

**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 заочного образования  
к.п.н., доцент  С.Е. Спесивцева

« 25 » мая 2021



УТВЕРЖДАЮ

Директор института ИЭИТУС  
к.т.н., доцент  А.В. Белоусов

« 25 » мая 2021



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины (модуля)**

**Физика**

направление подготовки (специальность):

27.03.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Метрология, стандартизация и сертификация

Квалификация:

Бакалавр

Форма обучения:

Заочная

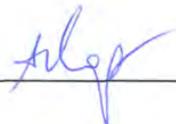
Институт: энергетики, информационных технологий и управляющих систем  
Кафедра: физики

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 27.03.01 Стандартизация и метрология (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 07 августа 2020 г. № 901;

учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.ф.-м.н., доцент \_\_\_\_\_  Корнилов А.В.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 14 » мая 2021 г. протокол № 7

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

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой стандартизации и управления качеством

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент \_\_\_\_\_  О. В. Пучка

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 2021 г., мая протокол № 9

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

## 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 анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики	ОПК-1.1. Анализирует задачи профессиональной деятельности с использованием положений, законов и методов в области естественных наук и математики ОПК-1.2. Выбирает и применяет методы исследования физических явлений и процессов, характеристик продукции; планирует и проводит необходимые эксперименты, интерпретирует полученные результаты и делает обоснованные выводы ОПК-1.3. Применяет знания основных понятий, явлений и фундаментальных законов физики для решения вопросов метрологического обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и проведения измерений	<b>Знания:</b> термины, определения, понятия, основные закономерности процессов и явлений <b>Умения:</b> проводить физический эксперимент, пользоваться приборами и оборудованием <b>Навыки:</b> самостоятельной работы с учебной и научной литературой, навыками применения физических закономерностей в практической деятельности
	ОПК.2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин	ОПК.2.1. Формулирует задачи профессиональной деятельности в сфере метрологии, стандартизации и сертификации на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин ОПК.2.2. Разрабатывает простые математические модели явлений, процессов и объектов для при заданных допущениях и ограничениях, используя физико-математический аппарат	<b>Знания:</b> освоенный материал в полном объеме, физические законы и явления и уметь интерпретировать ими <b>Умения:</b> обрабатывать результаты физического эксперимента, применять законы физики для решения практических задач <b>Навыки:</b> самостоятельной работы с учебной и научной литературой, навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики. Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Физика
4	Информационные технологии
5	Теоретическая механика
6	Инженерная и компьютерная графика
7	Материаловедение
8	Спецглавы математики
9	Техническая механика
10	Физические основы измерений и эталоны
11	Метрология
12	Методы и средства измерений и контроля

**2. Компетенция** ОПК.2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Математика
2	Химия
3	Физика
4	Информационные технологии
5	Теоретическая механика
6	Инженерная и компьютерная графика
7	Материаловедение
8	Экология
9	Электротехника и электроника
10	Спецглавы математики
11	Техническая механика
12	Основы технологии производства
13	Математическое моделирование процессов
14	Автоматизация измерений, контроля и испытаний
15	Статистические методы контроля качества

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зач. единиц, 324 час.

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №1	Семестр №2	Семестр №3
Общая трудоемкость дисциплины, час	324	4	161	159
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	20	2	11	7
Лекции	10	2	4	4
Лабораторные	6		4	2
Практические	2		2	0
Групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2		1	1
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в т.ч.:	304	2	150	152
Курсовой проект	-		-	-
Курсовая работа	-		-	-
Расчетно-графическое задание	36		18	18
Индивидуальное домашнее задание	-		-	-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практ. и лаб. занятия)	106		132	98
Экзамен, зачет	72		зачет	36

## 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
1. Механика					
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	-	-	2
	Всего	2			2

Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Механика					
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.	1	0.5	-	8
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.	-	-	-	8

	Импульс материальной точки, импульс системы материальных точек. Импульс силы. Элементарная механическая 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	Механика твёрдого тела. Абсолютно твёрдое 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.	-	-	1	10
<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.	-	0.5	-	8
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.	-	-	-	8
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.	1	-	-	8
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.	-	-	1	10
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.	-	-	-	8

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.	1	0.5	-	8
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. Емкость. Энергия заряженного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Виды соединения конденсаторов.	-	-	-	8
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.	-	0.5	1	8
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.	-	-	-	8
14	Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле, его основные свойства и характеристики. Графическое изображение магнитного поля. Поток вектора магнитной индукции. Закон Бю-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции для магнитных полей. Силы Ампера и Лоренца. 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	1	-	1	8

	поля в вакууме. Поток вектора В.				
15	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.	-	-	-	8
16	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.	-	-	-	8
17	Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Ток смещения. Вихревое электрическое поле. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме. Их физический смысл.	-	-	-	8
	ВСЕГО	4	2	4	132

### 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>					
1	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.	1	-	1	6
2	Механические колебания. Вынужденные колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Понятие о резонансе. Понятие о маятниках: математический, физический, оборотный и пружинный маятники. Периоды малых колебаний для этих маятников.	-	-	-	6
3	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.	1	-	-	6

4	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.	-	-	-	6
5	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.	-	-	-	6
5. Оптика					
6	Элементы геометрической оптики. Световой поток. Фотометрические величины и единицы. Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков. Законы геометрической оптики. Явление полного внутреннего отражения. Тонкая линза.	-	-	-	6
7	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.	1	-	-	6
8	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.	-	-	-	6
9	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.	-	-	1	6
6. Квантовая физика					
10	Строение атома. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода. Теория атома водорода по Бору. Постулаты Бора. опыты Франка и Герца.	-	-	-	6
11	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.	1	-	-	6
12	Взаимодействие электромагнитного излучения с веществом.	-	-	-	6

	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.				
13	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.	-	-	-	6
14	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.	-	-	-	6
15	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.	-	-	-	4
<b>7. Ядерная физика</b>					
16	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.	-	-	-	6
17	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.	-	-	-	4
	<b>ВСЕГО</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>98</b>

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов в	К-во часов СРС
<b>Семестр №2</b>				
1	Механика	Кинематика и динамика поступательного и вращательного движения	0.5	3
		Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике.	-	3
		Механика твердого тела. Теорема Штейнера.	-	3

2	Молекулярная физика и термодинамика	Законы идеального газа. Статистические закономерности.	-	3
		Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно. Энтропия. Уравнение реального газа.	0.5	3
3	Электричество и магнетизм	Электрическое поле в вакууме и веществе. Закон Кулона. Напряженность. Потенциал. Теорема Гаусса.	-	3
		Постоянный электрический ток. Правила Кирхгофа. Электрические токи в металлах, вакууме и газах	0.5	3
		Магнитное поле в вакууме и веществе. Закон Био-Савара-Лапласа. Силы Ампера и Лоренца.	0.5	3
		Явление электромагнитной индукции Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции.	-	3
ИТОГО:			2	27
<b>Семестр № 3</b>				
4	Колебания и волны	Механические колебания. Маятники.	-	3
		Механические колебания. Сложение колебаний.	-	3
		Упругие волны.	-	3
		Электромагнитные колебания. Электромагнитные волны.	-	3
		Переменный ток. Закон Ома.	-	3
5	Оптика	Геометрическая и волновая оптика	-	3
		Волновая оптика. Интерференция, дифракция, поляризация.	-	3
6	Квантовая физика	Строение атома. Квантовая природа излучения.	-	3
7	Ядерная физика	Явление радиоактивности. Дефект массы и энергия связи ядра. Закон радиоактивного распада.	-	3
ИТОГО:			0	27
ВСЕГО:			2	54

