Фарадея. Электрический ток в газах. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Несамостоятельный газовый разряд. Электрический ток в вакууме.	2			4
<b>11. Магнитное поле в вакууме и в веществе</b>					
	Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Действие магнитного поля на движущийся заряд. Циркуляция вектора $\mathbf{H}$ магнитного поля в вакууме. Магнитные поля соленоида и тороида. Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Индуктивность контура. Самоиндукция. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Магнитные моменты электронов и атомов. Виды магнетиков: диа-, пара- и ферромагнетики. Их основные свойства и характеристики.	2	2		6
<b>12. Уравнения Максвелла</b>					
	Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля	2			3

<b>13. Основы молекулярно – кинетической теории (МКТ)</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	1		4
<b>14. Законы идеального газа</b>					
	Идеальный газ и его отличие от реального газа. Основные законы идеального газа. Изопроцессы и газовые законы для них.	2	2		5
<b>15. Первое 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.	2	1	4	8
<b>16. Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины. Энтропия</b>					
	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	1		4
<b>17. Законы реального газа. Явления переноса</b>					
	Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы для реального газа. Критические параметры. Внутренняя энергия реального газа. Явления переноса в термодинамически неравновесных системах.	2	1		4
<b>ВСЕГО</b>		<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>80</b>

### 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 на подготовку к аудиторным занятиям
<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	2	1	4	9

	направления и одинаковой частоты. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.				
2.	<b>Переменный ток</b>				
	Переменный ток, его основные свойства и характеристики. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов.	2	1	5	10
3.	<b>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.	2	2		6
4.	<b>Законы геометрической оптики</b>				
	Основные законы геометрической оптики.	2	1		5
5..	<b>Поляризация света</b>				
	Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Двойное лучепреломление. Линейный дихроизм.	2	1	4	8
6..	<b>Интерференция света</b>				
	Когерентность и монохроматичность световых волн. Интерференция света. Интерференция света в тонких пленках.	2	1		5
7.	<b>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 характеристики дифракционной решётки.	2	1		5
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.	2	1		5
9.	<b>Законы теплового излучения</b>				
	Тепловое излучение. Его свойства и характеристики. Законы теплового излучения.	2	2		6
10.	<b>Законы внешнего фотоэффекта</b>				
	Виды фотоэлектрического эффекта. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Энергия и импульс фотона.	2	2	4	9
11.	<b>Основы физики твёрдого тела</b>				
	Твердые тела. Различие между кристаллическими и аморфными телами. Типы кристаллических ячеек. Типы сингоний. Способы изучения кристаллических тел..	2			4
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.	2			4
<b>13. 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.	2	1		5
<b>14. Основы атомной физики</b>					
	Модели атома Томсона, Резерфорда и Бора. Линейчатый спектр атома водорода. Постулаты Бора. Спектр атома водорода по Бору.	2	1		5
<b>15. Явление радиоактивности</b>					
	Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада.	2	1		5
<b>16. 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.	2	1		4
<b>17. 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.	2			3
<b>ВСЕГО</b>		<b>34</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>100</b>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>4</sup>
<b>семестр № 1</b>				
1	Основы кинематики.	Средняя скорость, средняя путевая и мгновенная скорость, тангенциальная и нормальная составляющие ускорения, полное ускорение тела. Уравнения поступательного и вращательного движения	2	2
2	Динамика материальной точки	Законы Ньютона. Уравнения динамики поступательного и вращательного движения	3	3

<sup>4</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД	Кинетическая, потенциальная, полная механическая энергия. Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Импульс силы. Механическая работа силы, Мощность. КПД.	2	2
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 твёрд. тела.	2	2
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.	2	2
6	Основы молекулярно – кинетической теории. Законы идеального газа	Основные уравнение молекулярно-кинетической теории. Барометрическая формула. Уравнения состояния идеального газа. Закон Дальтона для смеси газов.	2	2
7	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Закон Кулона. Принцип суперпозиции для электростатических полей. Потенциальная энергия электростатического взаимодействия точечных зарядов. 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.	2	2
8	Магнитное поле в вакууме	Поток вектора магнитной индукции. Закон Бю-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. Магнитный механический момент контура с током. Потенциальная энергия контура с током в магнитном поле. Циркуляция вектора $B$ . Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора $B$ . Работа	2	2

