



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО «ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Физики



УТВЕРЖДАЮ

Директор

А.В. Семиров

10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля):

Б1.В.03 Общая и экспериментальная физика

Направление подготовки: **44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)**

Направленность (профиль) подготовки: **Информатика - Физика**

Квалификация (степень) выпускника - **Бакалавр**

Форма обучения: **очная**

Согласована с УМС ПИ ИГУ

Протокол № 3 от «27» марта 2025 г.

Председатель _____ М.С. Павлова

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 5

От «12» марта 2025 г.

Зав. кафедрой _____ А.В. Семиров

Иркутск 2025 г.

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Целью освоения дисциплины «Общая и экспериментальная физика» является

Формирование готовности выполнять педагогическую деятельность по проектированию и реализации процесса обучения физике в образовательных организациях основного общего, средних общего и профессионального образований.

Задачи дисциплины

- Овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями классической и современной физики.
- Освоение методов физических исследований.
- Формирование научного мышления как основного способа познания окружающей действительности.
- Формирование умений строить физические модели наблюдаемых процессов и решать физические задачи.
- Формирование готовности к использованию теоретических и практических знаний и умений в практической деятельности педагога.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

2.1 Учебная дисциплина относится к части формируемой участниками образовательных отношений.

2.2 Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин: Математика, Математический аппарат физики», а также при изучении школьного курса физики.

2.3 Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «Прикладная электродинамика», «Астрофизика», «Избранные вопросы теоретической физики», «Решение практических задач»

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

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

Компетекция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен выполнять педагогическую деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования	ИДК ПК1.1 Разрабатывает учебно-методическое обеспечение основных общеобразовательных программ дисциплин предметной области знаний для реализации образовательного процесса в образовательных организациях основного общего, среднего общего образования.	Знать: - принципы построения содержания учебного материала по дисциплинам предметной области знаний. Уметь: - осуществлять отбор и построение содержания учебного материала в предметной области знаний; - описывать физические явления и процессы, используя физическую научную терминологию, опознавать в природных явлениях известные физические модели. Владеть: - логикой построения, убедительностью и

	ИДК ПК1.2 Осуществляет урочную и внеурочную деятельность по дисциплинам предметной области знаний.	точностью изложения материала по дисциплинам предметной области знаний.
ПК-2 Способен к применению теоретических знаний и практических умений преподаваемой предметной области	ИДК ПК2.1: Демонстрирует владение содержанием, методами и инструментарием преподаваемой предметной области	Знать: - физические явления и законы, определения основных понятий и законов физики, физические величины; - место физики в общей системе знания и ее связь с другими науками Уметь: - использовать экспериментальные и теоретические методы исследований при изучении физических явлений и процессов; - давать физическое объяснение природных явлений; - устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи между различными разделами физики и другими предметами. Владеть: - содержанием, понятийным аппаратом физики; - методами, экспериментальным и математическим инструментарием для решения учебных физических задач; - умением устанавливать внутрипредметные и межпредметные связи между разными разделами физики и другими областями знаний.
	ИДК ПК2.2: Устанавливает внутрипредметные и межпредметные связи между различными разделами преподаваемой предметной области	

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры				
		2	3	4	5	6
Аудиторные занятия (всего)	526	118	96	120	96	96
Лекции (Лек)/(Электр)	176	40	32	40	32	32
Практические занятия (Пр)/ (Электр)	190	38	32	40	32	48
Лабораторные работы (Лаб)	160	40	32	40	32	16
Консультации (Конс)	10	2	2	2	2	2
Самостоятельная работа (СР)	114	6	28	30	14	36
Вид промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен), часы (Контроль)	200	Экзамен (44)	Экзамен (44)	Экзамен (54)	Экзамен (22)	Экзамен (36)

Контроль (КО)	50	10	10	10	10	10
Контактная работа, всего (Конт.раб)*	586	130	108	132	108	108
Общая трудоемкость: зачетные единицы	25	5	5	6	4	5
часы	900	180	180	216	144	180

4.2. Содержание учебного материала дисциплины (модуля)

Раздел 1. Б.1.В.03.1 Механика.

Тема 1. Механика материальной точки.

Система отсчета и способы задания движения тела. Траектория движения, пройденный путь, перемещение. Линейные кинематические характеристики движения. Нормальное и тангенциальное ускорения. Движение точки по окружности. Угловое перемещение. Угловая скорость и угловое ускорение. Связь линейных и угловых кинематических характеристик.

Первый закон динамики. Масса. Импульс. Сила. Второй и третий законы динамики. Закон сохранения импульса. Реактивное движение.

Тема 2. Силы в механике.

Закон тяготения Ньютона. Гравитационная постоянная и методы ее измерения. Напряженность гравитационного поля. Сила тяжести и вес тела. Закон Гука для упругой деформации растяжения – сжатия, сдвига. Деформация кручения. Силы трения. Внешнее трение: трение покоя, трение скольжения, трение качения. Силы вязкого трения.

Работа силы. Консервативные и диссипативные силы. Энергия. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле и подвергнутого упругой деформации растяжения – сжатия. Потенциал гравитационного поля. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Мощность.

Тема 3. Механика твердого тела.

Центр масс твердого тела и уравнение его движения. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек. Закон сохранения момента импульса. Абсолютно твердое тело. Динамика твердого тела. Момент импульса тела и момент силы относительно оси. Момент инерции тела и его вычисление. Теорема Гюйгенса-Штейнера. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела. Свободные оси вращения твердого тела. Кинетическая энергия вращательного и плоскопараллельного движения твердого тела.

Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.

Статика твердого тела. Условия равновесия твердого тела. Виды равновесия.

Тема 4. Механика жидкостей и газов.

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

Тема 5. Механические колебания и волны.

Кинематическое уравнение свободных гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Периоды колебаний пружинного, физического и математического маятников. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс. Полная энергия механической системы совершающей гармонические колебания. Сложение колебаний. Сложение

гармонических колебаний одного направления. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний.

Продольные и поперечные волны. Скорость распространения волны. Волновое уравнение. Энергия бегущей упругой волны. Интерференция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера.

Тема 6. Элементы специальной теории относительности.

Принцип относительности Галилея. Принцип относительности Эйнштейна. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Следствия преобразований Лоренца: относительность длин, одновременности событий и их длительности. Основной закон релятивистской динамики материальной точки. Закон взаимосвязи массы и энергии.

Раздел 2. Б.1.В.03.2 Электродинамика.

1. **Тема 1. Электрическое поле в вакууме.** Электромагнитное взаимодействие. Электрический заряд. Дискретность электрического заряда. Закон сохранения электрического заряда. Точечный электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Расчет поля диполя. Взаимодействие диполей. Поведение диполя во внешнем электростатическом поле.

Линейная, поверхностная и объемная плотность электрического заряда. Поток вектора напряженности электрического поля. Теорема Остроградского – Гаусса для расчета напряженности электрического поля частных случаев распределения заряда на неточечных телах. Энергия электростатического поля. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал электрического поля; эквипотенциальные поверхности. Связь потенциала и напряженности 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 проводника. Виды конденсаторов. Параллельное и последовательное соединение конденсаторов. Заземление. Виды диэлектриков. Поляризация диэлектриков. Вектор электрической индукции. Вектор поляризации. Диэлектрическая проницаемость. Напряженность электрического поля в диэлектриках. Энергия и плотность энергии электростатического поля.

Тема 3. Постоянный электрический ток. Электрический ток и его основные характеристики. Сопротивление проводника. Электродвижущая сила. Разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для однородного, неоднородного участков и для замкнутой электрической цепи. 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. Подвижность ионов в электролитах. Закон Ома для электролитов. Законы электролиза 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 взаимодействие проводов с электрическими токами. Закон Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа. Линии индукции магнитного поля. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля.

Действие электрического и магнитного полей на движущийся электрический заряд. Сила Лоренца. Рамка с током в магнитном поле. Магнитный момент контура с током. Магнитный поток. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле.

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. Закон Фарадея. Вихревые токи. Самоиндукция и взаимоиנדукция. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность проводника. Энергия и плотность энергии магнитного поля. Взаимоиנדукция. Трансформатор. 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. 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. Электромагнитные волны, скорость их распространения. Излучение электромагнитных волн. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.

Раздел 3. Б.1.В.03.3 Оптика.

1. **Тема 1. Геометрическая оптика.** Электромагнитная теория света. Скорость света. Астрономические и лабораторные методы определения скорости света. Основы фотометрии (энергетические и световые единицы). Уравнение электромагнитной волны. Основные параметры- амплитуда, фаза, длина волны, волновое число. Структура электромагнитной волны. Закон Ламберта. Закон освещенности. Принцип Ферма. Абсолютный и относительный оптические показатели среды. Основные законы геометрической оптики. Полное внутреннее отражение. Преломление и отражение света на сферической поверхности. Линзы. Увеличение линзы. Формула тонкой линзы. Оптические системы. Глаз как оптическая система. Оптические дефекты линз. Плоское и сферическое зеркало, формула сферического зеркала. Прохождение света через призму.

Тема 2. Волновые свойства света. Интерференция света. Двухлучевая интерференция. Оптическая разность хода волн. Когерентные и некогерентные источники света. Временная и пространственная когерентность. Методы осуществления интерференции (деление фронта волны и амплитуды волны). Метод Юнга, зеркало Ллойда, бипризма Френеля, билинза Бийе; отражение и преломление света в тонких пленках. Применение интерференции, интерферометры.

Дифракция света, метод зон Френеля. Дифракция Френеля и Фраунгофера. Дифракция от одной щели. Дифракционная решетка и ее характеристики. Рентгеновские лучи, дифракция рентгеновских лучей. Принципы голографии.

Поляризация света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении, закон Брюстера. Распространение света в кристаллах, двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации, оптически-активные вещества.

Тема 3. Взаимодействие света с веществом. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Электронная теория дисперсии света. Фазовая и групповая скорость света.

Поглощение света, закон Бугера. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние. Эффект Вавилова-Черенкова. 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.

Раздел 4. Б.1.В.03.4. Квантовая физика.

Тема 1. 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 2. 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.

Тема 3. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера, общее и для стационарных состояний. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии. Простейшие задачи в квантовой механики. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули. Мультиплетность спектров. Спин-орбитальное взаимодействие. Механический момент многоэлектронного атома. Периодическая система элементов. Природа характеристических рентгеновских спектров.

Тема 4. 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.

Тема 5. 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 6. Элементарные частицы. Общие сведения об элементарных частицах. Основные характеристики элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия.

Раздел 5. Б.1.В.03.5 Молекулярная физика и термодинамика.

