



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики

УТВЕРЖДАЮ  
Директор \_\_\_\_\_ А.В. Семиров  
«13» апреля 2023 г.



**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

Наименование дисциплины (модуля): **Б1.О.20 Физика**

Направление подготовки: **44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)**

Квалификация (степень) выпускника: **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

**Согласована с УМС ПИ ИГУ**

Протокол № 7 от «10» апреля 2023 г.

Председатель \_\_\_\_\_ М.С. Павлова

**Рекомендовано кафедрой:**

Протокол № 6

От «06» апреля 2023 г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.В.Семиров

Иркутск 2023 г.

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целями освоения дисциплины «Физика» является

- формирование базовых компетенций;
- овладение научным методом познания;
- освоение методами физических исследований;
- овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики.

Задачи дисциплины:

- формирование целостного представления о процессах и явлениях, происходящих в природе;
- формирование научного способа мышления, умения видеть естественнонаучное содержание проблем, возникающих в практической деятельности бакалавра;
- формирование умений строить физические модели и решать конкретные задачи из различных разделов физики;
- развитие навыков самостоятельной учебной деятельности.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:

2.1. Дисциплина Б1.0.20 «Физика» относится к обязательной части ОПОП.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами (практиками): Б1.0.19 «Математика», *школьный курс физики*

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин (практики), для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: Б1.0.21 «Электротехника», Б1.0.23 «Профессиональные научно-технические знания», Б1.0.24 «Современные отраслевые технологии»

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	ИДКУК1.1 Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, необходимой для решения поставленных задач	Знать: физические явления, законы и теоретические основы физики. Уметь: опознавать в природе и технике физические явления и объяснять их с точки зрения известных физических моделей.
	ИДКУК1.2 Применяет системный подход для решения поставленных задач	Знать: место физики в общей системе наук; применение физики в технике; связь физики с другими науками. Уметь: описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию.
ОПК-8 Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ИДКОПК8.2 Демонстрирует специальные научные знания в т.ч. в предметной области	Знать: основные сведения об используемых физических величинах, историю развития и правила построения систем единиц измерения физических величин

		<p>Уметь: планировать физический эксперимент и анализировать полученные результаты.</p> <p>Владеть: выбирать приборы для измерений в соответствии с точностью, предъявляемой к результатам измерений; вычислять погрешности прямых и косвенных измерений.</p>
--	--	---

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестр (-ы)	
		2	3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>180</b>	<b>100</b>	<b>80</b>
Лекции (Лек)/(Электр)	72	40	32
Практические занятия (Пр)/(Электр)	36	20	16
Лабораторные работы (Лаб)	72	38	32
<b>Консультации (Конс)</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	<b>78</b>	<b>36</b>	<b>44</b>
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен), часы (Контроль)	44	Зачет с оценкой	Экзамен, (44)
Контроль (КО)	18	8	10
<b>Контактная работа, всего (Конт.раб)*</b>	<b>200</b>	<b>108</b>	<b>92</b>
Общая трудоемкость: зачетные единицы часы	<b>9</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
	<b>324</b>	<b>144</b>	<b>180</b>

##### 4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)\*

###### Раздел 1. Механика, теория колебаний и волн.

**Тема 1. Механика материальной точки.** Траектория движения, пройденный путь, перемещение. Линейные кинематические характеристики движения. Нормальное и тангенциальное ускорения. Движение точки по окружности. Угловое перемещение. Угловая скорость и ускорение. Первый закон Ньютона. Масса. Импульс. Сила. Второй и третий законы Ньютона. Закон тяготения Ньютона. Сила тяжести и вес тела. Закон Гука для деформации растяжения - сжатия. Силы трения. Внешнее трение: трение покоя, трение скольжения, трение качения. Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки.

**Тема 2. Законы сохранения в механике.** Импульс тела. Закон сохранения импульса. Работа силы. Мощность. Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Внутренняя энергия. Закон сохранения механической энергии.

**Тема 3. Механика жидкостей и газов.** Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Формула Торричелли. Статика жидкостей и газов. Динамика жидкостей и газов.

**Тема 4. Элементы специальной теории относительности.** Принцип относительности Галилея. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии.

**Тема 5. Механика сплошных сред.** Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Абсолютно твердое тело. Динамика твердого тела. Момент импульса тела и момент силы относительно оси. Момент инерции тела. Кинетическая энергия вращения. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса. Статика твердого тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия. Центр тяжести.

**Тема 6. Механические колебания и волны.** Кинематическое уравнение движения точки, совершающей гармонические колебания в отсутствии сил трения. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Полная энергия механической системы совершающей гармонические колебания. Сложение колебаний. Сложение гармонических колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волны. Волновое уравнение. Энергия бегущей упругой волны. Стоячие волны. Эффект Доплера.

## **Раздел 2. Электричество и магнетизм.**

**Тема 1. Электрическое поле в вакууме.** Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского – Гаусса. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала и напряженность поля.

**Тема 2. Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков.** Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Емкость. Соединение конденсаторов. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Напряженность электрического поля в диэлектриках. Энергия и плотность энергии электростатического поля.

**Тема 3. Постоянный электрический ток.** Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС, и для замкнутой цепи. Разность потенциалов и напряжение. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Классическая теория электропроводности металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Термоэлектрические явления. Контактные явления в полупроводниках.

**Тема 4. Электрический ток в электролитах, газах и в вакууме.** Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Подвижность ионов в электролитах. Закон Ома для электролитов. Законы Фарадея. Определение заряда иона. Аккумуляторы. Самостоятельный газовый разряд. Вольтамперная характеристика газового разряда. Виды разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Использование газовых разрядов в технике. Катодные лучи.