		магнитного поля по перемещению проводника и контура с током. Закон Фарадея. Правило Ленца.		
ИТОГО:			17	17
семестр № 2				
1	Механические и электромагнитные колебания	Гармонические колебания. Математический, физический, обратный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников.	3	3
2	Переменный ток	Законы Ома для различных цепей переменного тока. Мощность, выделяемая в цепи переменного тока. Резонанс напряжений и токов в цепи переменного тока.	2	2
3	Механические и электромагнитные волны	Уравнения плоской бегущей незатухающей гармонической волны. Скорость распространения волн в различных средах. Масса, импульс и энергия фотона.	2	2
4	Законы геометрической оптики	Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения.	2	2
5	Поляризация. Интерференция и дифракция света	Закон Малюса. Закон Брюстера. Оптическая длина пути светового луча. Условия максимума и минимума при интерференции света. Дифракция Фраунгофера на одной и многих щелях. Дифракционная решетка и её основные характеристики	2	2
6	Законы теплового излучения	Законы теплового излучения: Кирхгофа, Стефана-Больцмана, Вина, Рэлея-Джинса, Планка.	2	2
7	Законы внешнего фотоэффекта	Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.	2	2
8	Основы атомной и ядерной физики	Атомное ядро и его состав. Дефект массы и энергия связи ядра. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции	2	2
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям <sup>5</sup>
семестр № 1				
1	Основы кинематики	0 – 1: Обработка результатов физического эксперимента и 1 – 1: Определение момента инерции тел вращения. или	5	5

<sup>5</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

		1 – 2: Изучение законов вращательного движения.		
2	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	1 - 3: Маятник Максвелла или 1 – 5: Соударение шаров	4	4
3	Первое начало термодинамики и его применение к различным изопротессам	2-2: Определение отношения теплоёмкостей газов. или 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	4	4
4	Электрическое поле в вакууме и в веществе	3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны. или 3 – 7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации. или 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли.	4	4
ИТОГО:			17	17
семестр № 2				
1	Механические и электромагнитные колебания	1-8: Изучение законов колебания математического и физического маятников или 3-11: Изучение затухающих колебаний.	4	4
2	Переменный ток	3 – 9: Проверка закона Ома для цепи переменного тока.	5	5
3	Поляризация света	4-5: Проверка закона Малюса	4	4
4	Законы внешнего фотоэффекта или Законы теплового излучения	4-7(Н): Изучение законов внешнего фотоэффекта или 4-8: Определение постоянной Стефана-Больцмана	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	34

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовой проект по программе не предусмотрен

#### **4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий<sup>6</sup>**

Расчётно-графические задания необходимы для развития навыков практического применения студентами знаний, накопленных в результате изучения курса физики. Уровень сложности задач, которые способен решить студент, определяет степень его подготовки по курсу общей физики. Без решения задач невозможно осознанное применение знаний, которые студент получает во время учёбы. Количество задач в каждом расчётно-графическом задании обусловлено необходимостью проверки понимания студентами основных физических законов и явлений и умения применять их в своей практической деятельности.

##### **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 МТ -221  
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.

##### **РГЗ № 1**

Кинематика поступательного и вращательного движения. Динамика поступательного и вращательного движения. Вращение твердого тела вокруг закрепленной оси. Законы сохранения и изменения в механике. Основы специальной теории относительности.

Законы постоянного тока. Магнитное поле в вакууме и в веществе. Энергия магнитного поля. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

Основы термодинамики. Применение первого закона термодинамики к идеальным газам. Второй закон термодинамики.

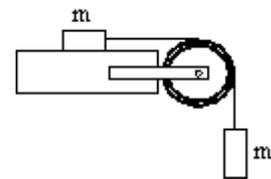
Объём – 10 задач (18 часов)

<sup>6</sup> Если выполнение расчетно-графического задания/индивидуального домашнего задания нет в учебном плане, то в данном разделе необходимо указать «Не предусмотрено учебным планом»