Тема 1. 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 равнораспределении 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 2. 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 3. 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 4. 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 5. 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 6. 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 материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе , внеау- дитор- ная СР, КСР)			
		Лекци и	Практ. занятия	Лаб. заняти я				
1 курс, 2 семестр Раздел 1. Механика								
1.	Тема 1. Механика материальной точки.	8	8	8	1	Дискуссия по темам занятий с семинарами Решение задач (примеры задач) Тестовые задания по материалам лекций Промежуточная аттестация-зачет	ПК-1 (ИДК _{ПК1.1}) ПК-1 (ИДК _{ПК1.2}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.1}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.2})	25
2.	Тема 2. Силы в механике.	8	10	4	1			23
3.	Тема 3. Механика твердого тела.	8	8	10	1			27
4.	Тема 4. Механика жидкостей и газов.	4	4	4	1			13
5.	Тема 5. Механические колебания и волны.	8	6	14	1			29
6.	Тема 6. Элементы специальной теории относительности	4	2	-	1			7
2 курс, 3 семестр Раздел 2 Электродинамика								
7.	Тема 1. Электрическое поле в вакууме.	4	4	4	4	Дискуссия по темам занятий с семинарами Решение задач (примеры задач) Тестовые задания по	ПК-1 (ИДК _{ПК1.1}) ПК-1 (ИДК _{ПК1.2}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.1})	16
8.	Тема 2. Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков.	4	4	4	4			16

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)			Оценочные материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)	
		Контактная работа преподавателя с обучающимися						СРС (в том числе , внеау- дитор- ная СР, КСР)
		Лекци и	Практ. занятия	Лаб. заняти я				
9.	Тема 3. Постоянный электрический ток.	6	6	8	4	материалам лекций Промежуточная аттестация экзамен по дисциплине	24	
10.	Тема 4. Электрический ток в электролитах, газах и в вакууме.	4	4	-	4		12	
11.	Тема 5.Постоянное магнитное поле.	4	4	4	4		16	
12.	Тема 6. Электромагнитная индукция.	6	6	4	4		20	
13.	Тема 7. Электромагнитные колебания и волны.	4	4	8	4		20	
2 курс, 4 семестр Раздел 3. Оптика								
14.	Тема 1. Геометрическая оптика	14	12	12	8	Дискуссия по темам занятий с семинарами Решение задач (примеры задач) Промежуточная аттестация экзамен по	46	
15.	Тема 2. Волновые свойства света	14	16	16	12		58	
16.	Тема3. Взаимодействие света с веществом	12	12	12	10		46	
						ПК-1 (ИДК _{ПК1.1}) ПК-1 (ИДК _{ПК1.2}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.1}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.2})		

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)				Оценочные материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС (в том числе , внеау- дитор- ная СР, КСР)			
		Лекци и	Практ. занятия	Лаб. заняти я				
						дисциплине		
3 курс, 5 семестр Раздел 4. Квантовая физика								
17.	Тема 1. Квантовые свойства излучения	4	4	10	3	Дискуссия по темам занятий с семинарами Решение задач (примеры задач) Тестовые задания по материалам лекций Промежуточная аттестация экзамен по дисциплине	ПК-1 (ИДК _{ПК1.1}) ПК-1 (ИДК _{ПК1.2}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.1}) ПК-2 (ИДК _{ПК2.2})	21
18.	Тема 2. Современные представления о строении атома.	6	6	6	3			21
19.	Тема 3. Элементы квантовой механики	6	6	-	3			15
20.	Тема 4. Элементы физики конденсированного состояния вещества.	6	6	6	5			23
21.	Тема 5. Физика атомного ядра.	6	6	6	2			20
22.	Тема 6. Элементарные частицы.	4	4	4	3			15
3 курс, 6 семестр Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика								
23.	Тема 1. Молекулярно-кинетическая	6	10	4	6	Дискуссия по темам	ПК-1 (ИДК _{ПК1.1})	26

№ п/п	Наименование раздела/темы	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку (при наличии) и трудоемкость (в часах)			Оценочные материалы	Формируемые компетенции (индикаторы)	Всего (в часах)
		Контактная работа преподавателя с обучающимися		СРС (в том числе , внеау- дитор- ная СР, КСР)			
		Лекци и	Практ. занятия				
	теория газов.					занятий с семинарами Решение задач (примеры задач) Тестовые задания по материалам лекций Промежуточная аттестация экзамен по дисциплине	
24.	Тема 2. Основы термодинамики и статистической физики	6	10	6	6		28
25.	Тема 3. Элементы физической кинетики.	6	8	4	6		24
26.	Тема 4. Реальные газы и жидкости.	6	6	-	6		18
27.	Тема 5. Твердые тела	4	6	2	2		14
28.	Тема 6. Самооргани4зующиеся системы	4	8	-	10		22
	ИТОГО (в часах)	176	190	160	165		691

4.3.1. Перечень практических занятий и лабораторных работ

Практические (семинарские) занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание	Формы проведения
Раздел 1. Механика		
Тема 1. Механика материальной точки	Линейные кинематические характеристики движения. Динамика материальной точки. Масса. Импульс. Закон сохранения импульса. Сила. Второй и третий законы Ньютона.	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме.
Тема 2. Силы в механике	Закон тяготения Ньютона. Сила тяжести и вес тела. Закон Гука. Силы трения. Работа силы. Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Мощность.	
Тема 3. Механика твердого тела	Момент импульса тела и момент силы относительно оси. Момент инерции тела. Закон сохранения момента импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела. Вычисление моментов инерции. Закон сохранения механической энергии.	
Тема 4. Механика жидкостей и газов	Статика жидкостей и газов. Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости.	
Тема 5. Механические колебания и волны	Кинематическое уравнение гармонических механических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Примеры механических колебательных систем. Затухающие колебания. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний и его решение. Резонанс. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Энергия бегущей упругой волны. Интерференция волн, стоячие волны.	

Тема 6. Элементы специальной теории относительности	Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца и их следствия.	Тестирование по материалу раздела.
Раздел 2. Электродинамика		
Тема 1 Электрическое поле в вакууме. (4 часа)	Закон Кулона. Напряженность поля точечного заряда. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса. Работа сил поля при перемещении зарядов. Потенциал и эквипотенциальные поверхности.	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме.
Тема 2 Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков. (4 часа)	Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Емкость. Соединение конденсаторов. Поляризация диэлектриков. Энергия и плотность энергии электростатического поля.	
Тема 3 Постоянный электрический ток. (6 часов)	Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. 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. Работа выхода электронов из металла. Термоэлектронная эмиссия. Контактная разность потенциалов. Термоэлектрические явления. Контактные явления в полупроводниках.	
Тема 4. Электрический ток в электролитах, газах и в вакууме. (4 часа)	Закон Ома для электролитов. Законы Фарадея. Гальванические элементы. Поляризация гальванических элементов. Самостоятельный газовый разряд. Вольтамперная характеристика газового разряда. Виды разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный).	
Тема 5. Постоянное магнитное поле. (4 часа)	Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества. Намагниченность.	

Тема 6. Электромагнитная индукция. (6 часов)	Опыты Фарадея и правило Ленца. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность. Взаимоиндукция. Трансформатор. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.	
Тема 7. Электромагнитные колебания и волны. (4 часа)	Собственные колебания, формула Томпсона. Затухающие колебания. Вынужденные колебания в контуре. Резонанс. Электромагнитные волны, скорость их распространения. Шкала электромагнитных волн. Квазистационарный ток. Действующее и среднее значение переменного тока. Работа и мощность в цепи переменного тока, активная и реактивная мощность	Тестирование по материалу раздела.
Раздел 3. Оптика		
Тема 1. Геометрическая оптика. (12 часов)	Основы фотометрии (энергетические и световые единицы). Закон Ламберта. Закон освещенности. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Полное внутреннее отражение. Тонкие линзы.	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме.
Тема 2. Волновые свойства света. (16 часов)	Интерференция света. Полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона. Дифракция Фраунгофера. Дифракция от одной щели. Дифракционная решетка. Закон Малюса. Рентгеновские лучи, дифракция рентгеновских лучей. Дифракция на ультразвуковых волнах. Вращение плоскости поляризации, закон Фарадея. Двойное лучепреломление.	
Тема 3. Взаимодействие света с веществом. (12 часов)	Поглощение света, закон Бугера. Групповая и фазовая скорости света. Рассеяние света. Опыт Физо. Опыты Майкельсона-Морли.	Тестирование по материалу раздела.
Раздел 4. Квантовая физика		
Тема 1. Квантовые свойства излучения.	Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.	Практическое занятие с элементами дискуссии,

(4 часа)	Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Релея-Джинса, Гипотеза Планка. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Давление света.	решение задач по теме.
Тема 2. Современные представления о строении атома. (6 часов)	Формула Бальмера. Принцип Ритца. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.	
Тема 3. Элементы квантовой механики. (6 часов)	Уравнение Шредингера, общее и для стационарных состояний. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии. Квантовые числа. Спин электрона. Принцип Паули.	
Тема 4. Элементы физики конденсированного состояния вещества. (6 часов)	Ионная и ковалентная связь. Обменное взаимодействие. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры. Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Энергия Ферми. Теория Эйнштейна-Дебая. Фононы.	
Тема 5. Физика атомного ядра. (6 часов)	Энергия связи ядра. 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 6. Элементарные частицы. (4 часа)	Основные характеристики элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия. Основные характеристики элементарных частиц. Законы сохранения для элементарных частиц. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия.	Тестирование по материалу раздела.
Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.		
Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов. (10 часов)	Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов. Уравнение Клапейрона - Менделеева. Распределение	Практическое занятие с элементами дискуссии, решение задач по теме

	частиц во внешнем силовом поле. Распределение Максвелла по скоростям теплового движения.	
Тема 2. Основы термодинамики и статистической физики. (10 часов)	Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Адиабатический процесс в идеальном газе. Политропические процессы. 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.	
Тема 3. Элементы физической кинетики. (8 часов)	Явления переноса и их теория для идеальных газов. Диффузия. Общее уравнение для явления переноса в идеальных газах. Теплопроводность в идеальных газах. Уравнение Фурье. Внутреннее трение в идеальных газах. Уравнение Ньютона.	
Тема 4. Реальные газы и жидкости. (6 часов)	Уравнение Ван-дер-Ваальса. Критическое состояние вещества. Энтальпия. Свойства жидкого состояния. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.	
Тема 5. Твердые тела. (6 часов)	Кристаллическое состояние вещества. Классификация кристаллов. Анизотропия. Дефекты в кристаллах. Фазовые переходы первого и второго рода. Уравнение Клапейрона – Клаузиуса. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.	
Тема 6. Самоорганизующиеся системы. (8 часов)	Самоорганизация в физических системах. Тепловая конвекция как прототип явлений самоорганизации в физике. Ячейка Бенара. Синергетический подход. Самоорганизация и хаос. Основные положения неравновесной термодинамики.	Тестирование по материалу раздела.