**Тема 5. Постоянное магнитное поле.** Магнитное поле электрического тока. Закон Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Магнитный поток. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Намагниченность. Магнитная проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Точка Кюри. Постоянные магниты. Новые магнитные материалы.

**Тема 6. Электромагнитная индукция.** Опыты Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Вихревые токи. Самоиндукция и взаимдукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля токов. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Взаимдукция. Трансформатор. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.

**Тема 7. Электромагнитные колебания и волны.** Электрический колебательный контур. Собственные колебания, формула Томпсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Добротность и полоса пропускания контура. Электромагнитные волны, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн. Получение переменной ЭДС. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значение переменного тока. Сопротивление. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Векторные диаграммы. Последовательный и параллельный резонанс. Работа и мощность в цепи переменного тока, активная и реактивная мощность.

### **Раздел 3. Физическая оптика и квантовая физика. Физика атомов и молекул.**

**Тема 1. Волновые свойства света.** Интерференция света. Методы осуществления интерференции. Полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона. Применение интерференции, интерферометры. Дифракция света, метод зон Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция от одной щели. Дифракционная решетка и ее характеристики. Спектроскоп и спектроскопия. Рентгеновские лучи, дифракция рентгеновских лучей. Дифракция на ультразвуковых волнах. Принципы голографии. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении, закон Брюстера. Распространение света в кристаллах, двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации, закон Фарадея.

**Тема 2. Взаимодействие света с веществом.** Дисперсия света. Поглощение света, закон Бугера. Групповая и фазовая скорости света. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние. Эффект Вавилова-Черенкова. Скорость света. Измерение скорости света. Распространение света в движущихся средах. Опыт Физо. Опыты Майкельсона-Морли. Эффект Доплера. Оптические характеристики среды и их зависимость от интенсивности излучения. Квадратично-нелинейные и кубически-нелинейные среды. Отклик нелинейной среды на внешнее воздействие.

**Тема 3. Квантовые свойства излучения.** Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Релея-Джинса, Гипотеза Планка. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Применение фотоэффекта. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм, принцип дополнительности.

**Тема 4. Современные представления о строении атома.** Спектральные серии излучения атомарного водорода. Формула Бальмера. Принцип Ритца. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Свойства волн де Бройля. Волновая функция. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера, общее и для стационарных состояний. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии. Простейшие задачи в квантовой механике. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип

Паули. Мультиплетность спектров. Спин-орбитальное взаимодействие. Механический момент многоэлектронного атома. Периодическая система элементов. Природа характеристических рентгеновских спектров.

**Тема 5. Элементы физики конденсированного состояния вещества.** Ионная и ковалентная связь. Обменное взаимодействие. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Понятие о квантовых статистиках. Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми. Теория Эйнштейна-Дебая. Фононы. Сверхпроводимость. Образование энергетических зон в кристаллах. Зонная структура металлов, диэлектриков. Собственная и примесная проводимость полупроводников.

#### **Раздел 4. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Молекулярная физика и термодинамика.**

**Тема 1. Физика атомного ядра.** Состав ядра. Характеристики атомного ядра. Ядерные силы и их свойства. Энергия связи ядра. Модели атомного ядра (капельная, оболочечная). Радиоактивность, закон радиоактивного распада, правила смещения. Альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепные реакции деления, ядерные реакторы. Реакция синтеза атомных ядер.

**Тема 2. Элементарные частицы.** Общие сведения об элементарных частицах. Основные характеристики элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия.

**Тема 3. Молекулярно-кинетическая теория газов.** Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Опытные газовые законы. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Внутренняя энергия. Число степеней свободы газовых молекул. Закон о равномерном распределении энергии частиц по степеням свободы. Средние величины в описании молекулярных систем. Распределение частиц по значениям потенциальной энергии во внешнем силовом поле. Барометрическая формула. Распределение Максвелла по скоростям теплового движения. Скорости молекул.

**Тема 4. Основы термодинамики и статистической физики.** Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Формулировка первого начала термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Изобарический процесс в идеальном газе. Изотермический процесс в идеальном газе. Адиабатический процесс в идеальном газе. Политропические процессы. Теплоемкость в различных процессах. Теплоемкость смеси газов. Энтальпия как функция состояния системы. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Циклические круговые процессы. Цикл Карно. Холодильная и тепловая машина. Коэффициент полезного действия. Второе начало термодинамики для обратимых процессов. Энтропия как функция состояния системы. Второе начало термодинамики для необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса. Принцип возрастания энтропии. Энтропия и вероятность состояния системы.

**Тема 5. Элементы физической кинетики.** Явления переноса и их теория для идеальных газов. Теплопроводность. Внутреннее трение (вязкость). Диффузия. Распределение молекул по длинам их свободных пробегов. Общее уравнение для явления переноса в идеальных газах. Диффузия в идеальных газах. Теплопроводность в идеальных газах. Уравнение Фурье. Внутреннее трение в идеальных газах. Уравнение Ньютона. Кинетические коэффициенты и связь между ними.

**Тема 6. Реальные газы и жидкости.** Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Энтальпия. Сжижение газов и получение низких температур. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание, несмачивание, краевой угол. Давление под изогнутой

поверхностью жидкости - формула Лапласа. Добавочное давление для произвольных поверхностей. Капиллярные явления.

**Тема 7. Твердые тела.** Кристаллическое состояние вещества. Энергия связи. Основные характеристики кристаллов. Классификация кристаллов. Анизотропия. Дефекты в кристаллах. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к процессам испарения и конденсации, возгонки (сублимации), плавления и кристаллизации. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.

**Тема 8. Самоорганизующиеся системы.** Самоорганизация в физических системах. Тепловая конвекция как прототип явлений самоорганизации в физике. Ячейка Бенара. Синергетический подход. Самоорганизация и хаос. Основные положения неравновесной термодинамики.

