**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по УР
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы связи нового поколения**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Кафедра: **институт радиоэлектронной техники (ИРЭТ)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **1, 2, 3**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | 36 | 108 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | 36 | 108 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | 36 | 108 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | 72 | 144 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | | 72 | часов |
| Общая трудоемкость | 180 | 180 | 180 | 540 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 5 | 5 | 5 | 15 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 1 |
| Экзамен | 2 |
| Зачет с оценкой | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по УР
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85265

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование у студентов целостного представления о физических процессах и явлениях, протекающих в природе, понимания возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение студентами и умение использовать основные понятия, законы и модели физики.
2. Освоение студентами и умение использовать методы теоретического и экспериментального исследований в физике, методы оценок порядков физических величин.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль фундаментальной инженерной подготовки (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.04.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

| Компетенция | Индикаторы достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине |
|---|---|---|
| **Универсальные компетенции** | | |
| - | - | - |
| **Общепрофессиональные компетенции** | | |
| ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности | ОПК-1.1. Знает фундаментальные законы естественных наук и математики | Знает фундаментальные законы физики |
| | ОПК-1.2. Умеет анализировать проблемы, процессы и явления в области физики, использовать на практике базовые знания и методы физических исследований, а также умеет применять методы решения математических задач в профессиональной области | Умеет использовать физические законы при решении задач профессиональной деятельности |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет физическим аппаратом для решения профессиональных задач |

Согласована на портале № 85265

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | ОПК-2.1. Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований и использования основных приемов обработки и представления полученных данных | Знает основные принципы проведения экспериментальных исследований в области физики и использования основных приемов обработки и представления полученных данных |
| | ОПК-2.2. Умеет выбирать эффективную методику экспериментальных исследований | Умеет выбирать эффективную методику измерения физических величин |
| | ОПК-2.3. Владеет навыками проведения экспериментальных исследований, обработки и представления полученных данных | Владение практическими навыкам проведения экспериментальных исследований физических процессов и явлений, навыками обработки и представления полученных результатов измерений в виде отчетов по лабораторным работам |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 15 зачетных единиц, 540 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | Всего часов | Семестры | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 1 семестр | 2 семестр | 3 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 324 | 108 | 108 | 108 |
| Лекционные занятия | 108 | 36 | 36 | 36 |
| Практические занятия | 108 | 36 | 36 | 36 |
| Лабораторные занятия | 108 | 36 | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 144 | 36 | 36 | 72 |
| Подготовка к коллоквиуму | 24 | 6 | 6 | 12 |
| Подготовка к тестированию | 20 | 6 | 6 | 8 |
| Подготовка к контрольной работе | 24 | 6 | 6 | 12 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 52 | 18 | 18 | 16 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 24 | | | 24 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 72 | 36 | 36 | |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 540 | 180 | 180 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 15 | 5 | 5 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Согласована на портале № 85265