Лабораторные занятия, их содержание

Наименование разделов и тем	Содержание	Формы отчетности
Раздел 1. Механика		
Тема 1. Механика материальной точки	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Проверка законов динамики поступательного движения тел. (2 часа) 2. Изучение движения тела брошенного под углом к горизонту. (2 часа) 3. Проверка закона сохранения импульса. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 2. Силы в механике	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника. (2 часа) 2. Изучение деформации растяжения (сжатия) и определение модуля Юнга. (2 часа)	
Тема 3. Механика твердого тела	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение основного закона динамики вращательного движения твердого тела. (4 часа) 2. Определение скорости пули с помощью крутильно-баллистического маятника. (2 часа) 3. Изучение прецессии гироскопа. (4 часа)	
Тема 4. Механика жидкостей и газов	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Определение скорости звука. (4 часа)	
Тема 5. Механические колебания и волны	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Определение ускорения свободного падения с помощью физического маятника. (2 часа) 2. Изучение свободных и вынужденных колебаний колебательной системы с одной степенью свободы. (4 часа) 3. Изучение крутильных колебаний. (2 часа) 4. Изучение собственных колебаний струны. (2 часа) 5. Определение скорости звука в твердых телах. (4 часа)	

Наименование разделов и тем	Содержание	Формы отчетности
Раздел 2. Электродинамика		
Тема 1 Электрическое поле в вакууме.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Определение удельного заряда электрона различными методами. (4 часа).	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 2 Электростатическое поле при наличии проводников и диэлектриков.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Исследование электростатического поля. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 3 Постоянный электрический ток.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Измерение сопротивления проводников (метод амперметра-вольтметра и метод мостика Уинстона). (4 часа) 2. Изучение температурной зависимости характеристик проводниковых материалов. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 5. Постоянное магнитное поле.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 6. Электромагнитная индукция.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение явления взаимной индукции. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 7. Электромагнитные колебания и волны.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Исследование затухающих колебаний в колебательном контуре. (4 часа) 2. Исследование законов переменного тока. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Раздел 3. Оптика		
Тема 1. Геометрическая оптика.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение законов геометрической оптики. (12 часов)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 2. Волновые свойства света.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение явления	Представление отчетов по

Наименование разделов и тем	Содержание	Формы отчетности
	интерференции. (8 часов) 2. Изучение явления дифракции света. (8 часов)	лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема3. Взаимодействие света с веществом.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Исследование взаимодействия света с веществом. (12 часов)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Раздел 4. Квантовая физика		
Тема 1. Квантовые свойства излучения.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Проверка закона Стефана-Больцмана. (4 часа) 2. Законы внешнего фотоэффекта. (6 часов)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 2. Современные представления о строении атома.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение спектров испускания. (4 часа) 2. Опыт Франка и Герца. (2 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 4. Элементы физики конденсированного состояния вещества	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение методов рентгеноструктурного анализа кристаллов и банка данных молекулярных структур (6 часов)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы
Тема 5. Физика атомного ядра.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Определение энергетического спектра электронов и радиоактивности воздуха (счетчики частиц) (6 часов)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 6. Элементарные частицы.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение космических лучей. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.		
Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение газовых законов. Определение универсальной газовой постоянной. (4 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.

Наименование разделов и тем	Содержание	Формы отчетности
Тема 2. Основы термодинамики и статистической физики.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Температура и способы ее измерения. (2 часа) 2. Определение отношений удельных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме методом адиабатического расширения (Клемана и Дезорма). (2 часа) 3. Определение отношения теплоемкостей воздуха при постоянном давлении и объеме резонансным методом. (2 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы. Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 3. Элементы физической кинетики.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Изучение температурной зависимости коэффициента вязкости жидкости вискозиметром Оствальда - Пинкевича. (2 часа) 2. Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом. (2 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.
Тема 5. Твердые тела.	<i>Лабораторные работы:</i> 1. Исследование распределения термоэлектронов по энергии и скорости. (2 часа)	Представление отчетов по лабораторному исследованию, ответы на контрольные вопросы.

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.

План самостоятельной работы студентов

Учебная неделя	Кол-во час.	Наименование разделов и тем	Виды и формы самостоятельной работы
		Раздел 1. Механика, теория колебаний и волн	
1-3	1	Тема 1. Механика	Изучение теоретического материала.

недели		материальной точки	Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
4-7 недели	1	Тема 2. Силы в механике	Изучение теоретического материала. Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
8-12 недели	1	Тема 3. Механика твердого тела	Изучение теоретического материала. Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
13-14 недели	1	Тема 4. Механика жидкостей и газов	Изучение теоретического материала. Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
15-18 недели	1	Тема 5. Механические колебания и волны	Изучение теоретического материала. Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
19-20 недели	1	Тема 6. Элементы специальной теории относительности.	Изучение теоретического материала. Подготовка к решению физических задач. Выполнение домашних заданий по решению задач. Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу.
Итого:	6		Итоговая форма контроля - экзамен
Раздел 2. Электродинамика			
1,2 недели	4	Тема 1 Электрическое поле в вакууме.	Реферативная работа студентов, выступления с докладами на семинарских занятиях. Самостоятельное изучение отдельных тем с использованием методических указаний по разделам лекционного курса и темам практических занятий. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
3,4 недели	4	Тема 2 Электростатическое поле при наличии	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме «Электростатическое поле при наличии

		проводников и диэлектриков.	проводников и диэлектриков». Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
5,6 недели	4	Тема 3 Постоянный электрический ток	Самостоятельная работа по теме «Полупроводниковые диоды и транзисторы их практическое использование». Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
7-9 недели	4	Тема 4. Электрический ток в электролитах, газах и в вакууме	Поиск, анализ, структурирование и презентация информации по теме семинаров «Использование электролиза в технике» и «Виды разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Использование газовых разрядов в технике. Ионизационные камеры и счетчики. Катодные лучи». Подготовка докладов на семинаре.
10,11 недели	4	Тема 5. Постоянное магнитное поле	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
12-16 недели	4	Тема 6. Электромагнитная индукция	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
17,18 недели	4	Тема 7. Электромагнитные колебания и волны	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Подготовка к экзамену.
Итого:	28		Итоговая форма контроля - экзамен
Раздел 3. Оптика			
1-8 недели	8	Тема 1. Геометрическая оптика.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
9-16 недели	12	Тема 2. Волновые свойства света.	Самостоятельная работа с конспектом лекций и др. источниками по теме. Подготовка к решению задач по теме «Интерференция, дифракция света». Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.

17-22 недели	10	Тема3. Взаимодействие света с веществом.	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Подготовка к экзамену.
Итого:	30		Итоговая форма контроля - экзамен
Раздел 4. Квантовая физика			
1,2 недели	3	Тема 1. Квантовые свойства излучения.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Выполнение домашних заданий. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
3,4 недели	3	Тема 2. Современные представления о строении атома.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
5-7 недели	3	Тема 3. Элементы квантовой механики.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
8-10 недели	5	Тема 4. Элементы физики конденсированного состояния вещества.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
11-14 недели	2	Тема 5. Физика атомного ядра.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
15-18 недели	3	Тема 6. Элементарные частицы.	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам. Подготовка к экзамену.
Итого:	19		Итоговая форма контроля - экзамен
Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.			
1-3 недели	6	Тема 1. Молекулярно-кинетическая теория газов.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.

4-6 недели	6	Тема 2. Основы термодинамики и статистической физики.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
7-9 недели	6	Тема 3. Элементы физической кинетики.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
10-14 недели	6	Тема 4. Реальные газы и жидкости.	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач.
15-18 недели	2	Тема 5. Твердые тела. (6 часов)	Работа с лекционным материалом для подготовки к решению физических задач. Подготовка к выполнению лабораторных работ. Оформление отчета по лабораторным работам.
19-23 недели	10	Тема 6. Самоорганизующиеся системы.	Изучение конспекта лекции, чтение учебного материала из других, в т.ч. электронных, источников с целью подготовки к итоговому тестированию по разделу. Подготовка к экзамену.
Итого:	36		Итоговая форма контроля - экзамен

4.5 Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии): курсовые работы в учебном плане отсутствуют.

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

а) основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. — ISBN 978-5-507-48093-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341150> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 500 с. — ISBN 978-5-507-47163-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/333998> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 320 с. — ISBN 978-5-507-47618-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/397337> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
4. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Механика — 2022. — 340 с. — ISBN 978-5-8114-9196-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187811> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

5. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 5 томах. Том 2. Электричество и магнетизм : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 7-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 344 с. — ISBN 978-5-507-49436-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/390626> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
6. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Молекулярная физика и термодинамика — 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-8114-9197-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187739> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
7. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 5 томах / И. В. Савельев. — 6-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 4 : Волны. Оптика — 2022. — 252 с. — ISBN 978-5-8114-9198-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/187737> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
8. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 5 томах / И. В. Савельев. — 5-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 5 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2022. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1211-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210611> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
9. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика. Колебания и волны : учебное пособие для вузов / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 10-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 340 с. — ISBN 978-5-507-47026-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/320777> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
10. Зисман, Г. А. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 360 с. — ISBN 978-5-507-44379-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222653> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
11. Зисман, Г. А. Курс общей физики : учебное пособие для вузов : в 3 томах / Г. А. Зисман, О. М. Тодес. — 8-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Физика атомов и молекул. Физика атомного ядра и микрочастиц — 2022. — 504 с. — ISBN 978-5-507-44508-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/233285> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
12. Фирганг, Е. В. Руководство к решению задач по курсу общей физики : учебное пособие / Е. В. Фирганг. — 4-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-0765-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210374> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
13. Калашников, Н. П. Общая физика. Сборник заданий и руководство к решению задач : учебное пособие / Н. П. Калашников, С. С. Муравьев-Смирнов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 524 с. — ISBN 978-5-8114-2967-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130574> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.
14. Практикум по решению задач общего курса физики. Механика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Т. В. Котырло, С. Л. Кустов, Г. Г. Спирин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 292 с. — ISBN 978-5-8114-2968-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/212900> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

15. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Колебания и волны. Оптика: учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с. — ISBN 978-5-8114-1555-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211400> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

16. Практикум по решению задач по общему курсу физики. Основы квантовой физики. Строение вещества. Атомная и ядерная физика : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников, Т. В. Котырло, Г. Г. Спирин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-1651-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211592> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

б) дополнительная литература

1. 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.)+

2. 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-X: (21 экз.)+.

3. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 13-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 : Физические основы механики. Молекулярная физика. Колебания и волны — 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-0663-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210377> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

4. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 12-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 : Электрические и электромагнитические явления — 2022. — 528 с. — ISBN 978-5-8114-0664-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210380> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

5. Фриш, С. Э. Курс общей физики : учебник : в 3 томах / С. Э. Фриш, А. В. Тиморева. — 10-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Оптика. Атомная физика — 2022. — 656 с. — ISBN 978-5-8114-0665-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210167> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

6. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах / В. Н. Лозовский. — 6-е изд.,испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 1 — 2022. — 576 с. — ISBN 978-5-8114-0286-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210284> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

7. Лозовский, В. Н. Курс физики : учебник : в 2 томах / В. Н. Лозовский. — 6-е изд.,испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 2 — 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-0287-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210287> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

8. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть I : Механика. Молекулярная физика. Термодинамика — 2022. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-1587-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211460> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

9. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть II : Электричество и

магнетизм. Колебания и волны — 2022. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-1718-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211745> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

10. Кузнецов, С. И. Курс физики с примерами решения задач : учебное пособие / С. И. Кузнецов. — 4-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Часть III : Оптика. Основы атомной физики и квантовой механики. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1719-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211748> — Режим доступа: неогранич. доступ для авториз. пользователей.

в) список авторских методических разработок:

1. Семиров А.В. Физический практикум: учеб. пособие / А. В. Семиров [и др.]; Вост.-Сиб. гос. акад. образования. - Иркутск: Изд-во ВСГАО, 2012. - 159с. - ISBN 978-5-85827-776-7: (5 экз.) +
2. Пособие по решению тестовых заданий по физике / Вост.-Сиб. гос. акад. образования ; сост.: А. А. Дворкина-Самарская, Н.П. Ковалева, А. Е. Гафнер. - Иркутск : Изд-во ВСГАО, 2011. - 97с. (10 экз.)+
3. Гафнер, А.Е. Основы оптики: учеб. пособие / А. Е. Гафнер, Д. И. Воскобойник, М. С. Павлова ; Иркутский гос. пед. ун-т. - Иркутск : Изд-во ИГПУ, 2005. - 187 с. (15 экз.)
4. Дворкина-Самарская А. А., Гафнер А.Е. Оптика. Лабораторный практикум: учебное пособие – Иркутск: Изд-во «Иркут», 2016. 84 с. ISBN 978-5-904740-44-3.
5. Глебова О.Д., Просвирнина Т.В Молекулярная физика и термодинамика. Лабораторный практикум: учебное пособие - Иркутск: Изд-во «ВСГАО», 2011. - 93с (5 экз.)
6. Глебова О.Д. Курс лекций по молекулярной физике и термодинамике: учебное пособие - Иркутск Изд-во ИГПУ , 2008. - 100с (5 экз.)

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Электронные образовательные ресурсы:
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Издательство Лань" (<http://www.e.lanbook.com/>).
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Юрайт» (<https://urait.ru/>)
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) «Book on lime» (<https://isu.bookonlime.ru/>)
- Электронная библиотечная система (ЭБС) «РУКОНТ» (<http://rucont.ru>)
- Национальная электронная библиотека ЭБС (<https://rusneb.ru/>)
- Научная Электронная Библиотека - *eLIBRARY.RU* (<http://elibrary.ru>)
- ИС «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru>)

Журналы

1. Успехи физических наук <http://ufn.ru/ru/>
2. Журнал технической физики <http://journals.ioffe.ru/jtf/>
3. Письма в Журнал технической физики <http://journals.ioffe.ru/pjtf/>
4. Физика твердого тела <http://journals.ioffe.ru/ftt/>
5. Физика и техника полупроводников <http://journals.ioffe.ru/ftp/>

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:

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»; Пресс гидравлический; Насос вакуумный Камовского; Пистолет двухсторонний баллистический; Набор по кинематике и динамике с движущейся тележкой; Набор по статике с магнитными держателями; Набор пружин; Магдербургские полушария; 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; Ведёрко Архимеда; Камертон; 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 шаров; Прибор универсальный аэродинамический; Трубка Ньютона; универсальная Ультразвуковая установка.

Лабораторное оборудование:

Комплект приборов по физике «Механика»; Установка «Машина Атвуда»; Установка для изучения неупругого удара; Установка «Проверка закона Гука»; Комплект оборудования «Движение тела брошенного под углом к горизонту»; Установка «Маятник Обербека»; Установка «Закон вращательного движения»; Установка «Гирискоскоп»; Установка «Соударение шаров»; Установка «Закон сохранения импульса»; Установка «Крутильно-баллистический маятник»; Установка «Физический маятник»; Установка «Крутильный маятник»; Автоматизированная установка «Свободные и вынужденные колебания пружинного маятника»; Установка для изучения звуковых волн в воздухе; Установка для изучения звуковых в твердых телах; Установка для изучения собственных колебаний струны; Весы (АДВ-200, ВЛР, ВТ-1000, ВТ-500, ВУЛ-50);

Раздел 2. Электродинамика

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:

Измеритель демонстрационный аналоговый; Универсальный комплекс по физике (в комплекте); Демонстрационный мультиметр с цифровым отсчетом; Комплект демонстрационных свойств электромагнитных волн; Демонстрационный амперметр; Демонстрационный вольтметр; Генератор функциональный; Осциллографы; Источники питания; Выпрямители; Высоковольтный источник питания (0-30кВ.); Трансформатор универсальный ТРУ; Секундомер электронный; Стол-подъемник лабораторный; Экран на треноге; Оверхед проектор; 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; Термопары; Термостолбик; Усилитель низкой частоты; Электрометр Брауна; Штатив; Модель молекулярного строения магнита.

Лабораторное оборудование:

Модуль «Определение отношения заряда к его массе методом магнетрона» ФПЭ 03; Модуль «Изучение явления взаимной индукции» ФПЭ 05; Модуль «Ток в вакууме» ФПЭ 06; Модуль «Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов» ФПЭ 07; Модуль «Изучение вынужденных колебаний» ФПЭ 11; Модуль «Изучение затухающих колебаний» ФПЭ 10; Модуль «Магазин емкостей» ФПЭ МЕ; Модуль «Магазин сопротивлений» ФПЭ МС; Модуль «Источник питания» ФПЭ ИП; Модуль «Изучение электрических свойств сегнетоэлектриков» ФПЭ 02; Модуль «Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла» ФПЭ 04; Модуль «Изучение процессов заряда и разряда конденсатора» ФПЭ 08; Модуль «Изучение электрических процессов в простых линейных цепях при действии гармонической электродвижущей силы» ФПЭ 09; Модуль «Изучение релаксационных колебаний» ФПЭ 12; Модуль «Изучение электрических колебаний в связанных контурах» ФПЭ 13; Модуль «Измерение частоты методом двойной круговой развертки» ФПЭ 20; Комплект планшетов для моделирования полей; Автоматическая установка «Изучение явления резонанса в последовательном и параллельном контурах» Автоматическая установка «Переходные процессы в RLC-цепях»; Установка «Методы создания и измерения магнитных полей»; Автоматическая установка «Фазовые соотношения в цепях переменного тока»; Автоматизированная установка «Исследование свойств магнитных материалов»; Автоматизированная установка «Исследование свойств проводниковых материалов»; Стенд «Изучение диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь в твердых диэлектриках» МВ-04, МВ-004; Стенд «Изучение удельных электрических сопротивлений твердых диэлектриков» МВ-03, МВ-003; Стенд «Изучение электрической прочности твердых диэлектриков» МВ-02, МВ-002; Генератор сигналов ГЗ-109 низкочастотный; Типовой комплект ФПЭ (осциллографы, генераторы, мультиметры); Микровольтметр селективный В6-10; Мультиметр (МУ-62, МУ-67); Осциллограф (С 1-40, С1-57, С1-64, С1-70/2, С1-75); Потенциометр Р 363/2, Преобразователь УПИ-1, Прибор Б 5-47; Паяльная станция Lukey – 702

Раздел 3. Оптика

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:

Универсальный комплекс по физике (в комплекте); Демонстрационный мультиметр с цифровым отсчетом; Лазеры; Источники питания; Выпрямители; Аппарат ФОС; Высоковольтный источник питания (0-30кВ.); Стол-подъемник лабораторный; Голограммы; Излучение темного и светлого тела при одной температуре; Оверхед проектор; Набор по поляризации; Люксметр; Набор цветных стекол; Осветители; Прибор по геометрической оптике; Прибор по сложению оптических спектров; Светофильтр; Фотосортировка; Зеркало сферическое.

Лабораторное оборудование:

Установка для изучения геометрической оптики и поляризации; Установка для исследования интерференции и дифракции; Установка для изучения дисперсии и дифракции; Автоматизированная установка «Измерение скорости света»; Автоматизированная установка «Дифракция Фраунгофера»; Измеритель ИМО-2Н; Лазеры ГН-15, ГН-25. Микроскопы (МБИ-6, МБС-9, МБС-10); Монохроматор УМ-2; Рефрактометр ИРФ-454; Установка голографическая УГМ-1; Установка измерительная голографическая УИГ-22К; Стол-подъемник (100*140; 200*200; 250*250); Поляриметр СМ-3; Прибор ИЛД 2М; Термометр лабораторный ТЭН-2; Экран настенный Da-Lite Model B

Раздел 4. Квантовая физика

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:

Модель абсолютно черного тела; Универсальный комплекс по физике (в комплекте); Установка «Опыт Франка и Герца»; Демонстрационный мультиметр с цифровым отсчетом; Лазеры; Источники питания; Выпрямители; Аппарат ФОС; Высоковольтный источник питания (0-30кВ.);

Стол-подъемник лабораторный; Излучение темного и светлого тела при одной температуре; Оверхед проектор; Прибор для демонстрации явления фотоэффекта; Прибор по сложению оптических спектров; Светофильтр; Фотосортировка.