#### 4.3. Перечень разделов/тем дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе, внеаудитор ная СР, КСР)			
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. занятия				
<b>Раздел 1. Механика, теория колебаний и волн</b>								
1	<b>Тема 1.</b> Механика материальной точки.	2	1	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	11
2	<b>Тема 2.</b> Законы сохранения в механике	4	2	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	14
3	<b>Тема 3.</b> Механика жидкостей и газов	2	1	-	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	5
4	<b>Тема 4.</b> Элементы специальной теории относительности	4	2	-	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	8
5	<b>Тема 5</b> Механика сплошных сред	4	2	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	14
6	<b>Тема 6.</b> Механические колебания и волны	4	2	8	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	18
<b>Раздел 2. Электричество и магнетизм</b>								

7	<b>Тема 1</b> Электрическое поле в вакууме.	2	1	4	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	9
8	<b>Тема 2</b> Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков.	2	1	4	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	9
9	<b>Тема 3</b> Постоянный электрический ток	2	2	4	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	10
10	<b>Тема 4.</b> Электрический ток в электролитах, газах и в вакууме	4	1	-	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	7
11	<b>Тема 5.</b> Постоянное магнитное поле	2	1	4	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	9
12	<b>Тема 6.</b> Электромагнитная индукция	4	2	2	2	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	10
13	<b>Тема 7.</b> Электромагнитные колебания и волны	4	2	-	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	8
<b>ИТОГО (1 курс, 2 семестр)</b>		<b>40</b>	<b>20</b>	<b>38</b>	<b>36</b>			<b>134</b>
<b>Раздел 3. Физическая оптика и квантовая физика. Физика атомов и молекул</b>								
14	<b>Тема 1.</b> Волновые свойства света	4	2	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	14
15	<b>Тема 2.</b> Взаимодействие света с веществом	4	1	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии,	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	13

						решение задач по теме, отчет по лабораторной работе		
16	<b>Тема 3.</b> Квантовые свойства излучения	2	2	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	12
17	<b>Тема 4.</b> Современные представления о строении атома	4	2	4	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	14
18	<b>Тема 5.</b> Элементы физики конденсированного состояния вещества	2	1	-	4	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	7
<b>Раздел 4. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Молекулярная физика и термодинамика</b>								
19	<b>Тема 1.</b> Физика атомного ядра	2	2	4	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	11
20	<b>Тема 2.</b> Элементарные частицы	2	1	4	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	10
21	<b>Тема 3.</b> Молекулярно-кинетическая теория газов	2	1	2	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	8
22	<b>Тема 4.</b> Основы термодинамики	2	2	4	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	11
23	<b>Тема 5.</b> Элементы физической кинетики	2	1	2	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме,	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	8

						отчет по лабораторной работе		
24	<b>Тема 6. Реальные газы и жидкости</b>	2	1	-	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	6
25	<b>Тема 7. Твердые тела</b>	2	-	-	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	5
26	<b>Тема 8. Самоорганизующиеся системы</b>	2	-	-	3	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме, отчет по лабораторной работе	УК-1 (ИДК <sub>УК1.1</sub> , ИДК <sub>УК1.2</sub> ) ОПК-8 (ИДК <sub>ОПК8.2</sub> )	5
<b>ИТОГО (2 курс, 3 семестр)</b>		<b>32</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>44</b>			<b>124</b>

#### **4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов ориентирована на дальнейшее совершенствование их умений по самостоятельному овладению знаниями теоретического и практического характера и включает:

- самостоятельное изучение тем учебной программы, которые с содержательной точки зрения могут быть освоены студентом самостоятельно и которые имеют высокий уровень учебно-методического оснащения;
  - составление конспектов по темам, вынесенным на самостоятельное изучение полностью или частично;
  - подготовку к практическим занятиям по всем темам курса;
- выполнение в течение семестра контрольных работ по темам практических занятий, которые в совокупности обеспечивают систематичность промежуточной аттестации студентов и организуют их самостоятельную работу.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (при наличии)** Курсовые работы не предусмотрены

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):**

#### **а) перечень литературы**

1. Курс общей физики [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов технических вузов : в 3-х т. / Савельев И. В.,. - Электрон. текстовые дан. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98245>. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ.

Т. 1: Механика. Молекулярная физика : Учебное пособие / И. В. Савельев, Т. 1. - 14-е изд., стер. - [Б. м.]: Лань, 2018. - 436 с. - ISBN 978-5-8114-0630-2

Т. 2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / . - Москва : Лань, 2018. - 496 с. : ил. - ISBN 978-5-8114-0631-9

Т. 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : 2018-05-15 / И. В. Савельев, Т. 3. - 12-е изд., стер. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 320 с. - ISBN 978-5-8114-0632-6

2. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике [Электронный ресурс] / И. В. Савельев. - 8-е изд., стер. - Электрон. текстовые дан. - [Б. м.] : Лань, 2018. - 292 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103195>. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0638-8 : Б. ц.

3. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики [Текст] / Е. В. Фирганг. -Москва: Лань, 2009. - 352 с. – Режим доступа:[http://e.lanbook.com/books/element.php?p11\\_cid=25&p11\\_id=405](http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_cid=25&p11_id=405). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-0765-1: Б. ц.

4. Трофимова, Т.И. Курс физики [Текст]: учеб. пособие / Т. И.Трофимова. - 12-е изд., стер. - М.:Академия, 2006. - 560 с. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 5-7695-2956-3: (51 экз.)

5. Иродов, И.Е. Задачи по общей физике [Текст]: учеб. пособие / И.Е. Иродов. - 7-е изд., стер. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 431с. - ISBN 5-94774-614-Х: (21 экз.).

