

**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, информаци-  
онных технологий и управляющих систем  
к.т.н., доцент  Белоусов А.В.  
« 8 » 09 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины (модуля)**  
**Физика**

направление подготовки (специальность):

15.03.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность программы (профиль, специализация):

Автоматизация технологических процессов и производств (промышленность)

Квалификация:

бакалавр

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 направлению подготовки 15.03.04. «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от « 9 » августа 2021 г., № 730
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составитель (составители): ст. преподаватель  А.Н. Стрижко

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 30 » 08 2021 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой: доцент, к. ф.-м. н.  А.В. Корнилов  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Техническая кибернетика»  
(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: доцент, к.т.н.  Д.А. Бушуев  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 1 » 09 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 8 » 09 2021 г., протокол № 1

Председатель: доцент, к.т.н.  А.Н. Семернин  
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименования компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Общепрофессиональные	ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	ОПК-1.4. Решает инженерные задачи с помощью законов физики, используя при этом математический аппарат векторной алгебры и математического анализа	<p><b>Знать:</b> термины, определения, понятия, физические законы и закономерности</p> <p><b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент, применять теоретические знания на практике</p> <p><b>Владеть:</b> навыками эксплуатации приборов и оборудования</p>
		ОПК-1.5. Решает уравнения, описывающие основные физические процессы, с применением методов линейной алгебры и математического анализа	<p><b>Знать:</b> основные закономерности процессов и явлений, понимать логику физических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться приборами и оборудованием, анализировать и делать выводы из получаемых данных</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной фиксации и обработки информации и данных физического эксперимента</p>
		ОПК-1.6. Обрабатывает расчетные и	<b>Знать:</b> освоенный материал в полном

		экспериментальные данные вероятностно-статистическими методами	<p>объеме, знать вероятностно-статистические методы исследований</p> <p><b>Уметь:</b> фиксировать и обрабатывать результаты физического эксперимента</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой</p>
	ОПК-2 Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.	ОПК-2.3. Формулирует задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов физики и естественнонаучных дисциплин	<p><b>Знать:</b> термины, определения, понятия, физические законы и закономерности</p> <p><b>Уметь:</b> проводить физический эксперимент, фиксировать, обрабатывать и анализировать данные, делать самостоятельные выводы</p> <p><b>Владеть:</b> навыками эксплуатации приборов и оборудования, фиксации и анализа результатов</p>
		ОПК-2.4. Разрабатывает простые модели физических явлений, процессов и объектов при заданных допущениях и ограничениях, используя физико-математический аппарат	<p><b>Знать:</b> основные закономерности процессов и явлений</p> <p><b>Уметь:</b> пользоваться приборами и оборудованием, снимать показания, фиксировать и анализировать</p>

			<p>результаты и делать выводы</p> <p><b>Владеть:</b> навыками прогнозирования, проверки гипотез, самостоятельной обработки информации и данных физического эксперимента</p>
--	--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**Компетенция** ОПК-1 Применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

ОПК-2 Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Данные компетенции формируются следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Физика
3	Химия
4	Техническая электроника
5	Основы микропроцессорной техники
6	Информационно-измерительные устройства
7	Основы нанотехнологий
8	Квантовая информатика
9	Инструментальные средства информационных систем

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 13 зач. единиц, 468 час.

Формы промежуточной аттестации: зачет, экзамен, экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1	Семестр №2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	468	132	132	132
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>200</b>	<b>73</b>	<b>73</b>	<b>54</b>
Лекции	102	34	34	34
Лабораторные	51	17	17	17

Практические	34	17	17	-
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	13	5	5	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в т ч:</b>	<b>268</b>	<b>105</b>	<b>105</b>	<b>58</b>
Курсовой проект	-	-	-	-
Курсовая работа	-	-	-	-
Расчетно-графическое задание	54	18	18	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практ. и лаб. занятия)	142	51	51	40
Экзамен, зачет	72	36	36	зачет

## 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. Механика</b>					
1	Элементы кинематики. 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	2	1	1	11
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твёрдого тела. Сила как мера механического взаимодействия. Явление инерции тела, масса. Закон сохранения массы. Силы в механике: сила гравитационного взаимодействия, сила тяжести, силы трения, сила упругости. Деформация твёрдого тела и его виды: упругая и неупругая деформации. Закон Гука. Законы Ньютона и их физический смысл.	4	2	2	11
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД. 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 механической работа силы, работа постоянной и переменной силы. Мощность. КПД. Внешние и внутренние силы. Замкнутая механическая система. Законы изменения и сохранения импульса. 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.	4	2	2	11
4	Механика твердого тела. Абсолютно твердое тело. Поступательное и вращательное движение твёрдого тела. Момент силы. Условие равновесия твёрдого тела. 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. Теорема Кёнига. Законы изменения и сохранения момента импульса механической системы тел. Основное уравнение динамики вращательного движения твёрдого тела.	4	2	2	12
<b>2. Молекулярная физика и термодинамика</b>					
5	Основные законы идеального газа. Основные положения МКТ. Термодинамические параметры (объем, давление, температура). Идеальный газ. Основные уравнение молекулярно-кинетической теории. Степени свободы молекул. Распределение энергии по степеням свободы. Максвелловское распределение молекул по скоростям. Барометрическая формула. Больцмановское распределение частиц в потенциальном поле. Идеальный газ. Изопроцессы: изотермический, изобарический, изохорический, адиабатный, политропный. Уравнения состояния идеального газа. Смесь идеальных газов. Закон Дальтона для смеси газов.	4	2	2	12