## Типовые варианты заданий

## РГЗ № 1

1. Поезд движется со скоростью  $V_0=36$  км/ч. Если выключить ток, то поезд, двигаясь равнозамедленно, останавливается через время  $t=20$ с. Каково ускорение поезда? На каком расстоянии  $s$  до остановки надо выключить ток?
2. Граната, летящая со скоростью 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.
3. При вертикальном подъеме груза массой  $M=2$ кг на высоту  $h=1$  м постоянной силой  $F$  была совершена работа  $A=78.5$  Дж. С каким ускорением поднимали груз?
4. Два шара подвешены на параллельных нитях одинаковой длины так, что они соприкасаются. Масса первого шара 0.2 кг, масса второго 100 г. Первый шар отклоняют так, что его центр поднимается на высоту 4.5 см, и опускают. На какую высоту поднимутся шары после соударения, если: 1) удар упругий, 2) удар неупругий?
5. Определить момент инерции  $I$  материальной точки массой  $m = 0,3$  кг относительно оси, отстоящей от точки на  $r = 20$  см.
6. Два тела массами  $m_1 = 0,25$  кг и  $m_2 = 0,15$  кг связаны тонкой нитью, переброшенной через блок. Блок укреплен на краю горизонтального стола, по поверхности которого скользит тело массой  $m_1$ . С каким ускорением  $a$  движутся тела и каковы силы  $T_1$  и  $T_2$  натяжения нити по обе стороны от блока? Коэффициент трения  $f$  тела о поверхность стола равен 0,2. Масса  $m$  блока равна 0,1 кг и её можно считать равномерно распределённой по ободу. Массой нити и трением в подшипниках оси блока пренебречь.



7. Маховик в виде диска массой 80 кг и радиусом 30 см находится в состоянии покоя. Какую работу  $A_1$  нужно совершить, чтобы сообщить маховику частоту равную  $10 \text{ с}^{-1}$ ? Какую работу  $A_2$  пришлось бы совершить, если бы при той же массе диск имел меньшую толщину, но вдвое больше радиус?

8. В сосуде вместимостью 5 л находится однородный газ количеством вещества 0,2 моль. Определить, какой это газ, если его плотность  $1,12 \text{ кг/м}^3$ .

9. Кислород при нормальных условиях заполняет сосуд вместимостью 11,2 л. Определить количество вещества газа и его массу.

10. Идеальный двухатомный совершает цикл Карно, график которого изображен на рис. Объемы газа в состояниях В и С соответственно  $V_1=12$  л и  $V_2=16$  л. Найти термический КПД  $\eta$  цикла.

## РГЗ № 2

Механические и электромагнитные колебания и волны. Законы переменного тока

Законы геометрической оптики. Волновая оптика: интерференция, дифракция, поляризация света. Квантовая оптика: тепловое излучение, законы внешнего фотоэффекта, эффект Комптона.

Теория атома водорода по Бору. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей Гейзенберга. Строение атомного ядра. Дефект массы и энергия связи ядра. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции.

Объём – 10 задач (18 часов)

1. Физический маятник представляет собой тонкий однородный стержень массой  $m$  с укрепленным на нем двумя маленькими шариками массами  $m$  и  $2m$ . Маятник совершает колебания около горизонтальной оси, проходящей через точку  $O$  на стержне. Определить частоту гармонических колебаний маятника для случаев а, б, в, г. Длина стержня  $L=1$  м. Шарiki рассматривать как материальные точки.
2. Точка движется по прямой согласно уравнению  $x=A*t+B*t^3$ , где  $A=6$  м/с,  $B=0.125$  м/с<sup>3</sup>. Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от  $t_1=2$  с до  $t_2=6$  с.
3. Точка совершает гармоническое колебание. Период колебаний  $T=2$  с, амплитуда  $A=50$  мм, начальная фаза  $\phi=0$ . Найти скорость  $V$  точки в момент времени, когда смещение точки от положения равновесия  $x=25$  мм.
4. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин. Интерференция наблюдается в отраженном свете через красное стекло (631 нм). Расстояние между соседними красными полосами при этом равно 3 мм. Затем эта же пленка наблюдается через синее стекло (400 нм). Найти расстояние между соседними синими полосами. Считать, что за время измерений форма пленки не изменяется и свет падает на пленку нормально.
5. Найти радиусы  $r(k)$  первых пяти зон Френеля для плоской волны, если расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения  $b=1$  м. Длина волны света  $\lambda=500$  нм.
6. Угол поворота плоскости поляризации желтого света натрия при прохождении через трубку с раствором сахара равен 40 град. Длина трубки 15 см. Удельное вращение сахара равно  $1,17 \cdot 10^2$  рад\*м<sup>3</sup>/(м\*кг). Определить плотность раствора.
7. Температура вольфрамовой спирали в 25-ваттной электрической лампочке равна 2450 К. Отношение ее энергетической светимости к энергетической светимости абсолютно черного тела при данной температуре равно 0,3. Найти величину излучающей поверхности спирали.
8. Вакуумный фотоэлемент состоит из центрального катода (вольфрамового шарика) и анода (внутренней поверхности посеребренной изнутри колбы). Контактная разность потенциалов между электродами, численно равная  $U_0=0,6$  В, ускоряет вылетающие электроны. Фотоэлемент освещается светом, длина волны которого  $\lambda=230$  нм. 1) Какую задерживающую разность потенциалов надо приложить между электродами, чтобы фототок упал до нуля?
9. На зеркальце с идеально отражающей поверхностью площадью  $1,5$  см<sup>2</sup> падает нормально свет от электрической дуги. Определить импульс, полученный зеркальцем, если поверхностная плотность потока излучения, падающего на зеркальце, равна  $0,1$  МВт/м<sup>2</sup>. Продолжительность облучения 1 с.
10. В явлении Комптона энергия падающего фотона распределяется поровну между рассеянным фотоном и электроном отдачи. Угол рассеяния равен  $\pi/2$ . Найти энергию и количество движения рассеянного фотона.