Лабораторное оборудование:

Установка для определения длины пробега частиц в воздухе; Установка для изучения энергетического спектра электронов; Установка для изучения спектра атома водорода; Монохроматор МУМ 01; Установка для изучения внешнего фотоэффекта; Установка для изучения абсолютно-черного тела; Установка для изучения космических лучей; Установка для определения резонансного потенциала методом Франка и Герца; Установка лабораторного и демонстрационного оборудования по оптике РМС-1;

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия:

Аппарат ФОС; Барометр; Микроманометр; Набор ареометров; Прибор газовых законов; Прибор Тендаля; Структура кристаллическая; Термометры; Термометр демонстрац.; Турбина водяная; Турбина Пельмана; Шар Гравизанда; Гири до 200г.; Разрез паровой машины; Излучение темного и светлого тела при одной температуре; Измеритель температуры и влажности; Измеритель теплопроводности; Оверхед проектор; Установка демонстрационная «Вязкость газов»; Установка демонстрационная «Теплопроводность газов»; Сообщающиеся сосуды; Набор капилляров; Огниво воздушное; Модель для демонстрации броуновского движения; Прибор для изучения теплоемкости тел; Набор свинцовых цилиндров.

Лабораторное оборудование:

Установка для определения коэффициента вязкости воздуха; Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха; Установка для определения отношения удельной теплоемкости; Установка для измерения теплоты парообразования; Установка для определения фазовых переходов в веществе; Установка для определения универсальной газовой постоянной; Измеритель температуры и влажности ИВТМ 7М2; Установка «Изучение теплопроводности и температуропроводности твердых тел»; Установка «Изучение распределения термоэлектронов по скорости и энергии»;

Технические средства обучения.

1. Мультимедиа-проектор
2. Ноутбук

6.2. Лицензионное программное обеспечение

Программное обеспечение: операционная система, антивирусная программа, интернет-браузер, пакет офисных программ. Электронно-библиотечная система.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В образовательном процессе используются активные и интерактивные формы проведения занятий (активные и интерактивные лекции, компьютерные симуляции, дискуссии, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций), развивающие у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств и формирующие компетенции. Также, возможно применение дистанционных образовательных технологий, используемых при реализации различных видов учебной работы.

При необходимости в образовательном процессе применяются методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И

ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Контроль формирования компетенции ПК-1

1. Установите традиционную последовательность изучения тем раздела «Механика», в соответствии с ее изучением на уровне среднего общего образования:

1. 6. Гидромеханика
2. 1. Кинематика материальной точки и твердого тела
3. 2. Законы механики Ньютона
4. 4. Законы сохранения в механике
5. 3. Силы в механике
6. 5. Статика твердого тела

2. Установите традиционную последовательность изучения тем раздела «Молекулярная физика. Тепловые явления», в соответствии с ее изучением на уровне среднего общего образования:

1. 5. Основы термодинамики
2. 2. Уравнение состояния идеального газа. Газовые законы.
3. 1. Молекулярно-кинетическая теория
4. 4. Твердые тела
5. 3. Жидкости и газы

3. Принцип _____ в обучении предполагает возможность выбора и адаптации образовательного процесса для удовлетворения потребностей каждого учащегося.
вариативности

4. Переменное магнитное поле порождает вихревое _____
(электрическое поле)

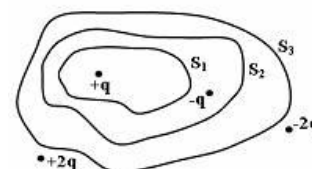
Контроль формирования компетенции ПК-2

1. Первый закон термодинамики это частный случай закона _____
(сохранения энергии)

2.

Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2 и S_3 , причем поверхность S_3 охватывает поверхность S_2 , которая в свою очередь охватывает поверхность S_1 (рис.). Поток напряженности электростатического поля **отличен от нуля** сквозь ...

1) поверхность S_1 ; 2) поверхность S_2 ; 3) поверхность S_3 ; 4) поверхности S_2 и S_3



3. Атмосферное явление Радуга обусловлено:

1. дифракцией света

2. интерференцией света
 3. поляризацией света
 4. дисперсией света
4. Циклическая (круговая) частота колебаний характеризует изменение _____ колебаний в единицу времени.
(фазы)

Дискуссия по темам занятий с семинарами

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.

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 α 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_τ 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 ε 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 $1 \text{ с} < t < 4 \text{ с}$.

Задача 6. Стальная проволока некоторого диаметра выдерживает силу натяжения $T = 4,4 \text{ кН}$. С каким наибольшим ускорением можно поднимать груз массой $m = 400 \text{ кг}$, подвешенный на этой проволоке, чтобы она не разорвалась.

Задача 7. Камень падает с некоторой высоты в течение времени $t = 1,43 \text{ с}$. Найти кинетическую W_k и потенциальную W_p энергии камня в средней точке пути. Масса камня $m = 2 \text{ кг}$.

Задача 8. Мотоциклист едет по горизонтальной дороге со скоростью $v = 72$ км/ч, делая поворот радиусом $R = 100$ м. На какой угол α при этом он должен наклониться, чтобы не упасть при повороте?

Задача 9. Искусственный спутник Земли движется по круговой орбите в плоскости экватора с запада на восток. На какой высоте h от поверхности Земли должен находиться этот спутник, чтобы он был неподвижен по отношению к наблюдателю, который находится на Земле?

Задача 10. К ободу однородного диска радиусом $R = 0,2$ м приложена касательная сила $F = 98,1$ Н. При вращении на диск действует момент сил трения $M_{тр} = 98,1$ Н·м. Найти массу m дисков, если известно, что диск вращается с угловым ускорением $\varepsilon = 100$ рад/с².

Задача 11. Мальчик катит обруч по горизонтальной дороге со скоростью $v = 7,2$ км/ч. На какое расстояние s может вкатиться обруч на горку за счет его кинетической энергии? Уклон горки равен 10 м на каждые 100 м пути.

Задача 12. Однородный стержень длиной $l = 85$ см подвешен на горизонтальной оси, проходящей через верхний конец стержня. Какую скорость v надо сообщить нижнему концу стержня, чтобы он сделал полный оборот вокруг оси?

Задача 13. Обруч диаметром $D = 56,5$ см висит на гвозде, вбитом в стенку, и совершает малые колебания в плоскости, параллельной стене. Найти период колебаний T обруча.

Задача 14. В дне цилиндрического сосуда диаметром $D = 0,5$ м имеется круглое отверстие диаметром $d = 1$ см. Найти зависимость скорости понижения уровня воды в сосуде от высоты h этого уровня. Найти значение этой скорости для высоты $h = 0,2$ м.

Задача 15. Пробковый шарик радиусом $r = 5$ мм всплывает в сосуде, наполненном касторовым маслом. Найти динамическую и кинематическую вязкости касторового масла, если шарик всплывает с постоянной скоростью $v = 3,5$ см/с.

Раздел 2. Электродинамика.

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

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

Задача 3. Расстояние между пластинами плоского конденсатора $d = 5$ мм, разность потенциалов $U = 1,2$ 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 $0,8$ мм² течет ток 80 мА. Найдите среднюю скорость упорядоченного движения электронов вдоль проводника, предполагая, что на каждый атом меди приходится один свободный электрон. Плотность меди равна $8,9$ г/см³.

Задача 5. Найти сопротивление R железного стержня диаметром $d = 1$ см, если масса стержня $m = 1$ кг.

Задача 6. Элемент с э.д.с. $\varepsilon = 1,6$ В имеет внутреннее сопротивление $r = 0,5$ Ом. Найти к.п.д. η элемента при токе в цепи $I = 2,4$ А.

Задача 7. Нагреватель электрического чайника имеет две секции. При включении одной из них вода в чайнике закипит через время 15 мин, при включении другой — через время 30 мин. Через какое время τ закипит вода в чайнике, если включить обе секции: а) последовательно; б) параллельно?

Задача 8. Найти количество теплоты Q_t , выделившееся в единицу времени в единице объема медного провода при плотности тока $j = 300$ кА/м².

Задача 9. Скорость самолета с реактивным двигателем равна 950 км/ч. Найти э.д.с. индукции, возникающую на концах крыльев такого самолета, если вертикальная составляющая напряженности земного магнитного поля $H_v = 39,8$ А/м и размах крыльев самолета $l = 12,5$ м.

Задача 10. Катушка длиной $l = 20$ см имеет $N = 400$ витков. Площадь поперечного сечения катушки $S = 9\text{ см}^2$. Найти индуктивность катушки, Какова будет индуктивность L_2 катушки, если внутрь катушки введен железный сердечник? Магнитная проницаемость материала сердечника $\mu = 400$.

Задача 11. Катушка имеет индуктивность $L = 0,2$ Гн и сопротивление $R = 1,64$ Ом. Во сколько раз уменьшится ток в катушке через время $t = 0,05$ с после того, как э.д.с. выключена и катушка замкнута накоротко?

Задача 12. В магнитном поле, индукция которого $B = 0,05$ Тл, помещена катушка, состоящая из $N = 200$ витков проволоки. Сопротивление катушки $R = 40$ Ом; площадь поперечного сечения $S = 12\text{ см}^2$. Катушка помещена так, что ее ось составляет угол $\alpha = 60^\circ$ с направлением магнитного поля. Какое количество электричества q пройдет по катушке при исчезновении магнитного поля?

Задача 13. Какую индуктивность L надо включить в колебательный контур, чтобы при емкости $C = 2$ мкФ получить частоту $\nu = 1000$ Гц?

Задача 14. Колебательный контур состоит из конденсатора емкостью $C = 0,2$ мкФ и катушки с индуктивностью $L = 5,07$ мГн. При каком логарифмическом декременте затухания N разность потенциалов на обкладках конденсатора за время $t = 1$ мс уменьшится в три раза? Каково при этом сопротивление R контура?

Задача 15. В цепь переменного тока напряжением $U = 220$ В и частотой $\nu = 50$ Гц включены последовательно емкость $C = 35,4$ мкФ, сопротивление $R = 100$ Ом и индуктивность $L = 0,7$ Гн. Найти ток I в цепи и падения напряжения U_C , U_R и U_L на емкости, сопротивлении и индуктивности.

Раздел 3. Оптика.

Задача 1. Светильник, имеющий форму шара с радиусом $r_0 = 6$ см, находится на расстоянии $h = 3$ м от пола. Яркость светильника равная $B = 2 \cdot 10^4$ кд /м² не зависит от направления. Найти освещенность пола под светильником и его светимость.

Задача 2. Лампа, подвешенная к потолку, дает в горизонтальном направлении силу света в 60 кд. Какой световой поток падает на картину площадью $0,5\text{ м}^2$, висящую вертикально на стене на расстоянии 4 м от лампы, если на противоположной стороне находится большое зеркало на расстоянии 2 м от лампы.

Задача 3. Луч света выходит из жидкости в воздух. Скорость света в этой жидкости $2,02 \cdot 10^8$ м/с. Определите предельный угол полного внутреннего отражения на границе жидкость-воздух.