6	Явления переноса. Эффективный диаметр молекулы. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, вязкость. Законы Фика, Фурье и Ньютона.	4	2	2	12
7	Основы термодинамики. 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.	4	2	2	12
8	Основы термодинамики. 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.	4	2	2	12
9	Реальные газы, жидкости и твердые тела. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса и его анализ. Изотермы идеального и реального газа. Критическое состояние. Внутренняя энергия реального газа. Сжижение газов.	4	2	2	12
	ВСЕГО	34	17	17	105

## Курс 1. Семестр 2

3. Электричество и магнетизм					
10	Электрическое поле в вакууме. Электрическое поле, его основные свойства. Электростатическое поле и его характеристики. 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.	4	2	2	11
11	Электрическое поле в веществе. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков. Силы, действующие на заряд в диэлектрике. Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Электроёмкость. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Виды соединения конденсаторов.	4	2	2	11
12	Постоянный электрический ток. 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. Виды соединения проводников: последовательное и параллельное. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Работа и мощность электрического тока. Правила Кирхгофа для расчета электрических цепей постоянного тока.	4	2	2	11
13	Электрические токи в металлах, вакууме и газах. 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.	4	1	1	12
14	Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца.	4	2	2	12
15	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 $B$ . Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Поток вектора $B$ .	4	2	2	12



16	Магнитное поле в веществе. Магнитомеханические явления. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках. Условия на границе двух магнетиков.	4	2	2	12
17	Явление электромагнитной индукции. 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.	4	2	2	12
18	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Их физический смысл.	4	2	2	12
		34	17	17	105

## Курс 2. Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>4. Колебания и волны.</b>					
19	Механические колебания. Колебания, виды колебаний. 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.	2	-	1	3
20	Механические колебания. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, обратный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников.	2	-	1	4
21	Механические и электромагнитные колебания. Сложение гармонических колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм. Биения. Сложение двух взаимно перпендикулярных гармонических колебания. Фигуры Лиссажу. Вынужденные электрические колебания. Переменный ток. Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.	2	-	1	3
22	Упругие волны. 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. 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.	2	-	1	4
23	Электромагнитные волны. Электромагнитные волны и их свойства. Интенсивность ЭМВ, вектор Умова – Пойнтинга. Видимый свет. Современные представления о природе света. Фотон. Корпускулярно-волновой дуализм света. Масса, импульс и энергия фотона. Шкала ЭМВ.	2	-	1	3
<b>5. Оптика</b>					
24	Элементы геометрической оптики. Световой поток. Фотометрические величины и единицы. Световая волна. Отражение и преломление плоской	2	-	1	4

	волны на границе двух диэлектриков. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Тонкая линза.				
25	Элементы волновой оптики. Волновая оптика. Принцип Гюйгенса. 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.	2	-	1	3
26	Элементы волновой оптики. 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. Формулы дифракционной решетки.	2	-	1	4
27	Элементы волновой оптики. 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.	2	-	1	3
6. Квантовая физика					
28	Строение атома. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Теория атома водорода по Бору. Постулаты Бора. Опыты Франка и Герца.	2	-	1	4
29	Квантовая природа 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.	2	-	1	3
30	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом. Квантовые явления в оптике. Явление фотоэффекта и его виды. Эффект Комптона. Законы внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Понятие о работе выхода и красной границе фотоэффекта. Давление света.	2	-	1	3
31	Элементы квантовой механики. Корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция и её статистический смысл. Временное и стационарное уравнения Шредингера. Частица в яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.	2	-	1	3
32	Элементы квантовой механики. Атом водорода в квантовой механике. Спин электрона. Спиновое квантовое число. Принцип Паули. Распределение электронов в атоме по энергетическим состояниям. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях.	2	-	1	4
33	Элементы физики твердого тела. Кристаллическая решетка. Индексы Миллера. Квантовая теория свободных электронов в металле. Электронный газ. Энергетические зоны. Электропроводность металлов. Сверхпроводимость. Электропроводность полупроводников. Контактные и термоэлектрические явления. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Электронные лампы. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Полупроводниковые диоды и триоды.	2	-	1	3
7. Ядерная физика					
34	Элементы атомного ядра. Явление радиоактивности. Атомное ядро, его состав и основные характеристики. Дефект массы и энергия связи ядра. Спин ядра и его магнитный момент. Ядерные силы. Модели ядра. Радиоактивное излучение и его виды. Законы радиоактивного распада. Методы наблюдения и регистрации радиоактивных излучений и частиц. Ядерные реакции и их основные типы. Реакция синтеза атомных ядер.	2	-	1	4
35	Виды взаимодействий и классы элементарных частиц. Методы регистрации элементарных частиц. Изотопический спин. Странные частицы. Слабое взаимодействие. Несохранение четности в слабых взаимодействиях. Нейтрино. Квантовая электродинамика. Сильное (цветное) взаимодействие. Электрослабое взаимодействие. Систематика элементарных частиц. Кварки.	2	-	1	3
	ВСЕГО	34	-	17	58