#### 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	Механика	Обработка результатов физического эксперимента	-	3
		Определение момента инерции тел вращения Изучение законов вращательного движения Маятник Максвелла"	1	3
		Определение момента инерции тел вращения		
		Соударение шаров Изучение баллистического маятника	-	3
2	Молекулярная физика и термодинамика	Определение коэффициента вязкости методом Стокса.	-	3
		Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом		
		Определение отношения теплоёмкостей газов Определение удельной теплоты	1	3

		кристаллизации олова		
3	Электричество и магнетизм	Измерение электродвижущих сил гальванических элементов методом компенсации. Исследование электрического поля с помощью электролитической ванны Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	1	3
		Определение удельного заряда электрона методом магнетрона Определение горизонтальной составляющей напряжённости магнитного поля Земли Определение температуры Кюри ферромагнетика Изучение эффекта Холла.	1	3
ИТОГО:			4	21
Семестр № 2				
4	Колебания и волны.	Изучение законов колебания математического и физического маятников Определение собственного момента инерции тел методом физического маятника Изучение звуковых колебаний с помощью электронного осциллографа.	1	3
		Определение модуля сдвига с помощью пружинного маятника Определение модуля сдвига при помощи крутильных колебаний.	-	3
		Изучение электроизмерительных приборов Изучение электронного осциллографа	-	3
		Проверка закона Ома для цепи переменного тока Изучение затухающих колебаний.	-	3
5	Оптика	Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона Изучение дифракционной решётки Проверка закона Малюса	1	3
6	Квантовая физика	Определение постоянной Стефана-Больцмана Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта.	-	3
		Определение типа и периода кристаллической решётки вещества методом дифракции электронов Изучение полупроводникового диода Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников и определение энергии активации.	-	3
ИТОГО:			2	21
ВСЕГО:			6	42

#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы Не предусмотрено учебным планом

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

В процессе выполнения расчетно-графических заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

На выполнение РГЗ предусмотрено 36 часов самостоятельной работы студента по разделам 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

##### Типовые варианты заданий РГЗ № 1

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Типовые задания РГЗ	Цель изучения РГЗ
1	Механика	Точка движется по прямой согласно уравнению $x=A*t+B*t^3$ , где $A=6\text{м/с}$ , $B=-0.125\text{м/с}^3$ . Определить среднюю путевую скорость точки в интервале времени от $t_1=2\text{с}$ до $t_2=6\text{с}$ .	Цель задания – изучить законы кинематики материальной точки, а так же уметь применять правила нахождения физических величин по производным.
2	Молекулярная физика и термодинамика	Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура $T_2$ охладителя равна $290\text{ К}$ . Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от $T_1 = 400\text{ К}$ до $T_1= 600\text{ К}$ ?	Цель задания – изучить законы идеального газа и основы молекулярно-кинетической теории и уметь их применять для разных изопроцессов.
3	Электричество и магнетизм	Тонкий стержень длиной $12\text{ см}$ заряжен с линейной плотностью $200\text{ нКл/м}$ . Найти напряженность электрического поля в точке, находящейся на расстоянии $5\text{ см}$ от стержня против его середины	Цель задания – изучить законы электростатики и постоянного тока, уметь применять их к разным соединениям электрической цепи, усвоить основные законы электростатики.

##### РГЗ № 2

4	Колебания и волны.	Складываются два гармонических колебания одинаковой частоты и одинакового направления: $X_1=A_1*\cos(W*t+\phi_1)$ и $X_2=A_2*\cos(W*t+\phi_2)$ . Начертить векторную диаграмму для момента времени $t=0$ . Определить аналитическую амплитуду $A$ и начальную фазу $\phi$ результирующего колебания. Отложить $A$ и $\phi$ на векторной диаграмме. Найти уравнение результирующего колебания (в тригонометрической форме через косинус). Задачу решить для двух случаев: 1) $A_1=1\text{ см}$ , $\phi_1=\pi/3$ ;	Цель задания – изучить законы гармонического движения. Уметь по графику определять физические величины колебательного движения.
---	--------------------	---	---

		$A_2=2\text{см}$ , $\varphi_2=5\pi/6$ ; 2) $A_1=1\text{см}$ , $\varphi_1=2\pi/3$ ; $A_2=1\text{см}$ , $\varphi_2=7\pi/6$ .	
5	Оптика	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.	Цель задания – изучить законы геометрической и волновой оптики. Уметь применять законы для различных явлений.
6	Квантовая физика	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.	Цель задания – изучить законы квантовой физики. Уметь определять характеристики теплового излучения тел.
7	Ядерная физика	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 $m=1\text{ г}$ гелия?	Цель задания – изучить законы и закономерности ядерной физики. Уметь определять строение ядра, уравнение реакции.

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

### 5.1. Реализация компетенции

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики.

Наименование индикатора(показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Анализирует задачи профессиональной деятельности с использованием положений, законов и методов в области естественных наук и математики	Решение задач на практических занятиях, защита расчетно-графического задания.
ОПК-1.2. Выбирает и применяет методы исследования физических явлений и процессов, характеристик продукции; планирует и проводит необходимые эксперименты, интерпретирует полученные результаты и делает обоснованные выводы.	Зачет, защита лабораторных работ.
ОПК-1.3. Применяет знания основных понятий, явлений и фундаментальных законов физики для решения вопросов метрологического обеспечения, воспроизведения единиц физических величин и проведения измерений	Экзамен, защита лабораторных работ.

**2. Компетенция** ОПК.2. Способен формулировать задачи профессиональной деятельности на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин.

ОПК.2.1. Формулирует задачи профессиональной деятельности в сфере метрологии, стандартизации и сертификации на основе знаний профильных разделов математических и естественнонаучных дисциплин.	Зачет, решение задач на практических занятиях, тестирование.
ОПК.2.2. Разрабатывает простые математические модели явлений, процессов и объектов для при заданных допущениях и ограничениях, используя физико-математический аппарат.	Экзамен, защита расчетно-графического задания, тестирование.

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<b>СЕМЕСТР 2</b>
1	Механика	Механическое движение. Система отсчета, системы координат. Перемещение, траектория, путь. Скорость. Ускорение.
		Прямолинейное и криволинейное движение. Кинематика вращательного движения. Кинематические уравнения движения.
		Классическая динамика частиц. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики.
		Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета.
		Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона. Уравнение движения.
		Третий закон Ньютона. Понятие о механической системе. Импульс силы и импульс тела.
		Соударение двух тел. Закон сохранения импульса тела и системы тел.
		Принцип относительности Галилея.
		Силы трения. Сила тяжести и вес.
		Кинетическая энергия и работа. Работа. Закон сохранения энергии.
		Консервативные силы. Потенциальная энергия во внешнем поле сил. Энергия упругой деформации.
		Момент силы, импульса. Закон сохранения момента импульса.
		Движение центра масс твердого тела. Вращение тела вокруг неподвижной оси.
		Кинетическая энергия вращающегося твердого тела.
Кинетическая энергия тела при плоском движении.		
2	Молекулярная физика и термодинамика	Характер теплового движения молекул. Число ударов молекул о стену. Определение Перреном постоянной Авогадро.
		Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Барометрическая формула.
		Масса и размеры молекул. Состояние термодинамической системы. Температура.
		Уравнение состояния идеального газа.