Задача 4. Разность фаз двух интерферирующих лучей монохроматического света (длина волны 600 нм) равна π . Чему равна разность хода этих лучей? Усиление или ослабление света будет наблюдаться в результате интерференции? Ответ обосновать.

Задача 5. Расстояние между щелями в опыте Юнга 0,5 мм, длина волны 550 нм. Каково расстояние от щелей до экрана, если расстояние между соседними темными полосами на нем равно 1 мм? Как можно улучшить условия наблюдения интерференционной картины?

Задача 6. На мыльную пленку ($n=1,3$) падают лучи ($\lambda=550$ нм) под углом 30° . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи будут максимально усилены интерференцией?

Задача 7. На диафрагму с круглым отверстием радиусом $\rho = 1,2$ мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Светлым или темным будет центр дифракционной картины на экране, находящемся на расстоянии 1 м от диафрагмы?

Задача 8. 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 9. Интенсивность естественного света, прошедшего через поляроид, уменьшилась в 4,5 раза. Во сколько раз она уменьшится, если второй такой же поляроид поставить за первым так, чтобы угол между плоскостями поляризации их был 60° ? Коэффициент поглощения в обоих поляроидах одинаковый.

Задача 10. Под каким углом должен падать луч на поверхность вещества, чтобы угол преломления был в два раза меньше угла отражения. Угол полной поляризации для этого вещества 58° .

Задача 11. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества равен 45° . Чему равен для этого вещества угол полной поляризации?

Раздел 4. Квантовая физика.

Задача 1. На поверхность бария (работа выхода 2,48 эВ) падает свет с длиной волны $\lambda = 500 \text{ нм}$. Чему равны максимальная скорость и кинетическая энергия фотоэлектронов?

Задача 2. Фотоэффект в металле начинается при частоте света $\nu_0 = 6 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$. Вырывающиеся из этого металла электроны полностью задерживаются напряжением $U = 0,8 \text{ В}$. Найдите частоту света, падающего на металл.

Задача 3. Фотон с энергией 16,5 эВ выбил электрон из невозбужденного атома водорода. Какую скорость будет иметь электрон вдали от ядра?

Задача 4. Вычислите постоянную Ридберга, если известно, что для ионов гелия разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 133,7 нм.

Задача 5. Атом водорода находится в возбужденном состоянии с $n=4$. Определите длины волн возможных спектральных линий в спектре при переходе атома в основное состояние.

Задача 6. Пользуясь теорией Бора, определите для однократно ионизованного атома гелия радиус первой боровской орбиты, потенциал ионизации.

Задача 7. Какому элементу принадлежит водородоподобный спектр, длины волн которого в четыре раза короче, чем у атомарного водорода?

Задача 8. У какого водородоподобного атома разность длин волн между головными линиями серий Бальмера и Лаймана равна 59,3 нм?

Задача 9. Найти длину волны де Бройля для электрона, движущегося на первой боровской орбите в атоме водорода.

Задача 10. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» шириной ℓ с бесконечно высокими «стенками» находится в возбужденном состоянии ($n = 2$). Определите вероятность обнаружения частицы в области $3/8\ell \leq x \leq 5/8\ell$.

Задача 11. Длина волны λ 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 12. Дописать недостающий элемент в ядерной реакции: $x(p, n)_{18}^{37}\text{Ar}$.

Задача 13. Определить энергию ядерной реакции: ${}^7_3\text{Li}(p, n){}^7_4\text{Be}$.

Задача 14. Сколько альфа- и бета-распадов испытывает ${}^{238}_{92}\text{U}$, превращаясь в конечном итоге в стабильный ${}^{206}_{82}\text{Pb}$?

Задача 15. Ядро изотопа ${}^{211}_{83}\text{Bi}$ получилось из другого ядра после одного альфа - и одного бета-распада. Что это за ядро?

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

Задача 1. Баллон объемом 12 л наполнен азотом при давлении 8,1 МПа и температуре $t = 17^\circ \text{ C}$. Какая масса m азота находится в баллоне?

Задача 2. При температуре $t = 50^\circ \text{ C}$ давление насыщенного водяного пара 12,3 кПа. Найти плотность водяного пара.

Задача 3. Какое число молекул n содержит единица объема сосуда при температуре 10° C и давлении $1,33 \cdot 10^{-9} \text{ Па}$?

Задача 4. Какое число молекул двухатомного газа содержит объем 10 см³ при давлении 5,3 кПа и температуре $t = 27^\circ \text{ C}$? Какой энергией теплового движения обладают эти молекулы?

Задача 5. Для нагревания некоторой массы газа на 50° C при постоянном давлении необходимо затратить количество теплоты 670 Дж. Если эту же массу газа охладить на 100° C при постоянном объеме, то выделяется количество теплоты 1005 Дж. Какое число степеней свободы имеют молекулы этого газа?

Задача 6. Найти среднюю длину свободного пробега молекул углекислого газа при температуре 100°C и давлении $13,3\text{ Па}$. Диаметр молекул углекислого газа $\sigma = 0,32\text{ нм}$.

Задача 7. Найти коэффициент диффузии D гелия при нормальных условиях.

Задача 8. При изобарическом расширении двухатомного газа была совершена работа $156,8\text{ Дж}$. Какое количество теплоты было сообщено газу?

Задача 9. До какой температуры t_2 охладится воздух, находящийся при $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$, если он расширяется адиабатически от объема V_1 до $V_2 = 2V_1$.

Задача 10. Идеальная тепловая машина, работающая по циклу Карно, совершает за один цикл работу $73,5\text{ кДж}$. Температура нагревателя $t_1 = 100^{\circ}\text{C}$, температура холодильника $t_2 = 0^{\circ}\text{C}$. Найти кпд. η цикла, количество теплоты Q_1 , получаемое машиной за один цикл от нагревателя, и количество теплоты Q_2 , отдаваемое за один цикл холодильнику.

Задача 11. Найти прирост ΔS энтропии при превращении массы 1 г воды при $(t = 0^{\circ}\text{C})$ в пар ($t_{\text{п}} = 100^{\circ}\text{C}$).

Задача 12. Изменение энтропии на участке между двумя адиабатами в цикле Карно $\Delta S = 4,19\text{ кДж/К}$. Разность температур между двумя изотермами $\Delta T = 100\text{ К}$. Какое количество теплоты Q превращается в работу в этом цикле?

Задача 13. В закрытом сосуде объемом $V = 0,5\text{ м}^3$ находится количество $\nu = 0,6$ кмоль углекислого газа при давлении $p = 3\text{ МПа}$. Пользуясь уравнением Ван-дер-Ваальса, найти, во сколько раз надо увеличить температуру газа, чтобы давление увеличилось вдвое.

Задача 14. Во сколько раз плотность $\rho_{\text{н}}$ насыщенного водяного пара при температуре $t = 16^{\circ}\text{C}$ меньше плотности ρ воды.

Задача 15. Температура плавления железа изменяется на $\Delta T = 0,012\text{ К}$ при изменении давления на $\Delta p = 98\text{ кПа}$. Насколько меняется при плавлении объем количества $\nu = 1$ кмоль железа?

Показатели	Критерии
Понимание условия задачи	• Краткая запись условия. • Использование физической символики. • Запись единиц измерения и перевод их в СИ • Хорошее оформление работы, четкие рисунки и чертежи. • Нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных.
План решения задачи	• Обоснованность выбора модели физического процесса и физических формул для решения. • Рациональный способ решения • Запись формул
Осуществление решения	• Вывод расчетных(ой) формул(ы), решение задачи в общем виде • Математические операции с единицами измерения физических величин, вычисления
Правильность решения задачи	• Краткое объяснение решения. • Анализ полученных результатов

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

Тестовые задания по материалам лекций (примеры взяты с демонстрационных вариантов федерального интернет-экзамена в сфере профессионального образования (https://fepo.i-exam.ru/fgos_pim_struct), а подходы их решению полностью приведены в списке авторских методических разработок).

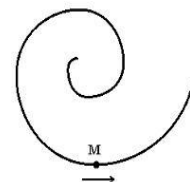
Раздел 1. Механика.

Задание 1.

Точка М движется по спирали с равномерно убывающей скоростью в направлении, указанном стрелкой. При этом величина полного ускорения точки ...

Варианты ответа:

- 1) уменьшается;
- 2) увеличивается;
- 3) не изменяется;
- 4) равна нулю.



Задание 2. Механическая система состоит из трех частиц, массы которых $m_1 = 0,1\text{г}$, $m_2 = 0,2\text{г}$, $m_3 = 0,3\text{г}$. Первая частица находится в точке с координатами (1, 2, 0), вторая – в точке (0, 2, 1), третья – в точке (1, 0, 1) (координаты даны в сантиметрах). Тогда y_C – координата центра масс (в см) – равна ...

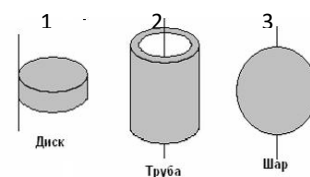
Задание 3.

Рассматриваются три тела: диск, тонкостенная труба и сплошной шар; причем массы m и радиусы R шара и оснований диска и трубы одинаковы.

Верным для моментов инерции рассматриваемых тел относительно указанных осей является соотношение ...

Варианты ответа:

- 1) $J_3 < J_2 < J_1$;
- 2) $J_3 < J_1 < J_2$;
- 3) $J_1 < J_2 < J_3$;
- 4) $J_3 < J_1 = J_2$



Раздел 2. Электродинамика.

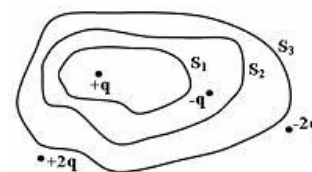
Задание 1. Электростатическое поле создано двумя точечными зарядами: $-q$ и $+4q$. Отношение потенциала поля, созданного вторым зарядом в точке А, к потенциалу результирующего поля в этой точке равно ...



Задание 2. Два проводника заряжены до потенциалов 34 В и –16 В. Заряд 100 нКл нужно перенести со второго проводника на первый. При этом необходимо совершить работу (в мкДж), равную ...

Задание 3.

Дана система точечных зарядов в вакууме и замкнутые поверхности S_1, S_2 и S_3 , причем поверхность S_3 охватывает поверхность S_2 , которая в свою очередь охватывает поверхность S_1 (рис.). Поток напряженности электростатического поля **отличен от нуля** сквозь ...