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раз-дела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр №1</b>				
1	Механика	Кинематика и динамика поступательного движения	2	2
2	Механика	Кинематика и динамика вращательного движения.	2	2
3	Механика	Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике.	2	2
4	Механика	Механика твердого тела	2	2
5	Колебания и волны	Механические колебания. Упругие волны	2	2
6	Молекулярная физика и термодинамика	Законы идеального газа.	2	2
7	Молекуляр. физика и термодинамика	Основы термодинамики. Первое начало термодинамики.	2	2
8	Молекуляр. физика и термодинамика	Тепловые машины. Цикл Карно.	2	2
9	Молекул. физика и термодинамика	Энтропия. Уравнение реального газа.	1	1
ИТОГО:			17	17
<b>Семестр №2</b>				
1	Электричество и магнетизм	Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона.	2	2
2	Электричество и магнетизм	Электрическое поле в вакууме и веществе. Напряженность. Потенциал.	2	2
3	Электричество и магнетизм	Электрическое поле в вакууме и веществе. Напряженность. Теорема Гаусса.	2	2
4	Электричество и магнетизм	Электрическое поле в вакууме и веществе. Потенциал. Теорема Гаусса.	2	2
5	Электричество и магнетизм	Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа.	2	2
6	Электричество и магнетизм	Электрические токи в металлах, вакууме и газах	2	2
7	Электричество и магнетизм	Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Био-Савара-Лапласа.	2	2
8	Электричество и магнетизм	Силы Ампера и Лоренца.	2	2
9	Электричество и магнетизм	Явление электромагнитной индукции Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции	1	1
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	34

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
<b>Семестр №1</b>				
1		0-1: Обработка результатов физического эксперимента	4	4
2	Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела	1-1: Определение момента инерции тел вращения или 1-2: Изучение законов вращательного движения или 1-3. Маятник Максвелла" или 1-4: Определение момента инерции тел вращения	3	3
3	Импульс. Виды энергии. Работа, мощность, КПД.	1-5: Соударение шаров или 1-6: Изучение баллистического маятника	2	2
4	Механика твёрдого тела	1-11 н Определение модуля сдвига с помощью пружинного маятника или 1-11: Определение модуля сдвига при помощи крутильных	2	2

		колебаний.		
5	Механические колебания и упругие волны	1-8: Изучение законов колебания математического и физического маятников или 1 – 9: Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника или 1 – 12: Изучение звуковых колебаний с помощью электронного осциллографа.	2	2
6	Основные законы идеального газа	2-4: Определение коэффициента вязкости методом Стокса. или 2-5(Н): Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом	2	2
7	Первое начало термодинамики и его применение к изопротессам	2-2: Определение отношения теплоёмкостей газов или 2-6(Н): Определение удельной теплоты кристаллизации олова	2	2
		ИТОГО:	17	17
Семестр №2				
1	Электрическое поле в вакууме и в веществе	3-2: Изучение электронного осциллографа или 3-3: Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны или 3-5: Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	5	5
2	Постоянный электрический ток	3–1: Изучение электроизмерительных приборов или 3–7: Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации.	4	4
3	Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции.	3–10: Определение удельного заряда электрона методом магнетрона или 3-12: Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли или 5-5: Определение температуры Кюри ферромагнетика или 5-6: Изучение эффекта Холла.	4	4
4	Электромагнитные колебания. Переменный ток	3-9: Проверка закона Ома для цепи переменного тока или 3-11: Изучение затухающих колебаний.	4	4
		ИТОГО:	17	17
Семестр №3				
1	Интерференция света Дифракция света. Поляризация света.	4-2: Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона или 4-3: Изучение дифракционной решётки	5	5
2	Взаимодействие электромагнитных волн с веществом.	4-5: Проверка закона Малюса	4	4
3	Квантовая природа излучения	4-7: Определение постоянной Стефана-Больцмана или 4-8: Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта.	4	4
4	Элементы физики твёрдого тела	5-1: Определение типа и периода кристаллической решётки вещества методом дифракции электронов или 5-7н: Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации.	4	4
		ИТОГО:	17	17
		ВСЕГО:	51	51

#### 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 ИДЗ 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 \_\_\_\_\_  
РГЗ №1

2. РГЗ выполняются чернилами или пастой. 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

1. 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?

Ответ: в 4 раза. Рисунок: нет.

2. 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 нью гармонических колебаний маятника для случаев а,б,в,г. Длина стержня  $L=1M$ . Шарики рассматривать как материальные точки.

Ответ: а)0.386 Гц; б)0.537Гц; в)0.345 Гц; г)0.582 Гц.

Рисунок:6.9

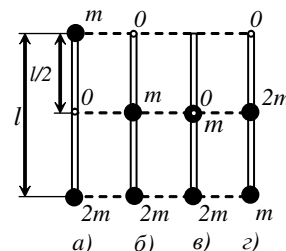


Рис. 6.9

3. Точка движется по прямой согласно уравнению  $x=A*t+B*t**3$ , где  $A=6м/с$ ,  $B= - 0.125м/с**3$ . Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от  $t1=2с$  до  $t2= 6с$ .

Ответ: 3м/с Рисунок: нет.

<p>4. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура T<sub>2</sub> охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от T<sub>1</sub> = 400 К до T<sub>1</sub> = 600 К?</p> <p>Ответ: 1,88. Рисунок: нет.</p>
<p>5. При изохорном нагревании кислорода объемом 50 л давление изменилось на 0,5 МПа. Найти количество теплоты, сообщенное газу.</p> <p>Ответ: 62,5 Дж. Рисунок: нет.</p>
<p>6. Какую температуру имеют 2 г азота, занимающего объем 820 см<sup>3</sup> при давлении в 2 атм?</p> <p>Ответ: T=280К =7 С. Рисунок: нет.</p>
<p>7. Газ массой 58.5г находится в сосуде вместимостью 5л. Концентрация молекул газа равна <math>2.2 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3}</math>. Какой это газ?</p> <p>Ответ: 32; Кислород. Рисунок: НЕТ.</p>
<p>8. 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?</p> <p>Ответ: Одноатомный газ нагреется больше в 1,2 раза Рисунок: Нет</p>