		<p>Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа, совершаемая телом при изменении объема.</p> <p>Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа.</p> <p>Уравнение адиабаты идеального газа.</p> <p>Политропические процессы. Ван-дер-ваальсовский газ.</p> <p>Энтропия. Вычисление энтропии.</p> <p>Второе начало термодинамики. Цикл Карно.</p> <p>Отличительные черты кристаллического состояния. Классификация кристаллов. Физические типы кристаллических решеток.</p> <p>Дефекты в кристаллах. Теплоемкость кристаллов.</p> <p>Строение жидкостей. Поверхностное натяжение. Давление под изогнутой поверхностью жидкости.</p> <p>Явления на границе жидкости и твердого тела. Капиллярные явления.</p> <p>Линии и трубки тока. Неразрывность струи. Уравнение Бернулли. Истечение жидкости из отверстия. Течение жидкости в круглой трубе.</p> <p>Силы внутреннего трения. Ламинарное и турбулентное течения. Движение тел в жидкостях и газах.</p> <p>Испарение и конденсация. Равновесие жидкости и насыщенного пара. Критическое состояние. Пересыщенный пар и перегретая жидкость. Тройная точка. Диаграмма состояния.</p> <p>Средняя длина свободного пробега. Вязкость газов. Ультразреженные газы. Эффузия.</p> <p>Явления переноса. Диффузия в газах. Теплопроводность газов.</p>
3	Электричество и магнетизм	<p>Электрический заряд. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Потенциал.</p> <p>Энергия взаимодействия системы зарядов. Связь между напряженностью электрического поля и потенциалом.</p> <p>Диполь. Поле системы зарядов на больших расстояниях.</p> <p>Свойства векторных полей. Циркуляция и ротор электростатического поля.</p> <p>Теорема Гаусса. Вычисление полей с помощью теоремы Гаусса.</p> <p>Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Поле внутри диэлектрика. Сегнетоэлектрики.</p> <p>Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения. Условия на границе двух диэлектриков</p> <p>Силы, действующие на заряд в диэлектрике.</p> <p>Равновесие зарядов на проводнике. Проводники во внешнем электрическом поле. Электроемкость.</p> <p>Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора.</p> <p>Электрический ток. Уравнение непрерывности. Электродвижущая сила.</p> <p>Закон Ома. Сопротивление проводников. Закон Ома для неоднородного участка цепи.</p> <p>Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.</p> <p>Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.</p> <p>Взаимодействие токов. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа.</p> <p>Поле движущегося заряда. Сила Лоренца. Закон Ампера.</p> <p>Контур с током в магнитном поле.</p> <p>Работа, совершаемая при перемещении тока в магнитном поле. Дивергенция и ротор магнитного поля.</p> <p>Поле соленоида и тороида.</p> <p>Намагничивание магнетика. Напряженность магнитного поля. Вычисление</p>

		<p>поля в магнетиках.</p> <p>Условия на границе двух магнетиков.</p> <p>Магнитомеханические явления.</p> <p>Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм.</p> <p>Явление электромагнитной индукции. Электродвижущая сила индукции.</p> <p>Явление самоиндукции. Ток при замыкании и размыкании цепи. Взаимная индукция.</p> <p>Энергия магнитного поля. Работа перемагничивания ферромагнетика.</p> <p>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла.</p> <p>Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.</p> <p>Определение заряда и массы электрона. Определение удельного заряда ионов. Масс-спектрографы. Ускорители заряженных частиц.</p> <p>Природа носителей тока в металлах. Элементарная классическая теория металлов. Эффект Холла.</p> <p>Электрический ток в газах. Несамостоятельная и самостоятельная проводимости. Несамостоятельный газовый разряд.</p> <p>Плазма. Тлеющий разряд. Дуговой разряд. Искровой и коронный разряды.</p> <p>Ионизационные камеры и счетчики.</p>
		СЕМЕСТР 3
4	Колебания и волны	<p>Колебательное движение. Гармонические колебания. Векторная диаграмма.</p> <p>Маятники (математический, физический, оборотный).</p> <p>Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.</p> <p>Затухающие колебания. Автоколебания. Вынужденные колебания. Параметрический резонанс.</p> <p>Свободные затухающие колебания.</p> <p>Распространение волн в упругой среде. Уравнение плоской и сферической волн. Эффект Доплера для звуковых волн.</p> <p>Стоячие волны. Колебания струны. Звук. Скорость звука в газах.</p> <p>Вынужденные электрические колебания. Переменный ток.</p> <p>Квазистационарные токи. Свободные колебания в контуре без активного сопротивления.</p> <p>Электромагнитные волны. Волновое уравнение электромагнитного поля. Плоская электромагнитная волна</p> <p>Энергия электромагнитных волн. Импульс электромагнитного поля.</p>
5	Оптика	<p>Световая волна. Отражение и преломление плоской волны на границе двух диэлектриков.</p> <p>Световой поток. Фотометрические величины и единицы.</p> <p>Геометрическая оптика. Тонкая линза. Принцип Гюйгенса.</p> <p>Интерференция света. Когерентность. Способы наблюдения интерференции света.</p> <p>Интерференция света при отражении от тонких пластинок.</p> <p>Интерферометр.</p> <p>Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Дифракция Френеля.</p> <p>Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка.</p> <p>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет.</p> <p>Поляризация при отражении и преломлении.</p> <p>Вращение плоскости поляризации.</p> <p>Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света.</p> <p>Групповая скорость. Фазовая скорость.</p> <p>Поглощение света. Рассеяние света.</p>

		Эффект Вавилова-Черенкова.
6	Квантовая физика	Тепловое излучение
		Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.
		Закон Стефана-Больцмана. Закон Вина.
		Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны.
		Тормозное рентгеновское излучение. Фотоэффект. Опыт Боте.
		Эффект Комптона.
		Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Томпсона. Опыты по рассеянию альфа-частиц.
		Постулаты Бора. Правило квантования круговых орбит. Элементарная боровская теория водородного атома.
		Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
		Принцип неопределенности. Уравнение Шредингера. Пси-функция.
		Квантование энергии. Квантование момента импульса.
		Прохождение частиц через потенциальный барьер.
		Атом водорода. Спектры щелочных металлов.
		Ширина спектральных линий. Мультиплетность спектров и спин электрона
		Результирующий механический момент многоэлектронного атома. Магнитный момент атома.
		Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома.
		Периодическая система элементов Менделеева.
		Вынужденное излучение. Лазеры.
		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. Внутренний фотоэффект.		
7	Ядерная физика	Состав и характеристики атомного ядра. Масса и энергия связи ядра. Модели атомного ядра.
		Ядерные силы. Радиоактивность. Ядерные реакции. Деление ядер. Термоядерные реакции.
		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.

**Промежуточная аттестация** после изучения разделов дисциплины «Физика» в конце 2-го семестра осуществляется в форме **зачета**, а в конце 3-го семестра осуществляется в форме **экзамена**.

**Экзамен** является значимым оценочным средством и решающим в итоговой оценке учебных достижений студента.

### 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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме защиты лабораторных работ, выполнения заданий для самоподготовки, выполнения и защиты расчетно-графического задания. Перед выполнением лабораторной работы преподаватель проверяет оформление лабораторных работ и знание и умение работать с оборудованием; на практических занятиях преподаватель проводит собеседование студентов по освоению теоретического материала по данной теме и проводит разбор задач.

Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объем его **знаний и умений** по определенному разделу дисциплины «Физика».