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | | | |
| 1 Механика | 12 | 12 | 16 | 12 | 52 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | 8 | 8 | 8 | 12 | 36 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 3 Электричество | 16 | 16 | 12 | 12 | 56 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 36 | 144 | |
| **2 семестр** | | | | | | |
| 4 Электромагнетизм | 14 | 14 | 8 | 12 | 48 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 Колебания и волны | 10 | 10 | 16 | 12 | 48 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 6 Волновая и квантовая оптика | 12 | 12 | 12 | 12 | 48 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 36 | 144 | |
| **3 семестр** | | | | | | |
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | 14 | 14 | 20 | 26 | 74 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | 16 | 16 | 16 | 26 | 74 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 9 Физика атомного ядра и элементарных частиц | 6 | 6 | - | 20 | 32 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 72 | 180 | |
| Итого | 108 | 108 | 108 | 144 | 468 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | Введение. Физика в системе естественных наук. Общая структура курса физики. Механика. Основные кинематические характеристики поступательного и вращательного движения. Инерциальные системы отсчёта и законы Ньютона. Силы в механике. Работа и кинетическая энергия. Консервативные силы и потенциальная энергия. Связь между силой и потенциальной энергией. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил. Закон сохранения импульса. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Движение в поле тяготения. Понятие абсолютно твердого тела. Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Основы релятивистской механики. | 12 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Уравнения состояния идеального газа. Уравнение Майера. Теплоемкость. Работа. Внутренняя энергия. Первое начало термодинамики. Изопроцессы в идеальном газе. Классические статистики. Скорости газовых молекул. Функция распределения Максвелла по проекциям и абсолютным значениям скоростей. Наиболее вероятная, среднеквадратичная и средняя арифметическая скорости молекул. Барометрическая формула. Функция распределения Больцмана. Обратимые и необратимые процессы. Тепловые машины. Цикл Карно. К.п.д. обратимых и необратимых циклов. Термодинамические функции состояния. Второе начало термодинамики. Энтропия. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Статистический смысл энтропии. Третье начало термодинамики. | 8 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электричество | Электростатическое поле в вакууме. Принцип суперпозиции электрических полей. Электрическое поле диполя. Теорема Гаусса для вектора напряжённости электрического поля. Вычисление электрических полей с помощью теоремы Гаусса. Электростатическое поле в веществе. Поляризация диэлектриков. Диэлектрическая восприимчивость. Относительная диэлектрическая проницаемость. Условия на границе раздела двух диэлектриков. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Теорема о циркуляции вектора напряжённости электростатического поля. Потенциал. Разность потенциалов. Связь между напряжённостью и потенциалом. Расчёт потенциалов простейших электростатических полей. Поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электрического поля. Электрический ток. Плотность тока. Законы Ома и Джоуля-Ленца. Мощность тока. К.п.д. источника тока. Законы Кирхгофа для цепей постоянного тока. | 16 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Электромагнетизм | Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-СавараЛапласа и его применение к расчёту магнитных полей. Магнитное поле движущегося заряда. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции и её применение для расчёта полей. Поле соленоида. Сила Ампера. Контур с током в магнитном поле. Сила Лоренца. Магнитное поле в веществе. Намагниченность. Напряжённость магнитного по-ля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряжённости магнитного поля. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Кривая намагниченности. Гистерезис. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Природа э.д.с. индукции. Циркуляция вектора напряжённости вихревого электрического поля. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Ток смещения. Уравнение непрерывности. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля. Принцип относительности в электродинамике | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | Механические колебания. Идеальный гармонический осциллятор. Дифференциальное уравнение гармонического осциллятора и его решение. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия гармонического колебания. Свободные затухающие колебания осциллятора с потерями. Вынужденные колебания. Сложение колебаний (биения, фигуры Лиссажу). Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток. Волны в упругой среде. Уравнение волны. Длина волны, амплитуда волны, волновое число, фаза волны. Фазовая скорость упругих волн в газах, жидкостях и твердых телах. Групповая скорость. Волновое уравнение. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике. Электромагнитные волны (ЭМВ). Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики ЭМВ. | 10 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Волновая и квантовая оптика | Когерентность световых волн. Интерференция света от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры. Дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция Френеля на отверстии и диске. Дифракция Фраунгофера на одной щели и дифракционной решетке. Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографическом методе получения и восстановления изображений. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса. Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Прохождение света через фазовые пластинки. Интерференция поляризованного света. Электро- и магнитооптические эффекты. Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света. Тепловое излучение и люминесценция. Спектральные характеристики теплового излучения. Абсолютно черное тело. Закон Кирхгофа. Закон Стефана – Больцмана. Законы Вина. Формула Планка. Квантовое объяснение законов теплового излучения. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света. | 12 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | Закономерности в атомных спектрах. Модель атома Резерфорда. Элементарная теория Бора. Спектры излучения атома водорода и водородоподобных ионов. Волновые свойства частиц. Гипотеза де Бройля. Опыты Девиссона и Джермера. Дифракция электронов. Соотношения неопределённостей. Корпускулярноволновой дуализм в микромире. Квантовые уравнения движения. Уравнение Шредингера. Квантовая частица в прямоугольной потенциальной яме. Пучок частиц в поле прямоугольного потенциального барьера. Туннельный эффект. Понятие собственного магнитного момента частицы и спина. Полный момент импульса частицы и полный магнитный момент. Квантово-механическое описание атомов. Стационарное уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа. Теория многоэлектронного атома. Принцип Паули. Кратность вырождения. Правила отбора для квантовых переходов. Механический и магнитный моменты атомов. Гиромагнитное отношение. Опыт Штерна и Герлаха. Эффект Зеемана и Штарка. Эмпирические закономерности в атомных спектрах. Формула Бальмера. Квантовая теория молекул. Квантовая природа ковалентной связи. Понятие об обменном взаимодействии. Спектры молекул электронные, колебательные, вращательные. Комбинационное рассеяние света. Спонтанное и индуцированное излучение. Инверсное состояние вещества. Основные компоненты лазера. Условия усиления и генерации света. Свойства лазерного излучения. Основные типы лазеров и их применение. | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | Основы квантовой статистики. Принцип тождественности частиц. Бозоны и фермионы. Фазовое пространство и функция распределения. Распределения Бозе Эйнштейна и Ферми Дирака. Понятие плотности состояний. Фотонный идеальный газ. Распределение фотонов по энергиям. Формула Планка. Электронный идеальный газ. Распределение электронов по энергиям при различных температурах. Зависимость уровня Ферми от температуры. Теория теплоемкости твердых тел. Элементы кристаллографии. Тепловые колебания кристаллической решетки. Тепловые свойства твердых тел. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая. Элементы зонной теории твердых тел. Расщепление энергетических уровней при образовании кристаллической решетки. Энергетические зоны в кристаллах. Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории. Квантовая теория электропроводности твердых тел. | 16 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| 9 Физика атомного ядра и элементарных частиц | Строение ядер. Размер ядер. Ядерные силы. Дефект массы, энергия связи и устойчивость ядер. Момент импульса и магнитный момент ядра. Возбужденные состояния ядер и гаммаизлучение. Эффект Мессбауэра. Радиоактивность ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Классификация ядерных реакций. Энергия ядерной реакции. Искусственная радиоактивность. Реакция деления. Реакция синтеза. Проблема управляемых термоядерных реакций. Элементарные частицы. Типы фундаментальных взаимодействий. Классификация и взаимная превращаемость элементарных частиц. Лептоны и адроны. Античастицы. Кварковая модель адронов. Современная физическая картина мира. | 6 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 108 | |