### РГЗ № 2

<p>1. Тонкий стержень длиной 12 см заряжен с линейной плотностью 200 нКл/м. Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии 5 см от стержня против его середины.</p> <p>Ответ: 55,7 кВ/м. Рисунок: нет.</p>
<p>2. Конденсатор электроемкостью 0,6 мкФ был заряжен до разности потенциалов 300 В и соединен со вторым конденсатором электроемкостью 0,4 мкФ, заряженным до разности потенциалов 150 В. Найти заряд, перетекший с пластин первого конденсатора на второй.</p> <p>Ответ: 36 мкКл. Рисунок: нет.</p>
<p>3. Пространство между пластинами плоского конденсатора заполнено стеклом. Расстояние между пластинами равно 4 мм. На пластины подано напряжение 1200 В. Найти : 1) поле в стекле, 2) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора, 3) поверхностную плотность связанного заряда на стекле 4) диэлектрическую восприимчивость стекла.</p> <p>Ответ: 1) E=3 кВ/см; 2) <math>\sigma = 1.59 \cdot 10^{-5} \text{ Кл/м}^2</math>. Рисунок: нет.</p>
<p>4. В ртутном диффузионном насосе ежеминутно испаряется 100 г ртути. Чему должно быть равно сопротивление нагревателя насоса, если нагреватель включается в сеть напряжением 127 В? Удельную теплоту преобразования ртути принять равной <math>2.96 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}</math>.</p> <p>Ответ: R=33 Ом. Рисунок : нет.</p>
<p>5. Заряженная частица, пройдя ускоряющую разность потенциалов 600 кВ, приобрела скорость 5,4 Мм/с. Определить удельный заряд частицы (отношение заряда к массе).</p> <p>Ответ: 24,3 МКл/кг. Рисунок: нет.</p>
<p>6. Найти отношение q/m для заряженной частицы, если она, влетая со скоростью <math>v = 10^6 \text{ м/с}</math> в однородное магнитное поле напряженностью H=200 кА/м, движется по дуге окружности радиусом R=8,3 см. Направление скорости движения частицы перпендикулярно к направлению магнитного поля. Сравнить найденное значение со значением q/m для электрона, протона и альфа-частицы.</p> <p>Ответ: q/m=4,8*10<sup>7</sup> Кл/кг. Для электрона q/m=1,76*10<sup>11</sup> Кл/кг; для протона q/m=9,6*10<sup>7</sup> Кл/кг; для альфа-частицы q/m=4,8*10<sup>7</sup> Кл/кг. Рисунок: Нет.</p>
<p>7. Два иона имеющие одинаковый заряд, но различные массы влетели в однородное магнитное поле. Первый ион начал двигаться по окружности радиусом 5 см, а второй ион - по окружности радиусом 2,5 см. Найти отношение масс ионов, если они прошли одинаковую ускоряющую разность потенциалов.</p>

<p>Ответ: 4. Рисунок: нет.</p>
<p>8. По контуру в виде квадрата идет ток 50 А. Длина стороны равна 20 см. Определить магнитную индукцию В в точке пересечения диагоналей.</p> <p>Ответ: 282 мкТл. Рисунок: нет...</p>
<p>9. Прямой провод длиной 10 см, по которому течет ток 20 А, находится в однородном магнитном поле с индукцией В = 0,01 Тл. Найти угол альфа между направлениями вектора В и тока, если на провод действует сила 10 мН.</p> <p>Ответ: П/6 рад. Рисунок: нет.</p>
<p>10. 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.</p> <p>Ответ: 1,4 пН. Рисунок: нет.</p>

### РГЗ № 3

<p>1. На рисунке указаны положения главной оптической оси MN сферического зеркала, его полюса Р и главного фокуса F. Определить, вогнутым или выпуклым является это зеркало. Будет ли изображение действительным или мнимым?</p> <p>Ответ: Рисунок: 28.5, а, б.</p>	<p style="text-align: center;">Рис. 28.5</p>
<p>2. На какую длину волны Л будет резонировать контур, состоящий из катушки индуктивностью L=4 мкГн и конденсатора емкостью C=1,11 нФ?</p> <p>Ответ: 126 м. Рисунок: нет.</p>	
<p>3. Определить угловую дисперсию дифракционной решетки для угла дифракции 30 град и длины волны 600 нм. Ответ выразить в единицах СИ и в минутах на нм.</p> <p>Ответ: <math>9,62 \cdot 10^5</math> рад/мин = 3,31 мин/нм. Рисунок: нет.</p>	
<p>4. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света было равно 0,5мм, расстояние до экрана 5м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии 5мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.</p> <p>Ответ: =0,5мкм. Рисунок: нет</p>	
<p>5. Преломляющий угол равнобедренной призмы равен 10град. Монохроматический луч падает на боковую грань под углом 10град.. Найти угол отклонения от первоначального направления, если показатель преломления материала призмы 1,6.</p> <p>Ответ: бград. Рисунок: нет</p>	
<p>6. На диафрагму с диаметром отверстия D=1.96 мм падает нормально параллельный пучок монохроматического света (лямбда=600 нм). При каком наибольшем расстоянии l между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет - наблюдаться темное пятно?</p> <p>Ответ: l=0.8 м. Рисунок: нет.</p>	
<p>7. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию Q, выделяющуюся при этой реакции. Какую энергию W можно получить при образовании массы m=1 г гелия?</p> <p>Ответ: Q =17,6 МэВ; W=11,8*10**4 кВт*ч. Рисунок: не</p>	
<p>8. При увеличении термодинамической температуры черного тела в два раза длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, уменьшилась на 400 нм. Определить начальную и конечную температуры.</p> <p>Ответ: 3,62 кК; 7,24 кК. Рисунок: нет.</p>	
<p>9. Определить длину волны де Бройля электрона, если его кинетическая энергия 1 кэВ.</p> <p>Ответ: 39 пм.</p>	
<p>10. Определить дефект массы и энергию связи ядра атома тяжелого водорода.</p>	