Текущий контроль изучения теоретического материала возможен с применением тестирования. Контрольные задания построены по принципу тематического усвоения материала и предусматривает многоуровневый вид контроля.

#### Темы и типовые контрольные задания текущего контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы практического занятия	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	<b>Механика</b> Кинематика и динамика поступательного движения. Кинематика и динамика вращательного движения. Механическая работа, мощность. Законы сохранения и изменения в механике. Механика твердого тела.	1. 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? 2. 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. 3. Сколько времени будет скатываться без скольжения обруч с наклонной плоскости длиной $l=2$ м и высотой $h=10$ см? 4. 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> . 5. 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.
2	<b>Молекулярная физика и</b>	1. Воздух объемом 1,45 м <sup>3</sup> , находящийся при

	<p><b>термодинамика</b>          Законы идеального газа. Основы термодинамики. Первое начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно.</p>	<p>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>?</p> <p>2. Какова была начальная температура воздуха, если при нагревании его на 3 К объем увеличился на 1 % от первоначального?</p> <p>3. Какая масса воздуха выйдет из комнаты объемом <math>V=60\text{ м}^3</math> при повышении температуры от <math>T_1 = 280\text{ К}</math> до <math>T_2 = 300\text{ К}</math> при нормальном давлении?</p> <p>4. Температура воздуха в комнате объемом 70 м<sup>3</sup> была 280 К. После того как протопили печь, температура поднялась до 296 К. Найти работу воздуха при расширении, если давление постоянно и равно 100 кПа.</p> <p>5. Идеальный газ совершает цикл Карно. Температура <math>T_2</math> охладителя равна 290 К. Во сколько раз увеличится КПД цикла, если температура нагревателя повысится от <math>T_1 = 400\text{ К}</math> до <math>T_1 = 600\text{ К}</math>?</p>
3	<p><b>Электричество и магнетизм.</b>          Электростатическое поле и его характеристики. Постоянный электрический ток. Магнитное поле. Явление электромагнитной индукции.</p>	<p>1. 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 <math>\epsilon=2</math>, плотность керосина <math>\rho=0,8\text{ г/см}^3</math>.</p> <p>2. Электроны, летящие в телевизионной трубке, обладают энергией 12 кэВ. Трубка ориентирована так, что электроны движутся горизонтально с юга на север. Вертикальная составляющая земного магнитного поля направлена вниз, и его индукция <math>B=5,5 \cdot 10^{-5}\text{ Тл}</math>. В каком направлении будет отклоняться электронный луч? Каково ускорение каждого электрона? На сколько отклонится луч, пролетев 20 см внутри телевизионной трубки?</p> <p>3. Проводник длиной <math>l=1\text{ м}</math> движется со скоростью <math>v=5\text{ м/с}</math> перпендикулярно к линиям индукции однородного магнитного поля. Определить величину индукции магнитного поля, если на концах проводника возникает разность потенциалов 0,02 В.</p> <p>4. Электрон, двигавшийся со скоростью <math>5 \cdot 10^6\text{ м/с}</math>, влетает в параллельное его движению электрическое поле напряженностью 1000 В/м. Какое расстояние пройдет электрон в этом поле до момента остановки и сколько времени ему для этого потребуется?</p> <p>5. Найти ЭДС и внутреннее сопротивление источника, эквивалентного двум параллельно соединенным элементам с ЭДС <math>\xi_1</math> и <math>\xi_2</math> и внутренними сопротивлениями <math>r_1</math> и <math>r_2</math>.</p>
4	<p><b>Колебания и волны.</b>          Механические и</p>	<p>1. Написать уравнение гармонического колебания, если амплитуда его 10 см, максимальная</p>

	<p>электромагнитные колебания. Упругие волны.</p>	<p>скорость 50 см/с, начальная фаза <math>15^\circ</math>. Определить период колебания и смещение колеблющейся точки через 0,2 с от начала колебания.</p> <p>2. Материальная точка массой 20 г совершает гармонические колебания с периодом 9 с. Начальная фаза колебания <math>10^\circ</math>. Через какое время от начала движения смещение точки достигнет половины амплитуды? Найти амплитуду, максимальные скорость и ускорение точки, если полная ее энергия равна <math>10^{-2}</math> Дж.</p> <p>3. Материальная точка массой 1 г колеблется гармонически. Амплитуда колебания равна 5 см, циклическая частота <math>2 \text{ с}^{-1}</math>, начальная фаза равна 0. Определить силу, действующую на точку в тот момент, когда ее скорость равна 6 см/с.</p> <p>4. Однородный диск радиусом <math>R = 0,49 \text{ м}</math> совершает малые колебания относительно оси, которой является гвоздь, вбитый перпендикулярно стенке. Колебания совершаются в плоскости, параллельной стене. Найти частоту колебаний диска, если гвоздь находится на расстоянии <math>d = 2R/3</math> от центра диска.</p> <p>5. Определим разность фаз между колебаниями двух точек среды, находящихся на расстоянии 10 см друг от друга, если в среде распространяется плоская волна вдоль линии, соединяющей эти точки. Скорость распространения волны 314 м/с. Частота колебания источника 1000 Гц.</p>
5	<p><b>Оптика.</b> Законы геометрической и волновой оптики</p>	<p>1. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света (<math>\lambda=500 \text{ нм}</math>). Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?</p> <p>2. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны <math>\lambda=500 \text{ нм}</math>.</p> <p>3. Кольца Ньютона образуются между плоским стеклом и линзой с радиусом кривизны 8,6 м. Монохроматический свет падает нормально. Измерениями установлено, что диаметр четвертого темного кольца (считая центральное темное пятно за нулевое) равен 9 мм. Найти длину волны падающего света.</p> <p>4. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом длиной волны <math>\lambda=600 \text{ нм}</math>, расстояние между отверстиями 1 мм и расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найти положение трех первых светлых полос.</p> <p>5. На стакан, наполненный водой положена,</p>

		стеклянная пластина. Под каким углом должен падать луч света на пластину, чтобы от поверхности раздела воды со стеклом произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла 1,5.
6	<b>Квантовая физика.</b> Строение атома. Модели атомов Томсона и Резерфорда. Линейчатый спектр атома водорода Квантовая природа излучения Элементы квантовой механики.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Исследование спектра излучения Солнца показывает, что максимум спектральной плотности энергетической светимости соответствует длине волны <math>\lambda=500</math> нм Принимая Солнце за черное тело, определить массу <math>m</math> электромагнитных волн (всех длин), излучаемых Солнцем за 1 с.</li> <li>2. Определить температуру <math>T</math>, при которой энергетическая светимость черного тела равна <math>10</math> кВт/м<sup>2</sup>.</li> <li>3. Вычислить частоты вращения электрона в атоме водорода на второй и третьей орбитах. Сравнить эти частоты с частотой гамма излучения при переходе электрона с третьей на вторую орбиту.</li> <li>4. Электрон движется со скоростью <math>200</math> Мм/с. Определить длину волны де Бройля, учитывая изменения массы электрона в зависимости от скорости.</li> <li>5. Найти наименьшую <math>\lambda_{\min}</math> и наибольшую <math>\lambda_{\max}</math> длины волн спектральных линий водорода в видимой области спектра.</li> </ol>
7	<b>Ядерная физика.</b> Элементы атомного ядра. Явление радиоактивности. Дефект массы и энергия связи ядра. Законы радиоактивного распада. Ядерные реакции и их основные типы.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Найти минимальную энергию, необходимую для удаления одного протона из ядра азота.</li> <li>2. Какой изотоп образуется из <math>^{232}_{90}\text{Th}</math> после четырех <math>\alpha</math>-распадов и двух <math>\beta</math>-распадов?</li> <li>3. При взрыве водородной бомбы протекает термоядерная реакция образования гелия из дейтерия и трития. Написать уравнение реакции. Найти энергию <math>Q</math>, выделяющуюся при этой реакции. Какую энергию <math>W</math> можно получить при образовании массы <math>m=1</math> г гелия?</li> <li>4. Два ядра В сблизилась до расстояния, равного диаметру ядра. Считая, что масса ядра и заряд равномерно распределены по объему ядра, определить силу <math>F_1</math> гравитационного притяжения, силу <math>F_2</math> кулоновского отталкивания и отношение этих сил (<math>F_1/F_2</math>).</li> <li>5. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер трех изотопов магния: а) <math>^{24}_{12}\text{Mg}</math>; б) <math>^{25}_{12}\text{Mg}</math>; в) <math>^{26}_{12}\text{Mg}</math>.</li> </ol>