- 1) поверхность S_1 ;
- 2) поверхность S_2 ;
- 3) поверхность S_3 ;
- 4) поверхности S_2 и S_3

Задание 4. Птица сидит на проводе линии электропередачи, сопротивление которого $2,5 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}$ на каждый метр длины. Если по проводу течет ток силой 2 кА, а расстояние между лапами птицы составляет 5 см, то птица находится под напряжением.

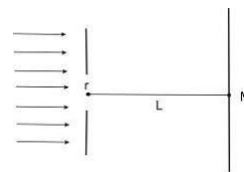
Варианты ответа:

- 1) 2,5 мВ;
- 2) 2 мкВ;
- 3) 0,2 В;
- 4) 40 мВ

Раздел 3. Оптика.

Задание 1. Плосковыпуклая линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке (установка для наблюдения колец Ньютона). Если на плоскую поверхность линзы свет с длиной волны $0,6 \text{ мкм}$ падает нормально, то толщина воздушного зазора (в нм) в том месте, где в отраженном свете видно первое светлое кольцо, равна ...

Задание 2. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 1 мм падает нормально параллельный пучок света с длиной волны 500 нм . На пути лучей, прошедших через отверстие, помещают экран. Центр дифракционных колец на экране будет наиболее темным (когда в отверстии укладываются 2 зоны Френеля), если расстояние L между диафрагмой и экраном (в м) равно ...



Задание 3. Пластинку из оптически активного вещества толщиной $d = 2 \text{ мм}$ поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол $\varphi = 30^\circ$. Поле зрения поляриметра станет совершенно темным при минимальной толщине (в мм) пластинки, равной ...

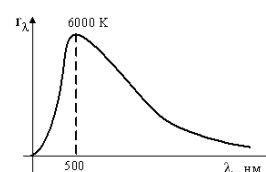
Варианты ответа:

- 1) 6; 2) 1,5; 3) 0,7; 4) 3

Раздел 4. Квантовая физика.

Задание 1.

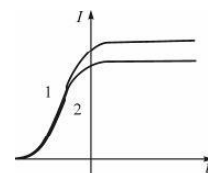
На рисунке представлено распределение энергии в спектре излучения абсолютно черного тела в зависимости от длины волны для температуры $T = 6000 \text{ К}$. При увеличении температуры в 2 раза длина волны (в нм), соответствующая максимуму излучения, будет равна ...



Варианты ответа:

- 1) 250; 2) 1000; 3) 125; 4) 750

Задание 2. На рисунке приведены две вольтамперные характеристики вакуумного фотоэлемента. Если E – освещенность фотоэлемента, ν - частота падающего на него света, то ...



Варианты ответа:

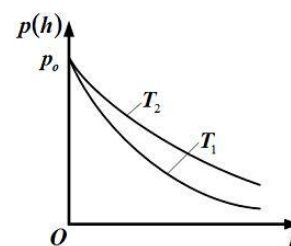
- 1) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 > E_2$; 2) $\nu_1 > \nu_2$; $E_1 = E_2$; 3) $\nu_1 = \nu_2$; $E_1 < E_2$; 4) $\nu_1 < \nu_2$; $E_1 = E_2$

Задание 3. Давление p света на поверхность, имеющую коэффициент отражения $\rho = 0,5$, при энергетической освещенности $E = 200 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ составляет _____ мкПа .

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

Задание 1.

Зависимости давления p идеального газа во внешнем однородном поле силы тяжести от высоты h для двух разных температур представлены на рисунке. Для графиков этих функций **неверными** являются утверждения, что ...



Варианты ответа:

- 1) температура T_1 выше температуры T_2 ;
2) давление газа на высоте h равно давлению на «нулевом

уровне» ($h = 0$), если температура газа стремится к абсолютному нулю;

3) температура T_1 ниже температуры T_2 ;

4) зависимость давления идеального газа от высоты определяется не только температурой газа, но и массой молекул.

Задание 2. Кинетическая энергия (в Дж) всех молекул в 2 г неона при температуре 300 К равна ...

Варианты ответа:

1) 374; 2) 831; 3) 249; 4) 748

Задание 3. При комнатной температуре отношение C_p/C_v молярных теплоемкостей при постоянном давлении и постоянном объеме равно 7/5 для ...

Варианты ответа: 1) кислорода; 2) водяного пара; 3) углекислого газа; 4) гелия

Лабораторные работы

Отчет по лабораторной работе должен содержать:

1. Название работы. 2. Цель работы. 3. Перечень приборов и принадлежностей. 4. Краткое описание прибора или рабочей установки. Методика 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	• работа с текстом лабораторной работы; • подготовка ответов на контрольные вопросы; • знакомство с ходом эксперимента; • вывод расчетных формул.
Выполнение лабораторной работы	• выбор необходимого оборудования и приборов; • самостоятельный и рациональный монтаж экспериментальной установки; • определение режимов работы, обеспечивающих правильные результаты; • соблюдение правил техники безопасности; • правильное и аккуратное выполнение записи в таблицах.
Подготовка отчета по лабораторной работе	• нахождение и запись необходимых табличных и дополнительных данных; • обработка полученных результатов, построение графиков полученных зависимостей; • анализ погрешностей измерения; • грамотная, логичная формулировка выводов по работе.

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

8.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Процедура оценивания результатов:

а) Экзамен по дисциплине состоит из двух частей:

На экзамене студенту предлагается ответить на два теоретических вопроса и решить физическую задачу, при этом учитываются результаты работы 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	• содержание ответа соответствует поставленному вопросу • раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, • соблюдается логическую последовательность в изложении материала
Ответы на дополнительные вопросы	• содержание ответа соответствует поставленному вопросу • раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, • соблюдается логическую последовательность в изложении материала

Показатели и критерии оценивания физических задач приведены в п.11.1.

По итогу Зачета с оценкой:

Отметка «отлично»

выставляется студенту, если: студент имеет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного предмета, владеет необходимыми умениями и навыками, технологической терминологией; представлены отчёты по всем лабораторным работам; положительно оценено выполнение всех контрольных работ; 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; при выполнении контрольных работ отмечены отдельные недочеты; 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; контрольные работы выполнены с существенными недочетами; представлены отчёты по лабораторным работам и самостоятельной работе не в полном объёме.

Отметка «неудовлетворительно»

ставится, если в усвоении материала имеются существенные пробелы: выполнение контрольных работ по решению задач - неудовлетворительно; большая часть лабораторных работ не выполнена или не представлены их отчеты; задания для самостоятельной работы в большей части не выполнены.

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 работы обучающихся в течение семестра: выполнение контрольных работ по решению задач, лабораторных работ и их отчеты, выполнение заданий для самостоятельной работы (участие в дискуссиях, решение задач, подготовка отчетов по результатам выполнения лабораторных работ).

Собеседование по теоретическим вопросам

Показатели	Критерии
Ответы по вопросам билета	• содержание ответа соответствует поставленному вопросу • раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, • соблюдается логическую последовательность в изложении материала
Ответы на дополнительные вопросы	• содержание ответа соответствует поставленному вопросу • раскрываются наиболее значимые факты, научные положения, • соблюдается логическую последовательность в изложении материала

Показатели и критерии оценивания физических задач приведены в п.11.1.

По итогу экзамена:

Отметка «отлично»

выставляется студенту, если: студент имеет всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного предмета, владеет необходимыми умениями и навыками, технологической терминологией; представлены отчёты по всем лабораторным работам; положительно оценено выполнение всех контрольных работ; 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; при выполнении контрольных работ отмечены отдельные недочёты; 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; контрольные работы выполнены с существенными недочётами; представлены отчёты по лабораторным работам и самостоятельной работе не в полном объёме.

Отметка «неудовлетворительно»

ставится, если в усвоении материала имеются существенные пробелы: выполнение контрольных работ по решению задач - неудовлетворительно; большая часть лабораторных работ не выполнена или не представлены их отчеты; задания для самостоятельной работы в большей части не выполнены.

Типовые задания для промежуточной аттестации:

Список примерных вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену во 2 семестре

Раздел 1. Механика

1. Траектория движения, пройденный путь, перемещение. Линейные кинематические характеристики движения.
2. Движение точки по окружности. Угловые скорость и ускорение.
3. Первый закон динамики. Масса. Импульс. Сила. Второй и третий законы Ньютона.
4. Закон всемирного тяготения Ньютона. Сила тяжести и вес тела.
5. Закон Гука для деформации растяжения – сжатия.
6. Внешнее трение: трение покоя, трение скольжения, трение качения.

7. Импульс тела. Закон сохранения импульса.
8. Работа силы по упругой деформации тел, перемещения тел в гравитационном поле. Мощность.
9. Энергия. Потенциальная энергия. Кинетическая энергия.
10. Закон сохранения механической энергии.
11. Законы Паскаля и Архимеда. Условия плавания тел.
12. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли для идеальной жидкости. Формула Торричелли.
13. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
14. Момент импульса и момент силы относительно точки. Уравнение моментов для материальной точки и системы материальных точек.
15. Абсолютно твердое тело. Динамика твердого тела. Момент импульса тела и момент силы относительно оси.
16. Момент инерции тела. Теорема Гюйгенса-Штейнера.
17. Закон сохранения момента импульса твердого тела. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела.
18. Кинетическая энергия вращательного движения тел.
19. Движение в неинерциальных системах отсчета. Силы инерции. Центробежная сила инерции. Сила Кориолиса.
20. Уравнение движения точки, совершающей гармонические колебания.
21. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора. Примеры механических колебательных систем.
22. Полная энергия механической системы совершающей гармонические колебания.
23. Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.
24. Продольные и поперечные волны. Уравнение бегущей волны. Волновое уравнение. Энергия бегущей упругой волны.
25. Интерференция волн. Стоячие волны.
26. Эффект Доплера.

Вопросы к экзамену во 3 семестре

Раздел 2. Электродинамика

1. Понятие электрического заряда, дискретность, закон сохранения электрического заряда. Закон Кулона. Напряженность электростатического поля точечного заряда, линии напряженности. Принцип суперпозиции. Теорема Остроградского – Гаусса.
2. Электрический диполь. Расчет поля диполя. Взаимодействие диполей. Поведение диполя во внешнем электростатическом поле.
3. Линейная, поверхностная и объемная плотности заряда. Применение теоремы Остроградского - Гаусса для расчета электростатического полей, создаваемых симметричными равномерно заряженными телами: бесконечно длинная нить и цилиндр, плоскость, сфера и шар.
4. Работа сил поля при перемещении зарядов. Энергия взаимодействия заряженных тел. Потенциал электрического поля и эквипотенциальные поверхности. Связь напряженности и потенциала.
5. Напряженность поля у поверхности проводника и ее связь с поверхностной плотностью заряда. Проводники во внешнем электростатическом поле. Наведенные заряды. Емкость. Конденсаторы. Соединение конденсаторов.
6. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Напряженность электрического поля в диэлектриках. Вектор электрической индукции. Энергия и плотность энергии электростатического поля.
7. Электрический ток. Сила тока, плотность тока. Закон Ома для участка цепи. Сопротивление проводника. Параллельное и последовательное соединение проводников.
8. Сторонние силы. Электродвижущая сила. Закон Ома для участка цепи, содержащего ЭДС. Разность потенциалов и напряжение. Закон Ома для полной цепи.