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

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1 Компетенция ОПК 1

**Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности**

*(код и формулировка компетенции)*

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
<b>ОПК 1</b>	Защита лабораторных работ; решение задач на практических занятиях; защита расчетно-графического задания; зачёт, экзамен

**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)
<b>Семестр № 1</b>		
1	Элементы кинематики	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
2		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
3	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики.
4		Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
5	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения.
6		Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела.
7		Закон сохранения импульса тела и системы тел.
8		Принцип относительности Галилея.
9		Упругие силы.
10		Силы трения.
11		Сила тяжести и вес.
12		Законы сохранения. Сохраняющиеся величины Закон сохранения энергии.
13		Кинетическая энергия и работа. Работа.
14		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил.
15		Потенциальная энергия взаимодействия.
16		Энергия упругой деформации.
17		Условия равновесия механической системы.
18		Соударение двух тел.
19		Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса.
20	Движение в центральном поле сил. Задача двух тел.	
21	Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.	
22	Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.	
23	Законы сохранения в неинерциальных системах отсчета.	
24	Механика твердого тела	Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твердого тела.
25		Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
26		Момент инерции. Понятие о тензоре инерции.
27		Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
28		Кинетическая энергия тела при плоском движении.
29		Применение законов динамики твердого тела.
30		Гироскопы. Гироскопический эффект.
31	Механические колебания и	Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.

32	упругие волны	Маятники (математический, физический, оборотный).
33		Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.
34		Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс.
35		Свободные затухающие колебания.
36		Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Скорость упругих волн в твердой среде. Эффект Доплера для звуковых волн.
37		Энергия упругой волны.
38		Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах.
39		Основные законы идеального газа
40	Уравнение состояния идеального газа.	
41	Внутренняя энергия термодинамической системы.	
42	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Процесс. Первое начало термодинамики.
43		Работа, совершаемая телом при изменении объема.
44		Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
45		Уравнение адиабаты идеального газа.
46		Политропические процессы. Работа, совершаемая газом при различных процессах.
47		Барометрическая формула.
48		Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение постоянной Авогадро.
49		Средняя энергия молекул.
50		Распределение Максвелла. Экспериментальная проверка закона распределения Максвелла.
51		Распределение Больцмана.
52	Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.	Первое начало термодинамики.
53		Цикл Карно.
54	Второе и третье начала термодинамики. Тепловые машины	Энтропия. Вычисление энтропии.
55		Второе начало термодинамики
56	Явления переноса	Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия.
57		Явления переноса. Диффузия в газах.
58		Теплопроводность газов.
<b>Семестр № 2</b>		
59	Электрическое поле в вакууме и в веществе	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.
60		Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
61		Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
62		Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля.
63		Теорема Гаусса.
64		Полярные и неполярные молекулы. Поляризация
		диэлектриков. Поле внутри диэлектрика.
65	Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор	

		электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
66		Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
67		Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы.
68		Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля.
69	Постоянный электрический ток	Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
70		Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
71		Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
72		Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
73	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
74		Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера. Магнитное взаимодействие как релятивистский эффект.
75		Контур с током в магнитном поле.
76		Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.
77		Поле соленоида и тороида.
78	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции	Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
79		Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
80		Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.
81	Элементы геометрической оптики	Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.
82		Световой поток. Фотометрические величины и единицы.
83		Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.
84	Интерференция света	Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.
85		Интерференция света при отражении от тонких пластинок.
86		Интерферометр.
87	Дифракция света	Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля.
88		Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.
89		Разрешающая сила объектива.
90		Голография.
91	Поляризация света.	Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.
92		Поляризация при отражении и преломлении.
93		Вращение плоскости поляризации.
94	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света.
95		Групповая скорость. Фазовая скорость.
96		Поглощение света. Рассеяние света.
97		Эффект Вавилова-Черенкова.
98	Квантовая природа излучения	Тепловое излучение и люминесценция.
99		Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.
100		Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
101		Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны.