Защита РГЗ и ИДЗ проходит в виде собеседования по результатам решения задач.

№	Наименование раздела дисциплины и лабораторной работы	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	<b>Механика</b> Лабораторная работа. Обработка результатов	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Дайте определение основным видам погрешностей. Приведите примеры.</li> <li>2. Дайте определение среднего значения выборки,</li> </ol>

№	Наименование раздела дисциплины и лабораторной работы	Содержание вопросов (типовых заданий)
	физического эксперимента.	дисперсии, дисперсии среднего значения и среднеквадратичного отклонения. 3. Что такое прямые, косвенные и совместные измерения? Приведите примеры. 4. Объясните на примере два метода обработки косвенных измерений. 5. Как записывают окончательный результат прямых измерений?
2.	<b>Механика</b> Лабораторная работа. Изучение законов вращательного движения.	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. 2. Сформулируйте определение момента инерции материальной точки и твердого тела. Выведите формулу момента инерции стержня, кольца, диска и шара. 3. Докажите теорему Штейнера. 4. Запишите закон изменения момента импульса материальной точки и твердого тела. 5. Запишите основной закон динамики вращательного движения.
3.	<b>Механика</b> Лабораторная работа. Соударение шаров.	1. На примере двух частиц вывести закон изменения импульса этой системы. Сформулировать условия, при которых сохраняется импульс системы или его проекция. Что такое внешние и внутренние силы. 2. Дать понятие механической работы. Привести формулу для нахождения работы переменной силы по криволинейному участку траектории. Какие силы называются консервативными и неконсервативными. Дать понятие потенциальной энергии. 3. Дать понятие кинетической энергии материальной точки и твердого тела. Вывести теорему об изменении кинетической энергии. 4. На примере одной материальной точки вывести закон изменения ее полной механической энергии. 5. Что такое удар упругий и неупругий?
4.	<b>Молекулярная физика и термодинамика.</b> Лабораторная работа. Определение отношения теплоемкостей газов	1. Уравнение идеального и реального газа. 2. Уравнения процессов: изотермического, изохорического, изобарического, адиабатического. 3. Запишите 1 закон термодинамики для вышеуказанных процессов. 4. Как находится работа в термодинамике? 5. Что называется числом степеней свободы молекулы? Как связаны молекулярные теплоемкости газов с числом степеней свободы?
5.	<b>Молекулярная физика и термодинамика.</b> Лабораторная работа. Определение коэффициента вязкости	1. Какие существуют явления переноса? 2. Объяснить механизм возникновения сил внутреннего трения (сил вязкости). 3. Привести вывод уравнения Ньютона для газов. 4. Дать понятие ламинарного и турбулентного течений. Физический смысл числа Рейнольдса.

№	Наименование раздела дисциплины и лабораторной работы	Содержание вопросов (типовых заданий)
	методом Стокса.	5. Привести формулу Стокса. Указать границы ее применимости.
6.	<b>Электричество и магнетизм.</b> Лабораторная работа. Определение ёмкости конденсаторов с помощью баллистического гальванометра	1. В каких единицах измеряется электроёмкость? Дайте определение этих единиц и выведите соотношение между ними. 2. От каких величин зависит ёмкость плоского, цилиндрического и шарового конденсаторов? 3. Что понимают под ёмкостью проводника, конденсатора? 4. Объясните устройство и принцип действия баллистического гальванометра. 5. Какой физический смысл баллистической постоянной? Единицы её измерения.
7.	<b>Электричество и магнетизм.</b> Лабораторная работа. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона.	1. Магнитное поле. Напряженность и индукция магнитного поля, связь между ними. Закон Био-Савара-Лапласа. 2. Принцип суперпозиции для индукции и напряженности магнитного поля. 3. Действие магнитного поля на движущиеся электрические заряды. Сила Лоренца. 4. Действие магнитного поля на электрические токи. Сила Ампера 5. Устройство и принцип действия магнетрона. Движение электрона в магнетроне.
8.	<b>Оптика.</b> Лабораторная работа. Определение радиуса кривизны плосковыпуклой линзы с помощью колец Ньютона	1. Что называется интерференцией света? 2. Дать понятие о монохроматических и когерентных волнах. 3. Охарактеризовать интерференционную картину в тонких пленках. 4. Объяснить оптическую схему "колец" в отраженном свете. 5. Почему в центре колец Ньютона в отраженном свете всегда темное пятно?
9.	<b>Оптика.</b> Лабораторная работа. Проверка закона Малюса	1. Какой свет называется естественным, поляризованным, плоскополяризованным? 2. Что такое оптическая ось, главное сечение? 3. Охарактеризовать способы получения плоскополяризованного света. 4. Сформулируйте закон Малюса и невозможность его применения для естественного света. 5. Как изменится интенсивность света, если пропустить естественный свет через два поляризатора, плоскости которых образуют угол $\alpha$ ?
10.	<b>Квантовая физика.</b> Лабораторная работа. Опытная проверка законов внешнего фотоэффекта.	1. Дать определения основным характеристикам теплового излучения. 2. Как связаны между собой интегральная и спектральная лучеиспускательные способности тела? 3. Что такое абсолютно чёрное тело? Какие тела можно рассматривать как абсолютно чёрные? 4. Сформулировать основные законы теплового излучения.

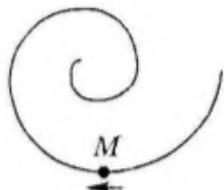
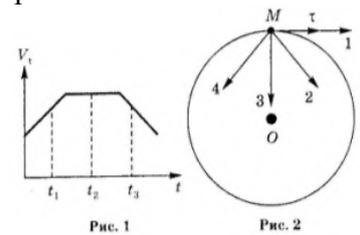
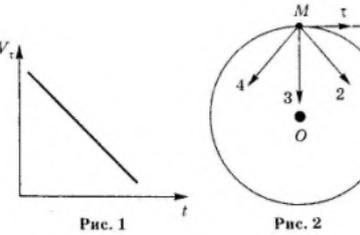
№	Наименование раздела дисциплины и лабораторной работы	Содержание вопросов (типовых заданий)
		5. В чём состоит, и как была определена «ультрафиолетовая катастрофа»?