Ответ: 0,0024 а.е.м.; 2,23 МэВ. Рисунка нет.
11. Определить относительное увеличение энергетической светимости черного тела при увеличении его температуры на 1%. Ответ: 4%. Рисунок: нет.
12. Можно условно принять, что Земля излучает как серое тело, находящееся при температуре 280 К. Определить $\epsilon_{\text{Земля}}$ теплового излучения Земли, если энергетическая светимость ее поверхности равна 325 кДж/(м <sup>2</sup> *ч). Ответ: 0,26. Рисунок: нет.

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

### 5.1. Реализация компетенции

**1. Компетенция ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности**

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
ОПК-1.4. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(ий)	Тестирование, зачет

### 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	Механика	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
2		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.



3		Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики.
4		Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
5		Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения.
6		Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела.
7		Соударение двух тел. Закон сохранения импульса тела и системы тел.
8		Принцип относительности Галилея.
9		Силы трения. Сила тяжести и вес.
10		Кинетическая энергия и работа. Работа. Закон сохранения энергии.
11		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Энергия упругой деформации.
12		Момент силы, импульса. Закон сохранения момента импульса.
13		Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
14		Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
15		Кинетическая энергия тела при плоском движении.
16	Молекулярная физика и термодинамика	Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро.
17		Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
18		Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура.
19		Уравнение состояния идеального газа.
20		Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа, совершаемая телом при изменении объема.
21		Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.
22		Уравнение адиабаты идеального газа.
23		Политропические процессы. Ван-дер-ваальсовский газ.
24		Энтропия. Вычисление энтропии.
25		Второе начало термодинамики. Цикл Карно.
26		Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток.
27		Дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов.
28		Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.
29		Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.
30		Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе.
31		Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах.
32		Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Тройная точка. Диаграмма состояния.
33		Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия.

34		Явления переноса. Диффузия в газах. Теплопроводность газов.
		СЕМЕСТР 2
35	Электричество и магнетизм	Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.
36		Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.
37		Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.
38		Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля.
39		Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.
40		Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики.
41		Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков
42		Силы, действующие на заряд в диэлектрике.
43		Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Емкость.
44		Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.
45		Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.
46		Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
47		Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
48		Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
49		Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.
50		Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера.
51		Контур с током в магнитном поле.
52		Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.
53		Поле соленоида и тороида.
54		Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление поля в магнетиках.
55		Условия на границе двух магнетиков.
56		Магнитомеханические явления.
57		Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.
58		Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.
59		Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.
60		Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.
61		Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.
62		Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
63		Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц.
64		Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.

65	Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд.
66	Плазма. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды.
67	Ионизационные камеры и счетчики.

### Типовой вариант экзаменационного билета

<p><b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b>  федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  <b>«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»</b>  <b>(БГТУ им. В.Г. Шухова)</b>  Кафедра <u>физики</u>  Дисциплина <u>Физика</u>  Направление 15.03.04.</p> <p>Профиль: Автоматизация технологических процессов и производств</p> <p><b>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</b></p> <p>1. Работа и мощность тока. Закон Джоуля – Ленца в интегральной и дифференциальной форме. КПД источника тока.</p> <p>2. Теорема Гаусса для вектора магнитного потока. Циркуляция вектора <math>\vec{B}</math>. Магнитное поле соленоида и тороида</p> <p>3. Электрон находится в однородном электрическом поле напряженностью 200 кВ/м. Какой путь пройдет электрон за время 1 нс, если его начальная скорость была равна 0? Какой скоростью будет обладать электрон в конце этого интервала времени?</p> <p>Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ / А.В. Корнилов</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

Не предусмотрено учебным планом

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

#### Практические (семинарские) занятия.

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

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

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

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

Уравнения Максвелла).

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

### **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 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  $V=60\text{ м}^3$  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  $280\text{ К}$ . После того как протопили печь, температура поднялась до  $296\text{ К}$ . Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно  $100\text{ кПа}$ .

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

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

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

23. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией  $12\text{ кэВ}$ . Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция  $B=5,5\cdot 10^{-5}\text{ Тл}$ . В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев  $20\text{ см}$  внутри телевизионной трубки?

24. Реактивный самолёт, имеющий размах крыльев  $50\text{ м}$ , летит горизонтально со скоростью  $800\text{ км/ч}$ . Определить разность потенциалов, возникающую между концами крыльев, если вертикальная слагающая индукции магнитного поля Земли равна  $5\cdot 10^{-5}\text{ Тл}$ . Можно ли использовать эту разность потенциалов для измерения скорости полёта самолёта?

25. Проводник длиной  $l=1\text{ м}$  движется со скоростью  $v=5\text{ м/с}$  перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов  $0,02\text{ В}$ .

26. 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?

27. Кусок провода длиной  $l=2\text{ м}$  складывается вдвое и его концы замыкаются. Затем провод растягивается в квадрат так, что плоскость квадрата перпендикулярна горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли  $B=2\cdot 10^{-5}\text{ Тл}$ . Какое количество электричества пройдёт через контур, если его сопротивление  $R=1\text{ Ом}$ ?