102		Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте.
103		Эффект Комптона.
104	Теория атома водорода по Бору	Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц. Ядерная модель атома.
105		Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома.
106	Элементы квантовой механики	Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
107		Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция.
108		Квантование энергии. Квантование момента импульса. Принцип суперпозиции.
109		Прохождение частиц через потенциальный барьер.
110	Элементы атомного ядра.	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра.
111	Радиоактивность. Ядерные реакции	Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.
112	Элементы физики элементарных частиц	Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Космические лучи. Частицы и античастицы.
113		Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино.
114		Квантовая электродинамика. Сильное, электрослабое взаимодействия.
115		Систематика элементарных частиц. Кварки. Великое объединение.

## Типовой вариант экзаменационного билета

### 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 15.03.01 Машиностроение

Профиль Технологии, оборудование и автоматизация машиностроительных производств

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Механика твердого тела. Движение твердого тела. Применение законов динамики твёрдого тела.
2. Интерференция света. Принцип Гюйгенса. Условия максимумов и минимумов при интерференции.
3. Электрон движется со скоростью 200 Мм/с. Определите 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

*Защита курсового проекта по программе не предусмотрена*

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

#### Практические (семинарские) занятия

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

1. Уравнение прямолинейного движения имеет вид  $x = A \cdot t + B \cdot t^2$ , где  $A = 3$  м/с,  $B = -0.25$  м/с<sup>2</sup>. Построить графики зависимости координаты и пути от времени для заданного движения.

2. Тело падает с высоты 100 м без начальной скорости. За какое время тело проходит первый метр, последний метр своего пути? Какой путь проходит тело за первую, последнюю секунду своего движения?

3. К ободу диска массой  $m = 5$  кг приложена постоянная касательная сила  $P = 20$  Н. Какую кинетическую энергию будет иметь диск через  $t = 5$  с после начала действия силы?

4. Вентилятор вращается со скоростью, соответствующей 900 об/мин. После выключения вентилятор, вращаясь равномерно, сделал до остановки 75 об. Работа сил торможения равна 44.4 Дж. Найти: 1) момент инерции вентилятора, 2) момент силы торможения.

5. Диск весом в 10 Н и диаметром 60 см вращается вокруг оси, проходящей через центр перпендикулярно его плоскости, делая 20 об/сек. Какую работу надо совершить, чтобы остановить диск?

6. На барабан массой  $M = 9$  кг намотан шнур, к концу которого привязан груз массой  $m = 2$  кг. Найти ускорение груза. Барабан считать однородным цилиндром. Трением пренебречь.

7. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной  $l = 2$  м и высотой  $h = 10$  см?

8. Пуля массой 10 г летит со скоростью 800 м/с, вращаясь около продольной оси с частотой равной 3000 с<sup>-1</sup>. Принимая пулю за цилиндр диаметром 8 мм, определить полную кинетическую энергию пули.

9. Маховик, момент инерции которого равен 40 кг·м<sup>2</sup>, начал вращаться равноускоренно из состояния покоя под действием момента силы  $M = 20$  Н·м. Вращения продолжались 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  $n_1 = 1$  с<sup>-1</sup>. 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 кг·м<sup>2</sup>.

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

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

13. С какой наименьшей высоты  $h$  должен начать скатываться акробат на велосипеде (не работая ногами), чтобы проехать по дорожке, имеющей форму "мертвой петли" радиусом  $R = 4$  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 10 м/с, разорвалась на два осколка. Большой осколок, масса которого составляла 60% массы всей гранаты, продолжал двигаться в прежнем направлении, но с увеличенной скоростью, равной 25 м/с. Найти скорость меньшего осколка.

16. Воздух объемом  $1,45$  м<sup>3</sup>, находящийся при температуре 20°C и давлении 100 кПа, превратили в жидкое состояние. Какой объем займет жидкий воздух, если его плотность 861 кг/м<sup>3</sup>?

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  $V=60$  м<sup>3</sup> при повышении температуры от  $T_1 = 280$  К до  $T_2 = 300$  К при нормальном давлении?