**б) периодические издания (при необходимости)**

**в) список авторских методических разработок (при необходимости)**

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые систем**

Федеральные образовательные порталы

1. Министерство образования и науки Российской Федерации

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»
3. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов
4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов
5. Российский общеобразовательный портал

## **VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Помещения и оборудование**

Помещения – учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных учебным планом ОПОП ВО бакалавриата, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «ИГУ».

#### **Оборудование**

##### **Раздел 1. Механика, теория колебаний и волн**

###### ***Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:***

Пресс гидравлический; Универсальный комплекс по физике (в комплекте); Набор демонстрационный «Вращательное движение»; Стенд для изучения системы плоских сходящихся сил; Типовой комплект оборудования по физическим основам механики; Комплект учебного оборудования «Теоретическая механика»; Генератор функциональный; Генераторы; Осциллографы; Источники питания; Выпрямители; Аппарат ФОС; Высоковольтный источник питания (0-30кв.); Секундомер электронный; Стол-подъемник лабораторный; Оверхед проекторы; Насос вакуумный Камовского; Пистолет двухсторонний баллистический; Набор по кинематике и динамике с движущейся тележкой; Набор по статике с магнитными держателями; Набор пружин; Магдербургские полушария; Гигрометр; Насос воздушный ручной Шинса; Прибор для демонстрации обтекания тел; Прибор для демонстрации видов деформации; Прибор для демонстрации инерции тела; Динамометр демонстрационный; Тележки легкоподвижные; Набор блоков; Рычаг – линейка; Ведёрка Архимеда; Камертон «ля» на резонирующем ящике; Набор из трех шариков; Пылесос; Комплект оборудования по колебаниям и волнам; Установка демонстрационная; «Вязкость газов»; Установка для изучения волновых явлений на поверхности воды; Волновая машина; Желоб Галилея; Насос воздушный ручной; Насос с мотором; Прибор для наблюдения резонанса; Прибор демонстрации закона механики; Прибор ТМ-67А; Прибор удар щаров; Прибор универсальный аэродинамический; Трубка Ньютона; универсальная Ультразвуковая установка; Гири до 200г; Тележка ТМД; Велоколесо.

###### ***Лабораторное оборудование:***

Установка для изучения неупругого удара; Установка «Гирскоп»; Установка «Машина Атвуда»; Установка «Маятник Обербека»; Установка «Закон вращательного движения»; Установка «Соударение шаров» «Закон сохранения импульса»; Установка «Крутильно-баллистический маятник»; Установка «Физический маятник»; Комплект приборов по физике «Механика»; Автоматизированная установка «Свободные и вынужденные колебания физического маятника»; Установка «Проверка закона Гука»; Весы; маятник круглый баллистический; микрокатетометр; набор грузов; блок электронный; набор пружин; микрометр; оптиметр вертикальный; разновесы; секундомер; секундомер электронный; счетчик-секундомер; штангенциркуль; штангенциркуль (электронный); штатив универсальный.

###### ***Лабораторное оборудование:***

Установка для изучения неупругого удара; Установка «Гирскоп»; Установка «Машина Атвуда»; Установка «Маятник Обербека»; Установка «Закон вращательного движения»; Установка «Соударение шаров» «Закон сохранения импульса»; Установка «Крутильно-баллистический маятник»; Установка «Физический маятник»; Комплект приборов по

физике «Механика»; Автоматизированная установка «Свободные и вынужденные колебания физического маятника»; Установка «Проверка закона Гука»; Весы; маятник круглый баллистический; микрокатетометр; набор грузов; блок электронный; набор пружин; микрометр; оптиметр вертикальный; разновесы; секундомер; секундомер электронный; счетчик-секундомер; штангенциркуль; штангенциркуль (электронный); штатив универсальный.

## **Раздел 2. Электричество и магнетизм.**

### ***Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:***

Измеритель демонстрационный аналоговый; Универсальный комплекс по физике (в комплекте); Демонстрационный мультиметр с цифровым отсчетом; Комплект демонстрации свойств электромагнитных волн; Демонстрационный амперметр; Демонстрационный вольтметр; Генератор функциональный; Осциллографы; Источники питания; Выпрямители; Высоковольтный источник питания (0-30кв.); Трансформатор универсальный; Секундомер электронный; Стол-подъемник лабораторный; Аппарат ФОС; Батарея конденсаторов; Катушка дроссельная; Катушка Томсона; Катушка Фарадея; Конденсатор; Конденсатор переменной емкости; Магазин емкости измерительный; Магазин сопротивлений; Магнитное поле тока; Машина МЭМ; Машина электрофорная; Маятник электростатический; Набор для демонстрации электрических полей; Прибор для демонстрации правила Ленца; Разрядник высоковольтный 30 кВ; Регулятор напряжения РНШ; Реостаты; Термодары; Термостолбик; Усилитель низкой частоты; Электромтр Брауна; Штатив; Модель молекулярного строения магнита.

### ***Лабораторное оборудование:***

Модуль «Определение отношения заряда к его массе методом магнетрона»; Модуль «Изучение явления взаимоиндукции»; Модуль «Ток в вакууме»; Модуль «Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов»; Модуль «Магазин емкостей»; Модуль «Магазин сопротивлений»; Модуль «Источник питания»; Модуль «Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков»; Модуль «Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла»; Модуль «Изучение процессов заряда и разряда конденсатора»; Модуль «Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы»; Модуль «Изучение электрических колебаний в связанных контурах»; Модуль «Измерение частоты методом двойной круговой развертки»; Комплект планшетов для моделирования полей; Автоматическая установка «Изучение явления резонанса в последовательном и параллельном контурах»; Генератор сигналов; Мультиметры; Осциллографы; Вольтметры; Лабораторный трансформатор Латр; Реостат.