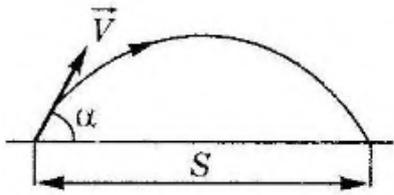
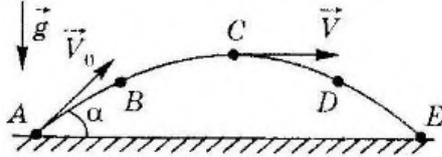
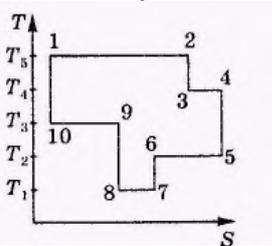
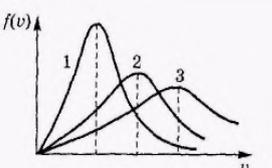
Защита лабораторных работ проводится в форме собеседования по результатам выполненной работы.

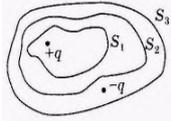
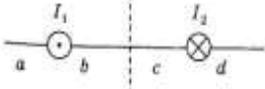
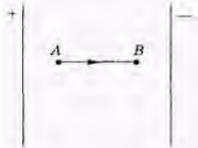
**Тестирование.** При изучении дисциплины предусмотрено выполнение тестового задания. Тестирование проводится после освоения студентами учебных разделов дисциплины:

### Типовые задания для тестовой работы №1.

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

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
Механика	<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>
Механика	<p>2. Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>v</math>. На рис.1 показан график зависимости скорости <math>v_\tau</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>
Механика	<p>3. Материальная точка М движется по окружности со скоростью <math>v</math>. На рис.1 показан график зависимости скорости <math>v_\tau</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>
Механика	<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</p>	<p>1) 1 2) 2 3) 3</p>

	<p>дальностей полета <math>S_2/S_1</math> равно...</p> 	<p>4) 4 5) 5</p>
Механика	<p>5. Камень бросили под углом к горизонту со скоростью <math>v_0</math>. Его траектория в однородном поле тяжести изображена на рисунке. Сопротивления воздуха нет. Модуль тангенциального ускорения на участке А-В...</p> 	<p>1) уменьшается 2) увеличивается 3) не изменяется 4) равен нулю 5) нет верного ответа</p>
Молекулярная физика и термодинамика	<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>
Молекулярная физика и термодинамика	<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>
Молекулярная физика и термодинамика	<p>8. На рисунке представлен цикл тепловой машины в координатах <math>T, S</math>, где <math>T</math> - термодинамическая температура, <math>S</math> - энтропия. Укажите нагреватели с соответствующими температурами:</p> 	<p>1) T3, T4, T5 2) T1, T2, T5 3) T4, T5 4) T3, T5 5) T2, T4, T5</p>
Молекулярная физика и термодинамика	<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>
Молекулярная физика и термодинамика	<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</p>

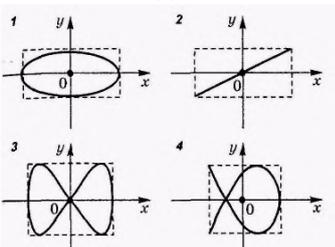
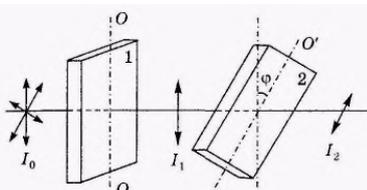
		5) 2/7
Электричество и магнетизм	11. Плоская электромагнитная волна с частотой $\nu = 10$ МГц распространяется в слабо проводящей среде с удельной проводимостью $\sigma = 10^{-2}$ См/м и диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 9$ . Отношение амплитуд плотностей токов проводимости и смещения равно..	1) 2 2) 1 3) 5 4) 3 5) 0,5
Электричество и магнетизм	12. Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности $S_1, S_2, S_3$ . Поток вектора напряженности электростатического поля равен нулю через... 	1) S3 2) S2 3) S2 и S3 4) S1 и S2 5) S1
Электричество и магнетизм	13. На рисунке изображены сечения двух параллельных прямоугольных длинных проводников с противоположно направленными токами, причем $I_1 = 2I_2$ . Индукция $B$ результирующего магнитного поля равна нулю в некоторой точке интервала... 	1) с 2) нет такой точки 3) d 4) a 5) b
Электричество и магнетизм	14. Следующая система уравнений справедлива для переменного электромагнитного поля... $\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S} \quad \oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left( \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$ $\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV \quad \oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0$	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
Электричество и магнетизм	15. В электрическом поле плоского конденсатора перемещается заряд $+q$ в направлении, указанном стрелкой. Тогда работа сил поля на участке АВ... 	1) равна нулю 2) недостаточно информации 3) нет верного ответа 4) отрицательна 5) положительна

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

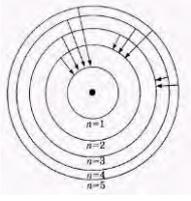
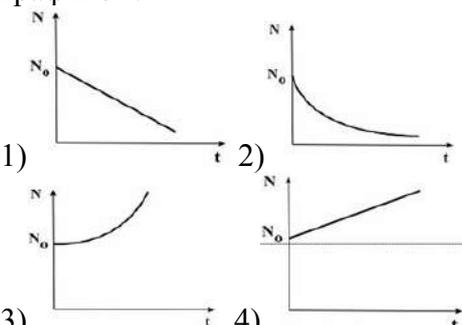
### Типовые задания для тестовой работы №2.

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

Раздел дисциплины	Вопросы	Ответы
-------------------	---------	--------

Колебания и волны.	<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>
Колебания и волны.	<p>2.Материальная точка совершает гармонические колебания по закону <math>x = 0.9\cos(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{4})</math>. 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>
Колебания и волны.	<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>
Колебания и волны.	<p>4.Уравнение плоской синусоидальной волны, распространяющейся вдоль оси ОХ, имеет вид <math>\xi = 0,01\sin(10^3t - 2x)</math>. Тогда скорость распространения волны (в м/с) равна...</p>	<p>1) 500 2) 200 3) 1000 4) 100 5) 2</p>
Оптика	<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) κ=3 2) κ=5 3) κ=7 4) κ=4 5) дифракции не будет</p>
Оптика	<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>
Оптика	<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>

Оптика	8. При переходе света из вакуума (воздуха) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной ...	<b>1) длина волны</b> <b>2) скорость распространения</b> <b>3) направление распространения</b> <b>4) энергия</b> <b>5) частота</b>
Квантовая физика	9. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум спектральной плотности энергетической светимости, изменилась от 750нм до 500нм. Энергетическая светимость тела при этом...	<b>1) увеличилась в 5 раз</b> <b>2) не изменилась</b> <b>3) уменьшилась в 5 раз</b> <b>4) увеличилась в 6 раз</b> <b>5) увеличилась в 1.5 раза</b>
Квантовая физика	10. Абсолютно черное тело и серое тело имеют одинаковую температуру. При этом интенсивность излучения...	<b>1) нет верного ответа</b> <b>2) определяется площадью поверхности тела</b> <b>3) больше у абсолютно черного тела</b> <b>4) больше у серого тела</b> <b>5) одинаковая у обоих тел</b>
Квантовая физика	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>А. <math>\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} \left( E + \frac{ze^2}{4\pi\epsilon_0 r} \right) \psi = 0</math></b> <b>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></b> <b>В. <math>\frac{\partial^2\psi}{\partial x^2} + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0</math></b> <b>Г. <math>-\frac{\hbar^2}{2m} \nabla^2\psi + U\psi = i\hbar \frac{\partial\psi}{\partial t}</math></b> <b>Д. <math>\nabla\psi + \frac{2m}{\hbar^2} E\psi = 0</math></b>	<b>1) 1-Г 2-В 3-А 4-Б</b> <b>2) 1-В 2-Б 3-А 4-Д</b> <b>3) 1-Г 2-Б 3-А 4-В</b> <b>4) 1-А 2-Б 3-Г 4-В</b> <b>5) 1-Б 2-В 3-Г 4-А</b>
Квантовая физика	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</b> <b>2) задерживающая разность потенциалов уменьшилась в два раза</b> <b>3) температура фотоэлемента увеличилась в два раза</b> <b>4) энергия фотонов увеличилась в два раза</b> <b>5) фототок насыщения увеличился в два раза</b>
Квантовая физика	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	<b>1) n=5 - n=1</b> <b>2) n=4 - n=2</b> <b>3) n=3 - n=2</b> <b>4) n=2 - n=1</b> <b>5) n=5 - n=3</b>