19. Температура воздуха в комнате объемом 70 м<sup>3</sup> 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.

### 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? 6.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
2.	Лабораторная работа 1-5: Соударение шаров	<ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии.</li> <li>3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии.</li> <li>4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии.</li> </ol>
3.	Лабораторная работа 2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие существуют явления переноса?</li> <li>2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости).</li> <li>3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов.</li> <li>4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.</li> <li>5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.</li> </ol>
4.	Лабораторная работа 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними.</li> <li>2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов?</li> <li>3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора?</li> <li>4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра.</li> </ol>

## Тестирование

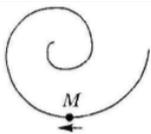
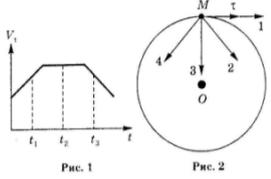
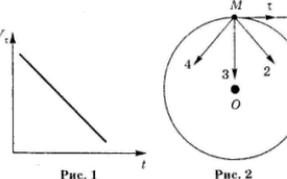
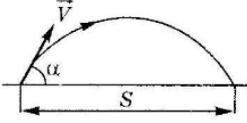
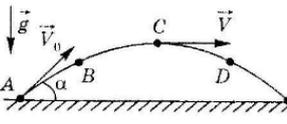
При изучении дисциплины предусмотрено выполнение 2-х тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины: в конце 2 семестра проводится тестирование, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика, электромагнетизм, в конце 3 семестра проводится 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.

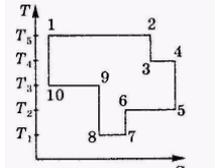
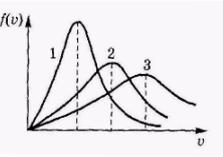
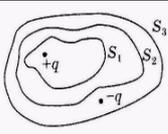
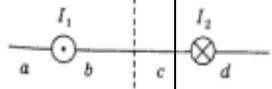
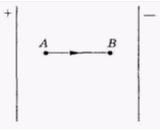
### Типовые задания для тестовой работы №1.

**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</math>, <math>2v_0</math>. Если сопротивлением воздуха пренебречь, то отношение дальностей полета <math>S_2/S_1</math> равно...</p> <p><b>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5</b></p>	
<p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью <math>v_0</math>. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> <p><b>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется</b>  <b>4) равен нулю 5) нет верного ответа</b></p>	
<p>6. На какой высоте над уровнем моря давление воздуха уменьшается в 2,718 раза? Температуру считать постоянной и равной 300 К. Молярная масса воздуха <math>\mu = 29</math> г/моль, универсальная газовая постоянная <math>R = 8,31</math> Дж/моль•К.</p> <p><b>1) 100 м 2) 8300 м 3) 800 м 4) - 100 м 5) 18000 м</b></p>	
<p>7. Показатель Пуассона для азота (<math>N_2</math>), равен...</p> <p><b>1) 0.6 2) 1.66 3) 1.33 4) 0.71 5) 1.4</b></p>	

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

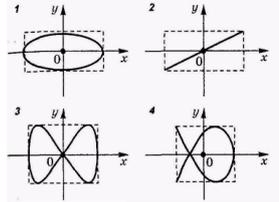
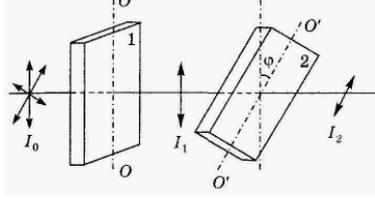
**Эталон ответа:** 1) 2; 2) 4; 3) 4; 4) 4; 5) 1; 6) 2; 7) 5; 8) 3; 9) 2; 10) 4; 11) 1; 12) 1; 13) 3; 14) 1; 15) 5;