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование практических занятий (семинаров) | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Механика | Кинематика поступательного движения | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Кинематика вращательного движения | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Законы динамики поступательного движения | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Законы динамики и вращательного движения | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Работа и энергия | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Законы сохранения | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Молекулярно-кинетическая теория. Первое начало термодинамики. Теплоемкость | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изопроцессы идеального газа. Циклы. Второе начало термодинамики. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Классические статистики. Распределение Максвелла | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Классические статистики. Распределение Больцмана. Энтропия | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Электричество | Электростатическое поле в вакууме. Закон Кулона. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Работа, потенциал электростатического поля | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электростатическое поле в веществе. Конденсаторы. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Энергия электростатического поля. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электрический ток. Плотность тока. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электрические цепи. Законы Кирхгофа. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| **2 семестр** | | | |
| 4 Электромагнетизм | Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Движение зарядов в магнитном поле. Сила Лоренца. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Перемещение проводников с током в магнитном поле. Сила Ампера. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Явление электромагнитной индукции | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Энергия магнитного поля | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Магнитное поле в веществе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Уравнения Максвелла | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | Гармонические колебания | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Затухающие колебания | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Вынужденные колебания различной природы. Резонанс | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Волны в упругой среде | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электромагнитные волны. Энергия волны | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 6 Волновая и квантовая оптика | Интерференция света. Опыт Юнга | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Интерференция света в тонких пленках | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Дифракция света | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Поляризация света. Взаимодействие излучения с веществом. Давление света | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Тепловое излучение | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Внешний фотоэффект. Эффект Комптона | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| | **3 семестр** | | |
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | Линейчатый спектр атома водорода. Формулы Бальмера. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Строение атома. Постулаты Бора. Волновые свойства вещества. Волны де Бройля. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Соотношение неопределенностей | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Уравнение Шредингера. Микрочастица в потенциальной яме | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Потенциальный барьер. Туннельный эффект | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Квантово-механическое описание строения и спектров атомов. Квантовые числа | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Комбинационное рассеяние света. Инверсия населенности. Лазеры | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | Квантовые статистики | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Тепловые свойства твердых тел | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электропроводность металлов | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электропроводность полупроводников | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Эффект холла | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Контакты твердых тел | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Контакты твердых тел, p-n переход | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Сверхпроводимость | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Физика атомного ядра и элементарных частиц | Строение и свойства ядер Закон радиоактивного распада | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Ядерные реакции | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Элементарные частицы. Кварковая модель адронов. Физическая картина мира | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 108 | |