28. Электрон, двигавшийся со скоростью  $5\cdot 10^6\text{ м/с}$ , влетает в параллельное его движению электрическое поле напряжённостью  $1000\text{ В/м}$ . Какое расстояние пройдёт электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?

29. Луч света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку под углом  $i=60^\circ$ . Какова толщина пластинки  $d$ , если при выходе из неё луч сместился на  $20\text{ мм}$ ? Показатель преломления стекла  $n=1,5$ .

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

### 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	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры.</li> <li>2. Дайте определение среднего значения выборки, дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения.</li> <li>3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры.</li> <li>4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений.</li> <li>5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?</li> </ol>
2.	Лабораторная работа 1-2 Изучение законов вращательного движения	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Сформулируйте определение следующих величин: псевдовектор угла поворота, псевдовектор угловой скорости и углового ускорения, момент силы относительно точки, момент импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>2. Сформулируйте определение момента инерции материальной точки и твердого тела. Выведите формулу момента инерции стержня, кольца, диска и шара.</li> <li>3. Докажите теорему Штейнера.</li> <li>4. Запишите закон изменения момента импульса материальной точки и твердого тела.</li> <li>5. Запишите основной закон динамики вращательного движения.</li> </ol>
3.	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> <li>5. Что такое удар упругий и неупругий?</li> </ol>
4.	Лабораторная работа 2-2: Определение отношения теплоемкостей газов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уравнение идеального и реального газа.</li> <li>2. Уравнения процессов: изотермического, изохорического, изобарического, адиабатического.</li> <li>3. Запишите 1 закон термодинамики для вышеуказанных процессов.</li> <li>4. Как находится работа в термодинамике?</li> <li>5. Что называется числом степеней свободы молекулы? Как связаны молекулярные теплоемкости газов с числом степеней свободы?</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
5.	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>
6.	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> <li>5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.</li> </ol>
7.	Лабораторная работа 3-10(Н) Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Магнитное поле. Напряженность и индукция магнитного поля, связь между ними. Закон Био-Савара-Лапласа.</li> <li>2. Принцип суперпозиции для индукции и напряженности магнитного поля.</li> <li>3. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца.</li> <li>4. Действие магнитного поля на электрические токи. Сила Ампера</li> <li>5. Устройство и принцип действия магнетрона. Движение электрона в магнетроне.</li> </ol>
8.	Лабораторная работа 4-2: Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называется интерференцией света?</li> <li>2. Дать понятие о монохроматических и когерентных волнах.</li> <li>3. Охарактеризовать интерференционную картину в тонких пленках.</li> <li>4. Объяснить оптическую схему "колец" в отраженном свете.</li> <li>5. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете всегда темное пятно?</li> </ol>
9.	Лабораторная работа 4-5: Проверка закона Малюса	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным?</li> <li>2. Что такое оптическая ось, главное сечение?</li> <li>3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света.</li> <li>4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света.</li> <li>5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол <math>\alpha</math> ?</li> </ol>
10.	Лабораторная работа 4-8:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дать определения основным характеристикам теплового излучения.</li> </ol>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта.	<p>2. Как связаны между собой интегральная и спектральная лучеиспускающие способности тела?</p> <p>3. Что такое абсолютно чёрное тело? Какие тела можно рассматривать как абсолютно чёрные?</p> <p>4. Сформулировать основные законы теплового излучения.</p> <p>5. В чём состоит, и как была определена «ультрафиолетовая катастрофа»?</p>

**Тестирование.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение 3-х тестовых работ. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины:

в конце 1 семестра проводится тестирование, включающее разделы механика, молекулярная физика и термодинамика;

в конце 2 семестра проводится тестирование, включающее разделы электричество и магнетизм;

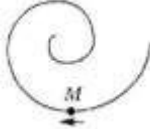
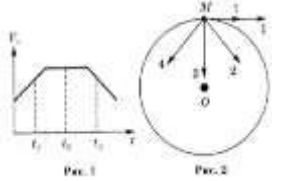
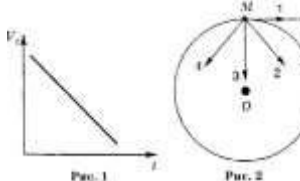
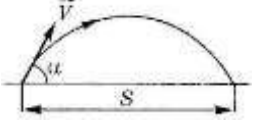
в конце 3 семестра проводится тестирование, включающее разделы колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра. Тестирование выполняется студентами в аудитории, под наблюдением преподавателя. Продолжительность тестирования 30 минут.

### Типовые задания для тестовой работы №1.

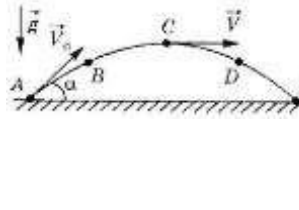
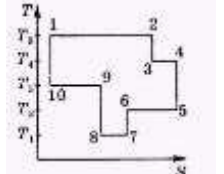
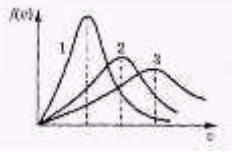
**Тест 1.** Механика. Молекулярная физика и термодинамика.