## 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><b>1) нет верного ответа; 2) 2; 3) 1; 4) 4; 5) 3</b></p>	
<p>2. Материальная точка совершает гармонические колебания по закону Максимальное значение ускорения точки...</p> <p><b>1) 0,9 м/с<sup>2</sup> 2) 0,4π<sup>2</sup> м/с<sup>2</sup> 3) 0,9π<sup>2</sup> м/с<sup>2</sup> 4) 0,6π м/с<sup>2</sup> 5) 0,19π<sup>2</sup> м/с<sup>2</sup></b></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</p> $\frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + 400x = 0,1 \cos 100t$ <p>Амплитуда колебаний будет максимальна, если частоту вынуждающей силы ...</p> <p><b>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</b></p>	
<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> <p><b>1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2</b></p>	
<p>5. Постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм. Наибольший порядок спектра для желтой линии натрия <math>\lambda = 589 \text{ нм}</math> равен ...</p> <p><b>1) к=3 2) к=5 3) к=7 4) к=4 5) дифракции не будет</b></p>	
<p>6. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p><b>1) 2 мкм 2) 4 мкм 3) 1 мкм 4) 0 мкм 5) 10 мкм</b></p>	
<p>7. На пути естественного света интенсивности <math>I_0</math> помещены две пластинки турмалина. После прохождения пластинки 1 свет полностью поляризован. Если угол <math>\varphi</math> между направлениями ОО и О'О' равен <math>60^\circ</math>, то интенсивность <math>I_2</math> света, прошедшего через обе пластинки, связана с <math>I_0</math> соотношением...</p> <p><b>1) <math>I_2 = I_0/4</math> 2) <math>I_2 = 3I_0/8</math> 3) <math>I_2 = I_0/3</math> 4) <math>I_2 = I_0/8</math> 5) <math>I_2 = I_0/2</math></b></p>	
<p>8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ...</p> <p><b>1) длина волны 2) скорость распространения 3) направление распространения 4) энергия 5) частота</b></p>	
<p>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...</p> <p><b>1) увеличилась в 5 раз 2) не изменилась 3) уменьшилась в 5 раз 4) увеличилась в 6 раз 5) увеличилась в 1,5 раза</b></p>	
<p>10. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения...</p> <p><b>1) нет верного ответа 2) определяется площадью поверхности тела</b></p>	

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;

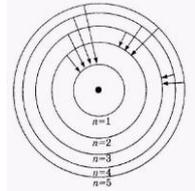
1) 1-Г 2-В 3-А 4-Б 2) 1-В 2-Б 3-А 4-Д 3) 1-Г 2-Б 3-А 4-В 4) 1-А 2-Б 3-Г 4-В 5) 1-Б 2-В 3-Г 4-А

А.  $\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0$  Б.  $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E - \frac{m\omega^2 x^2}{2} \right) \psi = 0$  В.  $\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$  Г.  $-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2\psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}$   
 Д.  $\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0$

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...



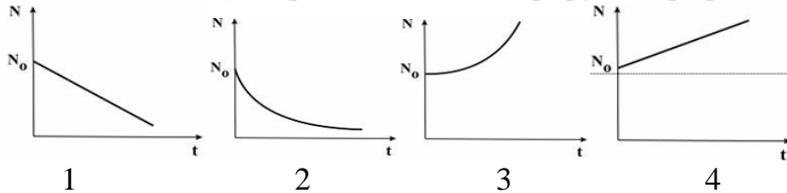
- 1) n=5 - n=1 2) n=4 - n=2 3) n=3 - n=2 4) n=2 - n=1 5) n=5 - n=3

14. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу: 1. n 2. l 3. m

А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве Б. Определяет форму электронного облака В. Определяет размеры электронного облака Г. Собственный механический момент

- 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

15. Согласно закону радиоактивного распада изменение численности распавшихся ядер N (N<sub>0</sub> - начальное число) со временем t иллюстрируется графиком...



- 1) 3 2) 4 3) нет верного ответа 4) 1 5) 2

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 четное.	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,	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, выбрал и	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально

	<p>вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей погрешностью, в отчете были допущены в общей сложности не более двух ошибок (в записях единиц, измерениях, графиках, таблицах, схемах, анализе погрешностей и т.д.), не принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.</p>	<p>и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение 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.</p>	<p>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 отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.</p>
<p>Умение применять законы физики для решения практических задач</p>	<p>Не умеет применять законы для решения физических задач</p>	<p>С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.</p>	<p>Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента.</p>	<p>Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.</p>

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 навыками приобретенных знаний при решении практических задач	Допущены принципиальные ошибки (перепутаны формулы, нарушена последовательность вычислений, отсутствует перевод физических величин в систему СИ и т.д.).	В основном полное выполнение работ при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полноценное выполнение всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, 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

## 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>М415</b>	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт. 3. Крепление настенное для проектора – 1 шт. 4. Проектор Hitachi – 1 шт.
2	<b>М406 - лаборатории механики</b>	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Маятник Обербека (ФМ -14)– 1 шт. 3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт. 4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт. 5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт. 6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.