## **Раздел 3. Физическая оптика и квантовая физика. Физика атомов и молекул.**

### ***Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:***

Модель абсолютно черного тела; Установка «Опыт Франка и Герца»; Лазеры газовые; Голограммы; Излучение темного и светлого тела при одной температуре; Набор по поляризации; Люксметр; Набор цветных стекол; Осветители; Прибор для демонстрации явления фотоэффекта; Прибор по геометрической оптике; Прибор по сложению оптических спектров; Светофильтры; Зеркало сферическое.

### ***Лабораторное оборудование:***

Установка для изучения спектра атома водорода; Установка для изучения внешнего фотоэффекта; Установка для изучения геометрической оптики и поляризации; Установка для исследования интерференции и дифракции; Установка для изучения дисперсии и дифракции; Лазеры; Микроскопы; Скамья оптическая; Источник питания; Люксметр; Осветитель; Осветитель теневой; Поляриметр; Установка для изучения абсолютно-черного тела; Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца; Монохроматор.

#### **Раздел 4. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Молекулярная физика и термодинамика**

##### ***Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:***

Барометр; Микроманометр; Набор ареометров; Прибор газов. законов; Структура кристаллическая; Термометры; Термометр демонстрационный; Турбина водяная; Турбина Пельмана; Шар Гравизанда; Разрез паровой машины ; Излучение темного и светлого тела при одной температуре; Измеритель температуры и влажности; Измеритель теплопроводности; Сообщающиеся сосуды; Набор капилляров; Огниво воздушное; Модель для демонстрации броуновского движения; Набор свинцовых цилиндров.

##### ***Лабораторное оборудование:***

Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха; Установка для определения универсальной газовой постоянной; Измеритель температуры и влажности; Барометр; Набор капилляров.

##### **Технические средства обучения.**

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

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

Операционная система, Антивирусная программа, интернет-браузер, пакет офисных программ. Acrobat Reader, SMART NoteBook

### **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы, в том числе дистанционные образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы, развивающие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции.

#### **Наименование тем занятий с использованием образовательных технологий**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Все темы (см. п.4.3)	Лекция	Вводная лекция; вводная лекция-диалог; лекция-информация (информационная), лекция-информация с применением обобщающих схем и таблиц; лекция – обратной связи (лекция с элементами дискуссии), интерактивная лекция (лекция диалог), лекция-демонстрация; лекция-беседа с элементами визуализации; лекция-беседа с опорным конспектированием основных положений темы (раздела); проблемная лекция с элементами дискуссии; лекция информация с элементами моделирования; информационно-коммуникационные технологии, технология проблемного обучения	72
2	Все темы (см. п.4.3)	Практическое занятие	комбинированный семинар; семинар с использованием активных методов в интерактивном режиме;	36

			повторительно-обобщающий семинар; семинар с элементами дискуссии; практикумы по решению физических задач (РФЗ) в интерактивном режиме; диагностический семинар, семинар-практикум по РФЗ; практические занятия-тренинги по РФЗ; семинар-конференция с заранее подготовленными вопросами для обсуждения; информационно-коммуникационные технологии, технология проблемного обучения, технология развивающего обучения	
3	Все темы (см. п.4.3)	Лабораторная работа	занятие с элементами дискуссии и постановкой учебного физического эксперимента; занятие с комментируемым выполнением фронтальных лабораторных работ; вводный лабораторный практикум с элементами дискуссии; лабораторный практикум по ознакомлению с приборами и оборудованием; практическое занятие по интерпретации результатов эксперимента; технология проблемного обучения, технология модульного обучения	72
Итого часов				180

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

*Дискуссия по темам занятий*

Показатели	Критерии
Содержание реплик и выступлений	Четкое, научное аргументирование своей позиции. Правильное и уместное использование терминологии.
Корректность поведения	Доброжелательность по отношению к оппонентам. Конструктивная критика мнения собеседника. Способность к компромиссному разрешению спорных моментов. Корректно использует заимствованную аргументацию (делает ссылки на авторов).
Культура общения, организация речевого высказывания	Четкая организация высказывания: связность, логичность, целостность. Естественность речи, отсутствие

	штампов.
	Легкость восприятия речи на слух.

**Шкала оценивания:** зачтено – соответствие большей части критериев; не зачтено – несоответствие большей части критериев

*Решение задач (примеры задач)*

### Раздел 1. Механика, теория колебаний и волн

**Задача 1.** Самолет летит относительно воздуха со скоростью  $v_0 = 800 \text{ км/час}$ . Ветер дует с запада на восток со скоростью  $u = 15 \text{ м/с}$ . С какой скоростью  $v$  самолет будет двигаться относительно земли, и под каким углом  $\alpha$  к меридиану надо держать курс, чтобы перемещение было: а) на юг; б) на север; в) на запад; г) на восток?

**Задача 2.** Тело падает с высоты  $h = 19,6 \text{ м}$  с начальной скоростью  $v_0 = 0$ . Какой путь пройдет тело за первую и последнюю  $0,1 \text{ с}$  своего движения?

**Задача 3.** Камень брошен горизонтально со скоростью  $v_x = 15 \text{ м/с}$ . Найти нормальное  $a_n$  и тангенциальное  $a_t$  ускорения камня через время  $t = 1 \text{ с}$  после начала движения.

**Задача 4.** Колесо, вращаясь равно замедленно, за время  $t = 1 \text{ с}$  уменьшило свою частоту с  $n_1 = 300 \text{ об/мин}$  до  $n_2 = 180 \text{ об/мин}$ . Найти угловое ускорение  $\varepsilon$  колеса и число оборотов  $N$  колеса за это время.

**Задача 5.** Зависимость пройденного телом пути  $s$  от времени  $t$  задается уравнением  $s = A - Bt + Ct^2$ , где  $A = 6 \text{ м}$ ,  $B = 3 \text{ м/с}$ ,  $C = 2 \text{ м/с}^2$ . Найти среднюю скорость и среднее ускорение тела для интервала времени  $1 \text{ с} < t < 4 \text{ с}$ .