**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>1) не изменяется 2) увеличивается 3) уменьшается 4) недостаточно данных для ответа 5) равна нулю</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>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</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>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) нет верного ответа</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>1) 1 2) 2 3) 3 4) 4 5) 5</p>	



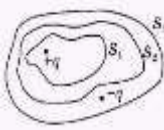
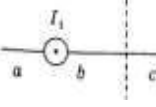
<p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью <math>v_0</math>. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопrotivления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> <p>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется 4) равен нулю 5) нет верного ответа</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>1) 100 м 2) 8300 м 3) 800 м 4) - 100 м 5) 18000 м</p>	
<p>7. Показатель Пуассона для азота (<math>N_2</math>), равен...</p> <p>1) 0.6 2) 1.66 3) 1.33 4) 0.71 5) 1.4</p>	
<p>8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах T, S, где T - термодинамическая температура, S - энтропия. Укажите нагреватели с соответствующими температурами:</p> <p>1) T3, T4, T5 2) T1, T2, T5 3) T4, T5 4) T3, T5 5) T2, T4, T5</p>	
<p>9. На рисунке представлены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям (распределения Максвелла) для различных газов <math>H_2</math>, He, <math>N_2</math> при данной температуре. Какому газу какой график соответствует?</p> <p>1) <math>H_2</math> - 3, He - 1, <math>N_2</math> - 2 2) <math>H_2</math> - 3, He - 2, <math>N_2</math> - 1 3) <math>H_2</math> - 2; He - 1; <math>N_2</math> - 3 4) <math>H_2</math> - 3, He - 1, <math>N_2</math> - 2 5) <math>H_2</math> - 1, He - 2, <math>N_2</math> - 3</p>	
<p>10. Какая доля количества теплоты, подведенного к идеальному двухатомному газу, расходуется на увеличение его внутренней энергии, если газ нагревается изобарно?</p> <p>1) 3/7 2) 6/7 3) 4/7 4) 5/7 5) 2/7</p>	

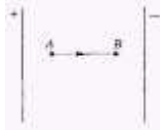
Эталон ответа: 1) 2; 2) 4; 3) 4; 4) 4; 5) 1; 6) 2; 7) 5; 8) 3; 9) 2; 10) 4.

### Типовые задания для тестовой работы №2.

#### Тест 2. Электричество и магнетизм.

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

<p>1. 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>1) 2 2) 1 3) 5 4) 3 5) 0,5</p>	
<p>2. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности <math>S_1</math>, <math>S_2</math>, <math>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>3. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямоугольных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем <math>I_1 = 2I_2</math>. Индукция В результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала...</p> <p>1) c 2) нет такой точки 3) d 4) a 5) b</p>	
<p>4. 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>5. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд +q 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>	

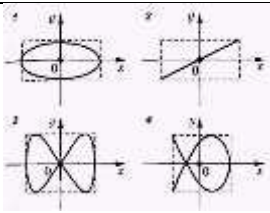
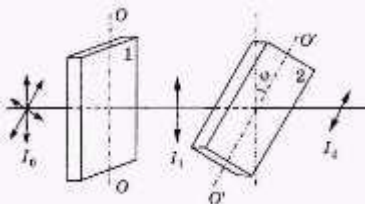
Эталон ответа: 1)1; 2)1; 3)3; 4)1; 5)5.


### Типовые задания для тестовой работы №3.

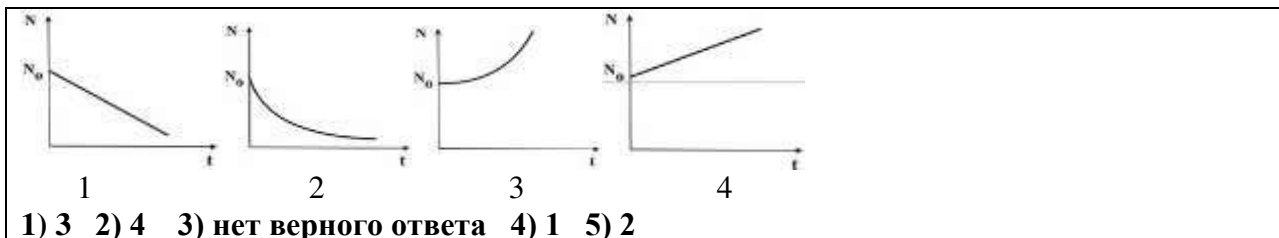
**Тест 3.** Колебания и волны, волновая оптика, квантовая оптика, физика атома и ядра.

**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) 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></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 <math>\frac{d^2x}{dt^2} + 5 \frac{dx}{dt} + 400x = 0,1 \cos 100t</math> 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>	
<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>1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2</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>1) k=3 2) k=5 3) k=7 4) k=4 5) дифракции не будет</p>	
<p>6. При интерференции двух когерентных волн с длиной волны 2 мкм интерференционный минимум наблюдается при разности хода, равной...</p> <p>1) 2 мкм 2) 4 мкм 3) 1 мкм 4) 0 мкм 5) 10 мкм</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 60°, то интенсивность <math>I_2</math> света, прошедшего через обе пластинки, связана с <math>I_0</math> соотношением...</p>	

<p>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></p>	
<p>8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ...  <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...  <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...  <b>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</b></p>	
<p>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;  <b>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</b></p> <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>  Д. <math>\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0</math></p>	
<p>12. Интенсивность монохроматического света, падающего на катод фотоэлемента увеличилась в два раза. В результате этого...  <b>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</b></p>	
<p>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...  <b>1) <math>n=5 - n=1</math> 2) <math>n=4 - n=2</math> 3) <math>n=3 - n=2</math> 4) <math>n=2 - n=1</math> 5) <math>n=5 - n=3</math></b></p>	
<p>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  <b>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</b></p>	
<p>15. Согласно закону радиоактивного распада изменение численности распавшихся ядер N (N<sub>0</sub> - начальное число) со временем t иллюстрируется графиком.</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 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,	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений,	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для