	<p>ультрафиолетовой области спектра эти переходы дают серию Лаймана, в видимой - серию Бальмера, в инфракрасной - серию Пашена. Наибольшей частоте кванта в серии Лаймана соответствует переход...</p> 	
Квантовая физика	<p>14. Установить соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу: 1.n 2.l 3.m</p> <p>А. Определяет ориентации электронного облака в пространстве  Б. Определяет форму электронного облака  В. Определяет размеры электронного облака  Г. Собственный механический момент</p>	<p>1) 1-В, 2-Б, 3-А  2) 1-Б, 2-А, 3-В  3) 1-Г, 2-Б, 3-А  4) 1-В, 2-А, 3-Г  5) 1-А, 2-Б, 3-В</p>
Ядерная физика	<p>15. Согласно закону радиоактивного распада изменение числа не распавшихся ядер <math>N</math> (<math>N_0</math> - начальное число) со временем <math>t</math> иллюстрируется графиком.</p> 	<p>1) 3  2) 4  3) нет верного ответа  4) 1  5) 2</p>

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

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Знание основных закономерностей процессов и явлений
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретация знаний
Умения	Умение пользоваться приборами и оборудованием
	Умение проводить физический эксперимент
	Умение обрабатывать результаты физического эксперимента
	Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий
	Умение применять законы физики для решения практических задач
Навыки	Владеть навыками самостоятельной работы с учебной и научной литературой

	Владение навыками приобретенных знаний при решении практических задач
	Владеть навыками обработки информации
	Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования
	Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности

**Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
Знание терминов, определений, понятий	Не знает термины, определения и понятия	Имеет представление о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.	Хорошо представляет природу основных физических явлений, причины их возникновения и взаимосвязи.	Разбирается в современных представлениях о природе основных физических явлений, о причинах их возникновения и взаимосвязи.
Знание основных закономерностей процессов и явлений	Не знает основные законы, явления физики и их взаимосвязь	Имеет представление об основных физических законах, лежащих в основе современной техники и технологии.	Знает основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии.	Знает все основные физические законы, лежащие в основе современной техники и технологии. Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей.
Объем освоенного материала	Материал освоен не полностью	Представляет связь физики с другими науками. Знает основные физические величины и некоторые физические константы, знает определение, смысл и единицы измерения физических величин.	Представляет связь физики с другими науками и роль физических закономерностей хорошо знает основные физические величины и физические константы, знает их определение, смысл и единицы измерения.	Знает все основные физические величины и физические константы, уверенно дает их определение, поясняет смысл и называет единицы измерения.
Полнота ответов на вопросы	Ответы на вопросы не полные	Знаком с физическими приборами и методами измерения физических	Знает физические приборы и методы измерения физических величин.	Полно и развернуто отвечает на все основные и дополнительные вопросы

		величин, имеет представление об основах теории погрешностей измерений		
Четкость изложения и интерпретация знаний	Четкость изложения материала отсутствует	Изложение материала не четкое.	Знает основы теории погрешностей измерений	В полном объеме знает физические приборы и методы измерения физических величин, знает основы теории погрешностей измерений.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение пользоваться приборами и оборудованием	Не умеет самостоятельно пользоваться приборами и оборудованием	Формулирует лишь некоторые основные физические законы.	Формулирует основные физические законы. Может проанализировать результаты эксперимента.	Формулирует все основные физические законы. Самостоятельно проводит и планирует физический эксперимент.
Умение проводить физический эксперимент	Не умеет проводить физический эксперимент	С трудом применяет известные физические модели для описания явлений. Ограниченно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Успешно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.	Уверенно применяет знания о физических свойствах объектов и явлений в практической деятельности.
Умение обрабатывать результаты физического эксперимента	С трудом справляется с обработкой результатов физического эксперимента	Может самостоятельно проводить некоторые физические эксперименты. Неуверенно анализирует результаты эксперимента. С дополнительной помощью проводит	Уверенно использует для описания явлений известные физические модели. Может использовать законы физики для решения технических и технологических	Самостоятельно может проанализировать результаты эксперимента и сделать выводы. Уверенно проводит статистическую обработку результатов эксперимента.

		статистическую обработку результатов эксперимента	проблем умеет проводить физический эксперимент.	
Умение выполнять физический эксперимент в полном объеме с четкой последовательностью действий	Студент выполнил работу не в полном объеме, не сумел выбрать для опыта необходимое оборудование, опыты, измерения, вычисления, наблюдения производились неправильно, в отчете были допущены множественные ошибки, не выполнил анализ погрешностей, не соблюдал требования безопасности труда, допускал ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности и проведения опытов и измерений, выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыт проводился в нерациональных условиях, что привело к получению результатов с большей 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 принципиального для данной работы характера, не повлиявших на результат выполнения, соблюдал требования безопасности	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности и проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, однако опыты провел в условиях и режимах, не обеспечивающих получение 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	Студент выполнил работу в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности проведения опытов и измерений, самостоятельно и рационально выбрал и подготовил для опыта все необходимое оборудование, все опыты провел в условиях и режимах, обеспечивающих получение результатов и выводов с наибольшей точностью, в представленном отчете правильно и аккуратно выполнил все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и сделал выводы, правильно выполнил анализ погрешностей, соблюдал требования безопасности труда.

		труда, допускал незначительные ошибки при ответе на дополнительные вопросы.	на дополнительные вопросы.	
Умение применять законы физики для решения практических задач	Не умеет применять законы для решения физических задач	С затруднениями умеет использовать законы физики для решения технических и технологических проблем.	Умеет проводить статистическую обработку результатов эксперимента..	Успешно использует для описания явлений известные физические модели. Самостоятельно применяет законы физики для решения технических и технологических проблем.

### Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками самостоятельной работы с 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 объёма работы и наличие несущественных ошибок при вычислениях и построении графиков, рисунков, не влияющих на общий результат решения.	Полное выполнение всего объёма работы, отсутствие существенных ошибок при вычислениях и построениях графиков и рисунков, грамотное и аккуратное выполнение всех заданий, наличие вывода.
Владение навыками эксплуатации приборов и оборудования	Эксплуатирует приборы и физическое оборудование с посторонней	Приобрел навыки эксплуатации некоторых приборов и	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.	Владеет навыками эксплуатации приборов и оборудования.