### Раздел 2. Электричество и магнетизм

**Задача 1.** В вершинах равностороннего треугольника находятся одинаковые положительные заряды  $Q = 2 \text{ нКл}$ . Какой отрицательный заряд  $Q_1$  необходимо поместить в центр треугольника, чтобы сила притяжения с его стороны уравновесила силы отталкивания положительных зарядов?

**Задача 2.** Электростатическое поле создается бесконечной прямой нитью заряженной равномерно с линейной плотностью  $= 50 \text{ пКл/см}$ . Определите числовое значение и направление градиента потенциала в точке на расстоянии  $r = 0,5 \text{ м}$  от нити.

**Задача 3.** Расстояние между пластинами плоского конденсатора  $d = 5 \text{ мм}$ , разность потенциалов  $U = 1,2 \text{ кВ}$ . Определите: 1) поверхностную плотность заряда на пластинах конденсатора; 2) поверхностную плотность связанных зарядов на диэлектрике, если известно, что диэлектрическая восприимчивость диэлектрика, заполняющего пространство между пластинами, равна единице.

**Задача 4.** По медному проводнику сечением  $0,8 \text{ мм}^2$  течет ток  $80 \text{ мА}$ . Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди равна  $8,9 \text{ г/см}^3$ .

**Задача 5.** Найти сопротивление  $R$  железного стержня диаметром  $d = 1 \text{ см}$ , если масса стержня  $m = 1 \text{ кг}$ .

### Раздел 3. Физическая оптика и квантовая физика. Физика атомов и молекул.

**Задача 1.** Расстояние между щелями в опыте Юнга  $0,5 \text{ мм}$ , длина волны  $550 \text{ нм}$ . Каково расстояние от щелей до экрана, если расстояние между соседними темными полосами на нем равно  $1 \text{ мм}$ ?

**Задача 2.** На мыльную пленку ( $n=1,3$ ) падают лучи ( $\lambda=550 \text{ нм}$ ) под углом  $30^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут максимально усилены интерференцией?

**Задача 3.** На диафрагму с круглым отверстием радиусом  $\rho = 1,2 \text{ мм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $500 \text{ нм}$ . Светлым или темным будет центр дифракционной картины на экране, находящемся на расстоянии  $1 \text{ м}$  от диафрагмы?

**Задача 4.** Под каким углом будет наблюдаться зеленая линия ртути длиной волны 546,1 нм в спектре первого порядка, если дифракционная решетка имеет на 1 мм 600 штрихов. Определите угловую дисперсию решетки для этой длины волны в спектре первого порядка.

**Задача 5.** Интенсивность естественного света, прошедшего через поляризатор, уменьшилась в 4,5 раза. Во сколько раз она уменьшится, если второй такой же поляризатор поставить за первым так, чтобы угол между плоскостями поляризации их был  $60^\circ$ ? Коэффициент поглощения в обоих поляризаторах одинаковый.

#### Раздел 4. Физика атомного ядра и элементарных частиц. Молекулярная физика и термодинамика

**Задача 1.** Длина волны  $\lambda$  излучаемого атомом фотона составляет 0,6 мкм. Принимая время жизни возбужденного состояния  $\Delta t = 10^{-8} \text{ с}$ , определите отношение естественной ширины энергетического уровня, на который был возбужден электрон, к энергии, излученной атомом.

**Задача 2.** Дописать недостающий элемент в ядерной реакции:  $x(p, n)_{18}^{37}\text{Ar}$ .

**Задача 3.** Определить энергию ядерной реакции:  ${}^7_3\text{Li}(p, n){}^7_4\text{Be}$ .

**Задача 4.** Сколько альфа- и бета-распадов испытывает  ${}^{238}_{92}\text{U}$ , превращаясь в конечном итоге в стабильный  ${}^{206}_{82}\text{Pb}$ ?

**Задача 5.** Ядро изотопа  ${}^{211}_{83}\text{Bi}$  получилось из другого ядра после одного альфа- и одного бета-распада. Что это за ядро?

Показатели	Критерии
Понимание условия задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Краткая запись условия.</li> <li>• Использование физической символики.</li> <li>• Запись единиц измерения и перевод их в СИ</li> <li>• Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи.</li> <li>• Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.</li> </ul>
План решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обоснование выбора физических формул для решения.</li> <li>• Рациональный способ решения</li> <li>• Запись формул</li> </ul>
Осуществление решения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Вывод расчетных(ой) формул(ы), решение задачи в общем виде</li> <li>• Математические операции с единицами измерения физических величин, вычисления</li> </ul>
Правильность решения задачи	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Краткое объяснение решения.</li> <li>• Анализ полученных результатов</li> </ul>

**Шкала оценивания:** зачтено – соответствие большей части критериев; не зачтено – несоответствие большей части критериев

#### Отчет по лабораторной работе

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название работы. 2. Цель работы. 3. Перечень приборов и принадлежностей. 4. Краткое описание прибора или рабочей установки и методики эксперимента. 5. Краткое

теоретическое введение с необходимыми рисунками и чертежами, и основными расчетными формулами. 6. Экспериментальная часть должна содержать номер и название каждого задания; по необходимости: чертежи (схемы), таблицы измерений, графики, выводы рабочих формул и т.д. Должно быть отображено полное выполнение каждого задания. 7. Оценку точности измерений, расчет абсолютной и относительной погрешностей, оценка вклада разных факторов в величину погрешности. 8. Выводы к работе.