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

| Названия разделов (тем) дисциплины | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| 1 Механика | Кинематика равноускоренного вращения | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Момент инерции твердых тел | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Динамика маятника Обербека | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение вращательного и поступательного движений на машине Атвуда | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Изучение распределения Максвелла | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 3 Электричество | Изучение электростатического поля | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Измерение удельного электрического сопротивления металлов | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| **2 семестр** | | | |
| 4 Электромагнетизм | Изучение магнитного поля кругового тока | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение удельного заряда электрона методом магнетрона | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | Изучение механических колебаний | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение затухающих электромагнитных колебаний | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение вынужденных электромагнитных колебаний | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| 6 Волновая и квантовая оптика | Изучение интерференции лазерного излучения | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение дифракции лазерного излучения от щели и нити | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение поляризации света | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| **3 семестр** | | | |
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Тепловое излучение | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Внешний фотоэффект | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение спектра атомов водорода | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 20 | |
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | Проверка соотношения неопределенностей для фотонов | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение ширины запрещенной зоны полупроводника оптическим методом | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Туннельный эффект в вырожденном p-n – переходе. | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Внутренний фотоэффект | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 108 | |

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

| Названия разделов (тем) дисциплины | Виды самостоятельной работы | Трудоемкость, ч | Формируемые компетенции | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Механика | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Электричество | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **2 семестр** | | | | |
| 4 Электромагнетизм | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 6 Волновая и квантовая оптика | Подготовка к коллоквиуму | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **3 семестр** | | | | |
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 26 | | |
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 26 | | |

Согласована на портале № 85265

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 9 Физика атомного ядра и элементарных частиц | Подготовка к зачету с оценкой | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 20 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| Итого | | 216 | | |

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Зачёт с оценкой, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

| Формы контроля | Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра | Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ | Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра | Всего за семестр |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| Коллоквиум | 8 | 6 | 8 | 22 |
| Контрольная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Лабораторная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тестирование | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 24 | 22 | 24 | 100 |
| Нарастающим итогом | 24 | 46 | 70 | 100 |
| **2 семестр** | | | | |
| Коллоквиум | 8 | 6 | 8 | 22 |
| Контрольная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Лабораторная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тестирование | 8 | 8 | 8 | 24 |

Согласована на портале № 85265

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 24 | 22 | 24 | 100 |
| Нарастающим итогом | 24 | 46 | 70 | 100 |
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 12 | 12 | 12 | 36 |
| Коллоквиум | 4 | 6 | 6 | 16 |
| Контрольная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Лабораторная работа | 4 | 4 | 4 | 12 |
| Тестирование | 8 | 8 | 8 | 24 |
| Итого максимум за период | 32 | 34 | 34 | 100 |
| Нарастающим итогом | 32 | 66 | 100 | 100 |

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

| Баллы на дату текущего контроля | Оценка |
|---|---|
| ≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 5 |
| От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 4 |
| От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 3 |
| < 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК | 2 |

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

| Оценка | Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен | Оценка (ECTS) |
|---|---|---|
| 5 (отлично) (зачтено) | 90 – 100 | A (отлично) |
| 4 (хорошо) (зачтено) | 85 – 89 | B (очень хорошо) |
| | 75 – 84 | C (хорошо) |
| | 70 – 74 | D (удовлетворительно) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | |
| | 60 – 64 | E (посредственно) |
| 2 (неудовлетворительно) (не зачтено) | Ниже 60 баллов | F (неудовлетворительно) |

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 20-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 436 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/440105.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 томах. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 500 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/422636.

3. Савельев, И. В. Курс физики. В 3 томах. Том 3. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц / И. В. Савельев. — 9-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 308 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/367055.