9. Работа и мощность в цепи постоянного тока. Закон Джоуля – Ленца.
10. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа. Их физический смысл.
11. Классическая теория электропроводности металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры.
12. Электрический ток в полупроводниках. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Вольтамперная характеристика полупроводникового диода.
13. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления в металлах и полупроводниках. Работа выхода электронов из металла.
14. Термоэлектронная эмиссия. Термоэлектрические явления. Контактные явления в полупроводниках.
15. Проводимость электролитов. Электролитическая диссоциация. Закон Ома для электролитов. Законы электролиза Фарадея. Определение заряда иона.
16. Электрический ток в газах. Самостоятельный газовый разряд. Виды разряда (тлеющий, дуговой, искровой и коронный). Катодные лучи.
17. Магнитное поле электрического тока. Круговой и линейный токи. Закон Ампера. Индукция и напряженность магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа.
18. Магнитный момент рамки с током. Ее поведение во внешнем магнитном поле. Прямой проводник с током во внешнем магнитном поле. Работа поля по перемещению проводника с током.
19. Теорема о циркуляции напряженности магнитного поля. Расчет частных случаев магнитного поля, создаваемого проводами с токами.
20. Магнитное поле прямого, кругового и соленоидального токов. Линии напряженности магнитного поля для этих случаев. Магнитный поток.
21. Действие электрического и магнитного полей на движущийся заряд. Сила Лоренца.
22. Магнитные свойства вещества. Намагниченность. Магнитная проницаемость. Диа-, пара- и ферромагнетизм. Магнитный гистерезис. Точка Кюри.
23. Опыты Фарадея и правило Ленца. Закон электромагнитной индукции. Вихревые токи. Самоиндукция и взаимная индукция. Трансформатор.
24. Электродвижущая сила самоиндукции. Индуктивность. Индуктивность катушки провода. Энергия магнитного поля токов.
25. Электромагнитное поле. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
26. Электрический колебательный контур. Собственные колебания, формула Томпсона. Затухающие колебания.
27. Электромагнитные волны, скорость их распространения. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Умова-Пойнтинга. Шкала электромагнитных волн.
28. Получение переменной ЭДС. Квазистационарный ток. Индуктивность и емкость в цепи переменного тока. Импеданс цепи переменного тока. Последовательный и параллельный резонанс.
29. Работа и мощность в цепи переменного тока, активная и реактивная мощность. Действующее и среднее значение переменного тока.

Вопросы к экзамену в 4 семестре

Раздел 3. Оптика

2. Электромагнитная теория света. Скорость света. Уравнение электромагнитной волны. Основные параметры- амплитуда, фаза, длина волны, волновое число. Структура электромагнитной волны.
3. Основы фотометрии (энергетические и световые единицы). Закон Ламберта. Закон освещенности.
4. Основные законы геометрической оптики. Принцип Ферма. Полное внутреннее отражение.
5. Тонкие линзы. Сферическая и хроматическая абберации, астигматизм, кома, дисторсия.

6. Интерференция света. Методы осуществления интерференции.
7. Полосы равного наклона и равной толщины, кольца Ньютона.
8. Применение интерференции, интерферометры.
9. Дифракция света, метод зон Френеля.
10. Дифракция Фраунгофера. Дифракция от одной щели.
11. Дифракционная решетка и ее характеристики.
12. Спектроскоп и спектроскопия.
13. Рентгеновские лучи, дифракция рентгеновских лучей.
14. Дифракция на ультразвуковых волнах.
15. Принципы голографии. Поляризованный свет.
16. Закон Малюса. Поляризация света при отражении и преломлении, закон Брюстера.
17. Распространение света в кристаллах, двойное лучепреломление.
18. Вращение плоскости поляризации, закон Фарадея.
19. Дисперсия света. Мутные среды. Закон Тиндаля.
20. Поглощение света, закон Бугера.
21. Групповая и фазовая скорости света.
22. Рассеяние света. Молекулярное рассеяние.
23. Эффект Вавилова-Черенкова.
24. Измерение скорости света. Распространение света в движущихся средах.
25. Опыт Физо. Опыты Майкельсона-Морли.
26. Эффект Доплера.
27. Оптические характеристики среды и их зависимость от интенсивности излучения.
28. Квадратично-нелинейные и кубически-нелинейные среды.
29. Отклик нелинейной среды на внешнее воздействие.
30. Нелинейные эффекты (самофокусировка света, нелинейный фотоэффект).

Вопросы к экзамену в 5 семестре

Раздел 4. Квантовая физика

1. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа.
2. Законы Стефана-Больцмана и смещения Вина. Формула Релея-Джинса,
3. Гипотеза Планка.
4. Фотоэффект. Формула Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.
5. Экспериментальное подтверждение квантовых свойств света. Применение фотоэффекта.
6. Масса и импульс фотона.
7. Давление света.
8. Эффект Комптона.
9. Корпускулярно-волновой дуализм, принцип дополнительности.
10. Спектральные серии излучения атомарного водорода. Формула Бальмера. Принцип Ритца.
11. Планетарная модель атома. Постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору.
12. Гипотеза де Бройля. Свойства волн де Бройля.
13. Волновая функция.
14. Соотношение неопределенностей.
15. Уравнение Шредингера, общее и для стационарных состояний.
16. Принцип суперпозиции состояний. Квантование энергии.
17. Простейшие задачи в квантовой механике.
18. Квантовые числа. Спин электрона.
19. Принцип Паули. Мультиплетность спектров.
20. Спин-орбитальное взаимодействие. Механический момент многоэлектронного атома.
21. Периодическая система элементов.
22. Природа характеристических рентгеновских спектров.
23. Ионная и ковалентная связь. Обменное взаимодействие.
24. Молекулярные спектры. Комбинационное рассеяние света.

25. Спонтанное и вынужденное излучение. Лазеры.
26. Понятие о квантовых статистиках. Статистики Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
27. Вырожденный электронный газ в металлах. Энергия Ферми.
28. Теория Эйнштейна-Дебая. Фононы.
29. Сверхпроводимость.
30. Образование энергетических зон в кристаллах.
31. Зонная структура металлов, диэлектриков.
32. Собственная и примесная проводимость полупроводников.
33. Состав ядра. Характеристики атомного ядра.
34. Ядерные силы и их свойства.
35. Энергия связи ядра. Модели атомного ядра (капельная, оболочечная).
36. Радиоактивность, закон радиоактивного распада, правила смещения.
37. Альфа-распад, бета-распад, гамма-излучение.
38. Ядерные реакции.
39. Деление ядер. Цепные реакции деления, ядерные реакторы.
40. Реакция синтеза атомных ядер.
41. Общие сведения об элементарных частицах. Основные характеристики элементарных частиц.
42. Законы сохранения для элементарных частиц.
43. Кварковая модель адронов. Фундаментальные взаимодействия.

Вопросы к экзамену в 6 семестре

Раздел 5. Молекулярная физика и термодинамика.

1. Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ.
2. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.
3. Опытные газовые законы.
4. Уравнение Клапейрона - Менделеева.
5. Внутренняя энергия. Число степеней свободы газовых молекул. Закон о равнораспределении энергии частиц по степеням свободы.
6. Средние величины в описании молекулярных систем.
7. Распределение частиц по значениям потенциальной энергии во внешнем силовом поле. Барометрическая формула.
8. Распределение Максвелла по скоростям теплового движения. Скорости молекул.
9. Первое начало термодинамики. Теплоемкость. Формулировка первого начала термодинамики.
10. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам.
11. Изобарический процесс в идеальном газе. Изотермический процесс в идеальном газе.
12. Адиабатический процесс в идеальном газе. Политропические процессы.
13. Теплоемкость в различных процессах. Теплоемкость смеси газов.
14. Энтальпия как функция состояния системы. Равновесные и неравновесные процессы.
15. Обратимые и необратимые процессы.
16. Циклические круговые процессы. Цикл Карно. Холодильная и тепловая машина.
17. Коэффициент полезного действия.
18. Второе начало термодинамики для обратимых процессов.
19. Энтропия как функция состояния системы. Второе начало термодинамики для необратимых процессов. Неравенство Клаузиуса.
20. Принцип возрастания энтропии. Энтропия и вероятность состояния системы.
21. Явления переноса и их теория для идеальных газов. Теплопроводность. Внутреннее трение (вязкость).
22. Диффузия. Распределение молекул по длинам их свободных пробегов.
23. Общее уравнение для явления переноса в идеальных газах.
24. Диффузия в идеальных газах. Теплопроводность в идеальных газах. Уравнение Фурье.

25. Внутреннее трение в идеальных газах. Уравнение Ньютона. Кинетические коэффициенты и связь между ними.
26. Силы межмолекулярного взаимодействия. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса.
27. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Энтальпия.
28. Сжижение газов и получение низких температур.
29. Свойства жидкого состояния. Поверхностный слой. Поверхностное натяжение.
30. Смачивание, несмачивание, краевой угол. Давление под изогнутой поверхностью жидкости - формула Лапласа.
31. Добавочное давление для произвольных поверхностей. Капиллярные явления.
32. Кристаллическое состояние вещества. Энергия связи.
33. Основные характеристики кристаллов. Классификация кристаллов.
34. Анизотропия. Дефекты в кристаллах.
35. Фазовые переходы первого и второго рода.
36. Уравнение Клапейрона - Клаузиуса и его применение к процессам испарения и конденсации, возгонки (сублимации), плавления и кристаллизации.
37. Диаграмма состояния вещества. Тройная точка.
38. Самоорганизация в физических системах.
39. Тепловая конвекция как прототип явлений самоорганизации в физике. Ячейка Бенара.
40. Синергетический подход. Самоорганизация и хаос.
41. Основные положения неравновесной термодинамики.

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)», утвержденного приказом Минобрнауки РФ № 125 от 22.02.2018 г.

Разработчики:

А.В. Семиров, д.ф.м.н, профессор, зав.кафедрой физики
О.Д. Глебова, к.ф.м.н. доцент, доцент кафедры физики
Н.П. Ковалева, к.ф.м.н. доцент, доцент кафедры физики

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