Показатели	Критерии
Подготовка к лабораторной работе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• работа с текстом лабораторной работы;</li> <li>• подготовка ответов на контрольные вопросы;</li> <li>• знакомство с ходом эксперимента;</li> <li>• вывод расчетных формул.</li> </ul>
Выполнение лабораторной работы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• выбор необходимого оборудования и приборов;</li> <li>• самостоятельный и рациональный монтаж экспериментальной установки;</li> <li>• определение режимов работы, обеспечивающих правильные результаты;</li> <li>• соблюдение правил техники безопасности;</li> <li>• правильное и аккуратное выполнение записи в таблицах.</li> </ul>
Подготовка отчета по лабораторной работе	<ul style="list-style-type: none"> <li>• нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных;</li> <li>• обработка полученных результатов, построение графиков полученных зависимостей;</li> <li>• анализ погрешностей измерения;</li> <li>• грамотная, логичная формулировка выводов по работе.</li> </ul>

**Шкала оценивания:** зачтено – соответствие большей части критериев; не зачтено – несоответствие большей части критериев

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

### Примерный перечень вопросов к зачету с оценкой (2 семестре)

#### Механика, теория колебаний и волн

1. Траектория движения, пройденный путь, перемещение. Линейные кинематические характеристики движения.
2. Движение точки по окружности. Угловая скорость и ускорение.
3. Первый закон Ньютона. Масса. Импульс. Сила. Второй и третий законы Ньютона.
4. Закон тяготения Ньютона. Сила тяжести и вес тела.
5. Закон Гука для деформации растяжения – сжатия.
6. Внешнее трение: трение покоя, трение скольжения, трение качения. Кинематика материальной точки. Динамика материальной точки.
7. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Работа силы. Мощность.
8. Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии.
9. Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел.
10. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Формула Торричелли.
11. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Закон взаимосвязи массы и энергии.

12. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек.
13. Абсолютно твердое тело. Динамика твердого тела. Момент импульса тела и момент силы относительно оси.
14. Момент инерции тела. Кинетическая энергия вращения. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
15. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
16. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
17. Уравнение движения точки, совершающей гармонические колебания. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора.
18. Полная энергия механической системы совершающей гармонические колебания.
19. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
20. Продольные и поперечные волны. Волновое уравнение. Энергия бегущей упругой волны. Стоячие волны. Эффект Доплера.

#### **Электричество и магнетизм.**

21. Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса.
22. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал и эквипотенциальные поверхности. Градиент потенциала и напряженность поля.
23. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда.
24. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Емкость. Соединение конденсаторов.
25. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Напряженность электрического поля в диэлектриках. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
26. Электрический ток. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника.
27. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Разность потенциалов и напряжение.
28. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
29. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.
30. Классическая теория электропроводности металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
31. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
32. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках. Работа выхода электронов из металла.
33. Термоэлектронная эмиссия. Термоэлектрические явления. Контактные явления в полупроводниках.
34. Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Закон Ома для электролитов. Законы Фарадея. Определение заряда иона.
35. Самостоятельный газовый разряд. Виды разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Катодные лучи.
36. Магнитное поле электрического тока. Закон Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
37. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Магнитный поток.
38. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца.
39. Магнитные свойства вещества. Намагниченность. Магнитная проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
40. опыты Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила индукции. Вихревые токи. Самоиндукция и взаимная индукция.
41. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля токов. Взаимная индукция. Трансформатор.

42. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
43. Электрический колебательный контур. Собственные колебания, формула Томпсона. Затухающие колебания.
44. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс.
45. Электромагнитные волны, скорость их распространения. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.
46. Получение переменной ЭДС. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значение переменного тока. Сопротивление.
47. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Последовательный и параллельный резонанс.
48. Работа и мощность в цепи переменного тока, активная и реактивная мощность.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену (3 семестр)**

#### **Физическая оптика и квантовая физика. Физика атомов и молекул.**

1. Интерференция света. Полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона. Применение интерференции, интерферометры.
2. Дифракция света, метод зон Френеля. Дифракция от одной щели. Дифракционная решетка и ее характеристики.
3. Рентгеновские лучи, дифракция рентгеновских лучей. Дифракция на ультразвуковых волнах. Принципы голографии.
4. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении.
5. Распространение света в кристаллах, двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации, закон Фарадея.
6. Дисперсия света. Поглощение света, закон Бугера. Групповая и фазовая скорости света. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.
7. Измерение скорости света. Распространение света в движущихся средах. Опыт Физо. Опыты Майкельсона-Морли. Эффект Доплера.
8. Оптические характеристики среды и их зависимость от интенсивности излучения. Отклик нелинейной среды на внешнее воздействие.
9. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Релея-Джинса.
10. Гипотеза Планка. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Давление света. Эффект Комптона.
11. Корпускулярно-волновой дуализм, принцип дополнительности.
12. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Формула Бальмера. Принцип Ритца. Планетарная модель атома.
13. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Свойства волн де Бройля. Волновая функция. Соотношение неопределенностей.
14. Уравнение Шредингера, общее и для стационарных состояний. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии.
15. Простейшие задачи в квантовую механику. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Мультиплетность спектров.
16. Спин-орбитальное взаимодействие. Механический момент многоэлектронного атома. Периодическая система элементов.
17. Ионная и ковалентная связь. Обменное взаимодействие. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.
18. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
19. Понятие о квантовых статистиках. Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми.
20. Теория Эйнштейна-Дебая. Фононы.

21. Образование энергетических зон в кристаллах. Зонная структура металлов, диэлектриков. Собственная и примесная проводимость.