### 7.2. Дополнительная литература

Согласована на портале № 85265

1. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике / И. В. Савельев. — 11-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 292 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/297674.
2. Иродов, И. Е. Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов / И. Е. Иродов. — 21-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 420 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/440183.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Механика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Грибов, А. А. Зенин - 2018. 64 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7662.
2. Молекулярная физика и термодинамика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / В. А. Бурдовицин - 2018. 85 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7520.
3. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие / Ю. А. Бурачевский - 2023. 187 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11052.
4. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ: практикум / А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков - 2024. 156 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/11112.
5. Волновая и квантовая оптика: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Л. В. Орловская, Е. В. Иванова, А. В. Орловская - 2018. 127 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7694.
6. Атомная физика и физика твёрдого тела: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Лячин, Ю. П. Чужков - 2018. 147 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7691.
7. Физика: Задачник / А. С. Климов, Ю. А. Бурачевский - 2023. 37 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10708.
8. Кинематика равноускоренного вращения: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / И. Ю. Бакеев - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10377.
9. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма: Методические указания к лабораторной работе / А. В. Никоненко - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10482.
10. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2023. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10425.
11. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Тюньков - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10393.
12. Внешний фотоэффект. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Д. Б. Золотухин - 2024. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10714.
13. Исследование спектра атома водорода: Руководство к лабораторной работе по физике / А. С. Климов, Н. П. Кондратьева - 2019. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8965.

#### 7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Согласована на портале № 85265

**Для лиц с нарушениями слуха:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.
**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

### 7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

## 8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

### 8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### 8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Лаборатория волновой оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Монохроматор - 9 шт.;
- Источник света спектра ртути - 6 шт.;
- Источник света спектра водорода - 8 шт.;
- Лабораторный макет "Поляризация света" - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория волновой оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 210 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Монохроматор - 9 шт.;
- Источник света спектра ртути - 6 шт.;
- Источник света спектра водорода - 8 шт.;
- Лабораторный макет "Поляризация света" - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Лаборатория электричества и магнетизма: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 219 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет "Электричество и магнетизм" - 12 шт.;
- Учебно-лабораторный стенд по электродинамике - 3 шт.;
- Контроллер измерений - 12 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;

Согласована на портале № 85265

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- ASIMEC;
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория термодинамики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 223 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет по термодинамике - 6 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория квантовой физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 229 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторный макет "Квантовая физика" - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория механики и молекулярной физики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 232 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Лабораторные макеты: "Молекулярная физика" - 10 шт., "Маятник Обербека" - 10 шт., "Машина Атвуда" - 3 шт., "Момент инерции" - 4 шт.;
- Контроллер измерений - 10 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- LibreOffice;
- Microsoft Windows 7 Pro;
- Расчет погрешностей физических измерений;

Лаборатория лазерной оптики: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 235 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Гелионеоновый лазер - 8 шт.;
- Оптическая скамья с принадлежностями - 8 шт.;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;

Согласована на портале № 85265

- Рабочее место преподавателя.

### 8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

| Названия разделов (тем) дисциплины | Формируемые компетенции | Формы контроля | Оценочные материалы (ОМ) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Электричество | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Электромагнетизм | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Волновая и квантовая оптика | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Атомная физика, элементы квантовой механики | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Элементы квантовой статистики и физики твердого тела | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 85265

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Физика атомного ядра и элементарных частиц | ОПК-1, ОПК-2 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Коллоквиум | Примерный перечень вопросов для коллоквиума |
| | | Контрольная работа | Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

| Оценка | Баллы за ОМ | Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения | | |
|---|---|---|---|---|
| | | знать | уметь | владеть |
| 2 (неудовлетворительно) | < 60% от максимальной суммы баллов | отсутствие знаний или фрагментарные знания | отсутствие умений или частично освоенное умение | отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков |
| 3 (удовлетворительно) | от 60% до 69% от максимальной суммы баллов | общие, но не структурированные знания | в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение | в целом успешное, но не систематическое применение навыков |
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |

Согласована на портале № 85265

| | |
|---|---|
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 4 (хорошо) | Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения. |
| 5 (отлично) | Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины. |