	<p>измерения, 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>выбрал и 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, 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.</p>	<p>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>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</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</p>

		технологически х проблем.		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 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 работы при наличии ошибок, которые не оказывают существенного влияния на окончательный результат.	Полное наличие выполнения всего объема работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объема работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, 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	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает	Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками	Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками



практической деятельности	навыками решения типовых физических задач.	ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	решения типовых физических задач	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>М415</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Доска интерактивная Hitachi – 1 шт.</li> <li>3. Крепление настенное для проектора – 1 шт.</li> <li>4. Проектор Hitachi – 1 шт.</li> </ol>
2	<b>М406 - лаборатории механики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Маятник Обербека(ФМ -14)– 1 шт.</li> <li>3. Машина Атвуда (ФМ-11)– 1 шт.</li> <li>4. Соударение шаров (ФМ-17) – 1 шт.</li> <li>5. Маятник универсальный (ФМ-13) – 1 шт.</li> <li>6. Маятник Максвелла (ФМ-12) – 1 шт.</li> <li>7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19) -1 шт.</li> </ol>
2.	<b>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>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.	<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> </ol>

		<ol style="list-style-type: none"> <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.	<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)-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.	<b>М412 – лаборатория физики твёрдого тела</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>3. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов (ФПЭ -07) – 1 шт.</li> <li>4. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06) – 1 шт.</li> <li>5. Монохроматор – 1 шт.</li> <li>6. Осциллограф – 2 шт.</li> <li>7. Установка изучения черного тела – 1 шт.</li> <li>8. Эффект Холла – 1 шт.</li> <li>9. Внешний фотоэффект – 1 шт.</li> <li>10. Изучение спектра атома водорода – 1 шт.</li> <li>11. Изучение р-перехода – 1 шт.</li> </ol>
6.	<b>М 414 – лаборатория электрофизических методов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Аквадистиллятор – 1 шт.</li> <li>2. Генератор ГЗ-112 – 1 шт.</li> <li>3. Генератор ГЗ-118 – 1 шт.</li> <li>4. Генератор звуковой – 1 шт.</li> <li>5. Мост переменного тока Е7-11 – 2 шт.</li> <li>6. Осциллограф 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>
7.	<b>М416 – лаборатория молекулярной физики и термодинамики</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная – 1 шт.</li> <li>2. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7) – 1 шт.</li> <li>3. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1) – 2 шт.</li> <li>4. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6) – 2 шт.</li> </ol>

		5. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11) – 1 шт. 6. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8) – 1 шт. 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. Трофимова Т. И. Физика. Краткий курс: Учебное пособие по физике для вузов/ Т. И. Трофимова — М.: Изд-во Кнорус, 2020. – 272 с.
2. Иродов И. Е. Механика. Основные законы/ И. Е. Иродов. - Лаборатория базовых знаний, 2019 – 208 с. 2002 – 312 с.
3. Иродов И. Е. Физика макросистем. Основные законы/ И. Е. Иродов. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2019 – 208 с.
4. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы/ И. Е. Иродов. - Лаборатория базовых знаний, 2019 – 320 с.
5. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы/ И. Е. Иродов. - Лаборатория базовых знаний, 2019 – 256 с.
6. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы: Учебное пособие для вузов/И.Е. Иродов – М.: Лаборатория базовых знаний, 2019 - 272 с.
7. Чертов А. Г., Воробьев А. А. Задачник по физике: Учебное пособие по физике для вузов/ А. Г. Чертов, А. А Воробьев. - М.: Изд-во Физматлит, 2006.- 640 с
8. Миндолин С.Ф. [и др.] Физика: лаб. практикум. МЕХАНИКА: Учебное пособие/С.Ф. Миндолин [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 114
9. Сабылинский А.В. [и др.] Физика: лаб. практикум. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА: Учебное пособие/ А.В. Сабылинский

- [и др.] ; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2012. – 58с.
10. В. Н. Виноглядov [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
  11. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
  12. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
  13. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
  14. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
  15. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
  16. 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.
  17. 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.
  18. Сборник вопросов и задач по общей физике: учеб.пособие /И.В. Савельев. - 3-е изд., стер. - СПб.: Лань, 2005. - 288 с.
  19. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учеб. пособие - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
  20. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
  21. Сабылинский А.В. [и др]. «Физика в задачах». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012
  22. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.
  23. 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.
  24. Детлаф А.А. Курс физики: учеб.пособие / А. А. Детлаф, Б. М. Яворский. - 7-е изд., стер.- М.: Академия, 2008.- 720 с.- (ВПО).
  25. Сабылинский, А. В. Лукьянов Г.Д. Физика в задачах: учебное пособие для студентов очной формы обучения всех специальностей, Белгород: Изд-воБГТУ,2012,163с  
<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040920424320928600008276>
  26. 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>
  27. 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>

28. 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>
29. 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>
30. 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)

## 7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ<sup>1</sup>

Рабочая программа утверждена на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год  
без изменений / с изменениями, дополнениями<sup>2</sup>

Протокол № \_\_\_\_\_ заседания кафедры от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Корнилов А.В.  
подпись, ФИО

Директор института (ИЭИТУС) \_\_\_\_\_ Белоусов А.В.  
подпись, ФИО

---

<sup>1</sup> Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

<sup>2</sup> Нужно подчеркнуть