**Физика атомного ядра и элементарных частиц. Молекулярная физика и термодинамика.**

22. Состав ядра. Характеристики атомного ядра. Ядерные силы и их свойства. Энергия связи ядра.
23. Модели атомного ядра (капельная, оболочечная). Радиоактивность, закон радиоактивного распада, правила смещения.
24. Альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение. Ядерные реакции. Деление ядер. Цепные реакции деления. Реакция синтеза атомных ядер.
25. Основные характеристики элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия.
26. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
27. Опытные газовые законы. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Внутренняя энергия. Число степеней свободы газовых молекул.
28. Средние величины в описании молекулярных систем. Распределение частиц по значениям потенциальной энергии во внешнем силовом поле. Барометрическая формула.
29. Распределение Максвелла по скоростям теплового движения. Скорости молекул.
30. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Формулировка первого начала термодинамики.
31. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс в идеальном газе. Политропические процессы.
32. Теплоемкость в различных процессах. Теплоемкость смеси газов. Энтальпия как функция состояния системы.
33. Равновесные и неравновесные процессы. Обратимые и необратимые процессы. Циклические круговые процессы. Цикл Карно. Холодильная и тепловая машина. Коэффициент полезного действия.
34. Второе начало термодинамики для обратимых процессов. Энтропия как функция состояния системы.
35. Второе начало термодинамики для необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса. Принцип возрастания энтропии.
36. Явления переноса и их теория для идеальных газов. Теплопроводность. Внутреннее трение (вязкость). Диффузия.
37. Распределение молекул по длинам их свободных пробегов. Общее уравнение для явления переноса в идеальных газах.
38. Диффузия в идеальных газах. Теплопроводность в идеальных газах. Уравнение Фурье.
39. Внутреннее трение в идеальных газах. Уравнение Ньютона. Кинетические коэффициенты и связь между ними.
40. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества.
41. Внутренняя энергия реального газа. Энтальпия. Сжижение газов и получение низких температур.
42. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение. Смачивание, несмачивание, краевой угол.
43. Давление под изогнутой поверхностью жидкости - формула Лапласа. Капиллярные явления.
44. Кристаллическое состояние вещества. Энергия связи. Основные характеристики кристаллов. Классификация кристаллов.
45. Анизотропия. Дефекты в кристаллах.

46. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к процессам испарения и конденсации, возгонки (сублимации), плавления и кристаллизации.
47. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.
48. Самоорганизация в физических системах. Тепловая конвекция как прототип явлений самоорганизации в физике. Ячейка Бенара.
49. Синергетический подход. Самоорганизация и хаос. Основные положения неравновесной термодинамики.

*а) Зачет с оценкой* выставляется по итогам работы в семестре и по результатам собеседования

На зачете студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса и решить физическую задачу, при этом учитываются результаты работа обучающихся в течение семестра: выполнение заданий для самостоятельной работы (участие в дискуссиях, решение задач, выполнение лабораторных работ и подготовка отчетов по результатам их выполнения)

*Собеседование по теоретическим вопросам*

Показатели	Критерии
Ответы на вопросы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>
Ответы на дополнительные вопросы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li> <li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li> <li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li> </ul>

Примеры физических задач, показатели и критерии приведены в п.8.1.

***Отметка «отлично»***

выставляется студенту, если: материал усвоен в полном объёме; студент имеет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного предмета, владеет необходимыми умениями и навыками, технологической терминологией; представлены отчёты по всем лабораторным работам; выполнены задания по самостоятельной работе.

***Отметка «хорошо»***

получает студент, если: в усвоении материала имеются незначительные пробелы, изложение материала недостаточно систематизировано, отдельные умения и навыки недостаточно устойчивы; представлены отчёты по большей части лабораторных работ; выполнены задания по самостоятельной работе.

***Отметка «удовлетворительно»***

ставится, если в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано, отдельные умения недостаточно устойчивы, выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки, основное содержание материала не усвоено в полном объёме; представлены отчёты по лабораторным работам и самостоятельной работе не в полном объёме

*Б) Экзамен по дисциплине состоит из двух частей:*

На экзамене студенту предлагается ответить на теоретический вопрос (вопросы) и решить физическую задачу, при этом учитываются результаты работа обучающихся в течение семестра: выполнение заданий для самостоятельной работы (участие в дискуссиях, решение задач, выполнение лабораторных работ и подготовка отчетов по результатам их выполнения)

### Собеседование по теоретическим вопросам

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	<ul style="list-style-type: none"><li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li><li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li><li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li></ul>
Ответы на дополнительные вопросы	<ul style="list-style-type: none"><li>• содержание ответа соответствует поставленному вопросу</li><li>• раскрываются наиболее значимые факты, научные положения,</li><li>• соблюдается логическую последовательность в изложении материала</li></ul>

Примеры физических задач, показатели и критерии приведены в п.8.1.

#### **Отметка «отлично»**

выставляется студенту, если: материал усвоен в полном объёме; студент имеет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного предмета, владеет необходимыми умениями и навыками, технологической терминологией; представлены отчёты по всем лабораторным работам; выполнены задания по самостоятельной работе.

#### **Отметка «хорошо»**

получает студент, если: в усвоении материала имеются незначительные пробелы, изложение материала недостаточно систематизировано, отдельные умения и навыки недостаточно устойчивы; представлены отчёты по большей части лабораторных работ; выполнены задания по самостоятельной работе.

#### **Отметка «удовлетворительно»**

ставится, если в усвоении материала имеются пробелы: материал излагается не систематизировано, отдельные умения недостаточно устойчивы, выводы и обобщения аргументированы слабо, в них допускаются ошибки, основное содержание материала не усвоено в полном объёме; представлены отчёты по лабораторным работам и самостоятельной работе не в полном объёме

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям) утвержденного приказом Минобрнауки РФ №124 от 22 февраля 2018г.

**Разработчики:** Гафнер А.Е., доцент кафедры физики ПИ ИГУ

Моисеев А.А., доцент кафедры физики ПИ ИГУ

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.*