	помощью	оборудования.		
Владеть навыками обработки информации	С дополнительной помощью обрабатывает и не интерпретирует результаты измерений	С дополнительной помощью обрабатывает и интерпретирует результаты измерений	Сформированы навыки обработки и интерпретации результатов измерений	Сформированы устойчивые навыки обработки и интерпретации результатов измерений
Владение навыками применения физических закономерностей в практической деятельности	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, слабо владеет навыками решения типовых физических задач.	Владеет навыками описания основных физических явлений, но допускает ошибки, владеет навыками решения типовых физических задач.	Хорошо владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач	Владеет навыками описания основных физических явлений и навыками решения типовых физических задач и задач повышенной сложности.

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

## **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

<p>1. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий</p>		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Доска аудиторная</li> <li>2. Маятник Обербека(ФМ -14)</li> <li>3. Машина Атвуда (ФМ-11)</li> <li>4. Соударение шаров (ФМ-17)</li> <li>5. Маятник универсальный (ФМ-13)</li> <li>6. Маятник Максвелла (ФМ-12)</li> <li>7. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19)</li> <li>8. Генератор ГЗ-112</li> <li>9. Генератор звуковой</li> <li>10. Источник питания</li> <li>11. Изучение затухающих колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-10)</li> <li>12. Изучение вынужденных колебаний в колебательном контуре (ФПЭ-11)</li> <li>13. Изучение явления взаимоиנדукции (ФПЭ-05)</li> <li>14. Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы (ФПЭ-09)</li> <li>15. Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона (ФПЭ-03)</li> <li>16. Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (ФПЭ-04)</li> <li>17. Магазин емкостей (МЕ)</li> <li>18. Магазин сопротивлений (МС)</li> <li>19. Осциллограф С1-93</li> <li>20. Осциллограф С1-94</li> <li>21. Осциллограф MOS-6</li> <li>22. Маятник Максвелла (ФМ-12)</li> <li>23. Маятник Обербека (ФМ-14)</li> <li>24. Унифилярный подвес (ФМ-15)</li> <li>25. Гироскоп (ФМ-18)</li> <li>26. Машина Атвуда (ФМ-11)</li> <li>27. Маятник наклонный (ФМ-16)</li> <li>28. Маятник универсальный (ФМ-13)</li> <li>29. Модуль Юнга и модуль сдвига (ФМ-19)</li> <li>30. Соударение шаров (ФМ-17)</li> <li>31. Лазер ЛНГ-208Б</li> <li>32. Изучение схемы колец Ньютона (ФПВ-05-2-2)</li> <li>33. Измерение показателя преломления стекла интерференционным методом (ФПВ-05-2-1)</li> <li>34. Определение фокусных расстояний тонкой собирающей и рассеивающих линз (ФПВ-05-1-6)</li> <li>35. Получение и исследование поляризованного света (ФПВ-05-4-1)</li> <li>36. Установка для изучения эффекта Холла</li> <li>37. Гониометр ГС-5</li> <li>38. Головка оптическая для учебной установки</li> <li>39. Генератор звуковой</li> <li>40. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов (ФПЭ -07)</li> <li>41. Определение работы выхода электронов из металла (ФПЭ-06)</li> </ol>
---	--	--

		<p>42. Монохроматор</p> <p>43. Осциллограф</p> <p>44. Установка изучения черного тела</p> <p>45. Эффект Холла</p> <p>46. Внешний фотоэффект</p> <p>47. Изучение спектра атома водорода</p> <p>48. Изучение p-nперехода</p> <p>49. Аквадистиллятор</p> <p>50. Генератор ГЗ-112</p> <p>51. Генератор ГЗ-118</p> <p>52. Генератор звуковой</p> <p>53. Мост переменного тока Е7-11</p> <p>54. Осциллограф MOS-6</p> <p>55. Печь микроволновая</p> <p>56. Поляриметр круговой СМ-3</p> <p>57. Фотометр КФК</p> <p>58. Рефрактометр ИРФ</p> <p>59. Рн метр Рн-150-МА</p> <p>60. Изучение зависимости скорости звука от температуры (ФПТ 1-7)</p> <p>61. Определение вязкости воздуха капиллярным методом (ФПТ 1-1)</p> <p>62. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и постоянном объеме (ФПТ 1-6)</p> <p>63. Определение энтропии при плавлении олова (ФПТ 1-11)</p> <p>64. Исследование теплоемкости твердых тел (ФПТ 1-8)</p> <p>65. Определение молярной газовой постоянной методом откачки (ФПТ 1-12)</p> <p>66. Определение коэффициента взаимной диффузии воздуха и водяного пара (ФПТ 1-4)</p> <p>67. Измерение теплоты парообразования (ФПТ 1-10)</p> <p>68. Доска магнитно- маркерная двухсторонняя</p> <p>69. Доска интерактивная SMART</p> <p>70. Крепление проектора Unifi</p> <p>71. Проектор Unifi</p> <p>72. Компьютер ПЭВМ 2-х ядерный</p> <p>73. Компьютер Элси-Фристайл-1</p>
<b>10.</b>	<b>Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы</b>	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
	<b>Учебная аудитория</b> для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, доска интерактивная Hitachi, экран
<b>9.</b>	<b>Методический кабинет</b>	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, учебная литература, компьютер

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	СоглашениеMicrosoftOpenValueSubscriptionV6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2023г.
4	GoogleChrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	MozillaFirefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Чертов А. Г. «Задачник по физике»: [учеб.пособие] / А. Г. Чертов, А. А. Воробьев. - 8-е изд., перераб. и доп. - М. : Физматлит, 2006. - 640 с.
2. Трофимова Т. И. «Курс физики» Учебное пособие по физике для вузов, М: Высшая школа, 2006, 352 с
3. Волькенштейн В. С. Сборник задач по общему курсу физики: учеб. пособие - СПб. : Книжный мир, 2004. - 327 с.
4. В. Н. Виноглядov [и др.] Ч.1 «Механика»: лаб. практикум , Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 114с.
5. Сабылинский А. В. [и др.] Ч.2 «Молекулярная физика. Термодинамика»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 44с.
6. Горягин Е.П. [и др.] Ч.3 «Электростатика. Магнетизм»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 91с.
7. Гладких Ю.П. [и др.] Ч.4 «Физика. Оптика», лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 74с.
8. Бакалин Ю.И. [и др.] Ч.5«Физика твердого тела»: лаб. практикум, Учебное пособие, Белгород: Изд-во БГТУ, 2012, 52с
9. Сабылинский А.В. [и др]. «Задачи по физике с решениями и ответами»: лаб. практикум. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2012.
10. Лукьянов Г.Д. [и др]. «Физика». Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.
11. 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>
12. 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>

13. 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>
14. 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>
15. 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>
16. 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**

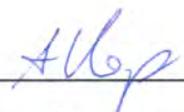
1. Электронная библиотечная система изд-ва Лань: <http://e.lanbook.com>
2. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова: <https://elib.bstu.ru/>
3. Электронно-библиотечная система «IPRSMART» <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система IPRBooks: <http://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru/>
8. Национальная электронная библиотека: <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/>
9. Электронная библиотечная система «Юрайт»: <https://biblio-online.ru/>
10. Электронная библиотека НИУ БелГУ: <http://library-mp.bsu.edu.ru/MegaPro/Web>

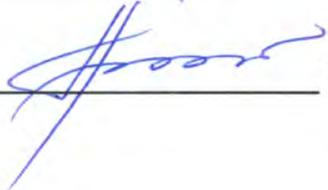
## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений:

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

Протокол № 8 заседания кафедры от 23 мая 2022г.

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

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