		7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт.
2.	<b>М409 – лаборатория электричества и магнетизма</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Генератор ГЗ-112 – 3 шт.</li> <li>3. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>4. Источник питания – 3 шт.</li> <li>5. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10) – 1 шт.</li> <li>Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11) – 1 шт.</li> <li>Изучение явления взаимной индукции (ФПЭ-05) – 1 шт.</li> <li>9. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09) – 1 шт.</li> <li>10. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03) – 1 шт.</li> <li>11. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04) – 1 шт.</li> <li>12. Магазин емкостей (МЕ) – 1 шт.</li> <li>13. Магазин сопротивлений (МС) – 2 шт.</li> <li>14. Осциллограф С1-93 – 3 шт.</li> <li>15. Осциллограф С1-94 – 2 шт.</li> </ol>
3.	<b>М410 – лаборатория механики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.</li> <li>3. Маятник Обербека (ФМ-14) – 1 шт.</li> <li>4. Унифилярный подвес (ФМ-15) – 2 шт.</li> <li>5. Гироскоп (ФМ-18) – 1 шт.</li> <li>6. Машина Атвуда (ФМ-11) – 1 шт.</li> <li>7. Маятник наклонный (ФМ-16) – 2 шт.</li> <li>8. Маятник универсальный (ФМ-13) – 2 шт.</li> <li>9. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) – 1 шт.</li> <li>10. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.</li> </ol>
4.	<b>М411 – лаборатория оптики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная -1 шт.</li> <li>2. Лазер ЛНГ-208Б – 1 шт.</li> <li>3. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2) – 1 шт.</li> <li>4. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1) – 1 шт.</li> <li>5. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6) – 1 шт.</li> <li>6. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1) – 1 шт.</li> <li>7. Установка для изучения эффекта Холла – 1 шт.</li> <li>8. Гониометр ГС-5 – 1 шт.</li> <li>9. Головка оптическая для учебной установки – 1 шт.</li> </ol>
5.	<b>М412 – лаборатория физики твёрдого тела</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов</li> </ol>

		(ФПЭ -07) – 1 шт. 4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт. 5. Монохроматор – 1 шт. 6. Осциллограф – 2 шт. 7. Установка изучения черного тела – 1 шт. 8. Эффект Холла – 1 шт. 9. Внешний фотоэффект – 1 шт. 10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт. 11. Изучение р-пперехода – 1 шт.
6.	<b>М 414 – лаборатория электрофизических методов</b>	1. Аквадистиллятор – 1 шт. 2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт. 3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт. 4. Генератор звуковой – 1 шт. 5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт. 6. Осциллограф MOS-6 – 1 шт. 7. Печь микроволновая – 1 шт. 8. Поляриметр круговой СМ-3 – 1 шт. 9. Фотометр КФК – 1 шт. 10. Рефрактометр ИРФ – 1 шт. 11. Рн метр Рн-150-МА – 1 шт.
7.	<b>М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики</b>	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт. 3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт. 4. Опр-е отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6)-2шт 5. Опр-е энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11)-1шт 6. Исслед-е теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) - 1шт 7. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12) – 1 шт. 8. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4) – 1 шт. 9. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10)1 шт
8.	<b>М 422 – учебный компьютерный класс.</b>	1. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя – 1 шт. 2. Доска интерактивная SMART – 1 шт. 3. Крепление проектора Unifi – 1 шт. 4. Проектор Unifi – 1 шт. 5. Коммутатор 16 портов – 1 шт. 6. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный – 9 шт. 7. Компьютер Элси-Фристайл-1 – 3 шт.

## 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. Виноглядov [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
3. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
4. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
5. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
6. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
7. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
8. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т. : учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стереотип. - СПб.: Лань, 2005 - Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. - 2005. - 496 с.
9. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3-х т.: учеб.пособие / И. В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2005 - Т. 3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. - 2005. - 317 с.
- 10.Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
- 11.Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики : учеб. пособие / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд. - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
- 12.Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
- 13.Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
- 14.Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. Савельев И.В. Курс общей физики : в 3-х т.: учеб.пособие / И.В. Савельев. - 4-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005 - Т.1: Механика. Молекулярная физика: учебное пособие. - 2005. - 432 с.
- 15.Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (Высшее профессиональное образование).
- 16.Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: уч. пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012,163с <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
- 17.Виноглядov В. Н. [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. Практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с. <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917384466917800004129>

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

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

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