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Точка движется из центра спирали с равномерно убывающей скоростью. При этом величина полного ускорения точки …
   Варианты ответов:
   1. уменьшается;
   2. увеличивается;
   3. не изменяется;
   4. равна нулю.
2. На абсолютно твердое тело действует постоянный момент сил. Какие из перечисленных ниже величин изменяются по линейному закону?
   Варианты ответов:
   1. угловая скорость и угловое ускорение
   2. момент инерции и момент импульса
   3. угловая скорость и момент инерции
   4. угловая скорость и момент импульса
3. Величина момента импульса тела изменяется с течением времени по закону L=t(t+2) (в единицах СИ). Если в момент времени 2 с угловое ускорение составляет 3 рад/с^2, то момент инерции тела (в единицах СИ) равен …
   Варианты ответов:
   1. 2
   2. 1
   3. 0,5
   4. 4
4. На концах невесомого стержня закреплены два маленьких массивных шарика. Стержень может вращаться в горизонтальной плоскости вокруг вертикальной оси, проходящей через середину стержня. Стержень раскрутили до угловой скорости ω. Под действием трения стержень остановился, при этом выделилось 4 Дж теплоты. Если стержень раскрутить до угловой скорости ω’ = ω/2, то при остановке стержня выделится количество теплоты (в Дж), равное …
   Варианты ответов:
   1. 0,5
   2. 2
   3. 1
   4. 4
5. Тепловая машина работает по циклу Карно. Если температуру нагревателя и холодильника уменьшить на одинаковую величину ΔT, то КПД цикла …
   Варианты ответов:
   1. увеличится
   2. не изменится
   3. уменьшится

Согласована на портале № 85265

4. для ответа недостаточно данных

6. Во сколько раз увеличится среднеквадратическая скорость молекул идеального газа при повышении абсолютной температуры в 4 раза?
   Варианты ответов:
   1. не изменится
   2. 0,5
   3. 2
   4. 4
7. От какой из приведенных ниже величин, характеризующих молекулы, зависит давление идеального газа?
   Варианты ответов:
   1. силы притяжения между молекулами
   2. кинетической энергии молекул
   3. силы отталкивания между молекулами
   4. потенциальной энергии взаимодействия молекул
8. Для изолированной системы в равновесном состоянии энтропия системы…
   Варианты ответов:
   1. минимальна
   2. максимальна
   3. имеет среднее арифметическое значение
   4. имеет отрицательное значение
9. Вектор напряженности электростатического поля, созданного между обкладками плоского конденсатора направлен…
   Варианты ответов:
   1. от отрицательной обкладки к положительной
   2. в сторону возрастания потенциала
   3. параллельно обкладкам
   4. в сторону убывания потенциала
10. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд –q внутрь сферической поверхности, то поток вектора напряженности электрического поля через поверхность сферы…
    Варианты ответов:
    1. увеличится
    2. уменьшится
    3. равен нулю
    4. не изменится
11. Магнитный поток сквозь катушку, состоящую из 10 витков, изменяется по закону Ф=t(2-t) мВб. Чему равна ЭДС индукции, возникающая в катушке в момент времени t=3 с? Ответ представить в миливольтах.
    Варианты ответов:
    1. 40
    2. 10
    3. 20
    4. 30
12. Заряженная частица влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно магнитным силовым линиям. Траекторией движения частицы является…
    Варианты ответов:
    1. прямая
    2. парабола
    3. спираль
    4. окружность
13. Как связаны между собой амплитуда А и энергия W, переносимая волной?
    Варианты ответов:
    1. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 4-ой степени
    2. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А)
    3. Энергия (W) пропорциональна квадрату амплитуды (А)
    4. Энергия (W) пропорциональна амплитуде (А) в 3-ой степени

Согласована на портале № 85265

14. Ёмкость колебательного контура радиопередатчика уменьшили с 1000 до 250 пФ. Как при этом изменилась длина излучаемых электромагнитных волн?
    Варианты ответов:
    1. уменьшилась в 4 раза
    2. уменьшилась в 2 раза
    3. увеличилась в 4 раза
    4. не изменилась
15. При резонансе…
    Варианты ответов:
    1. резко растет частота колебаний
    2. колебания затухают
    3. частота колебаний равна нулю
    4. совпадает частота собственных и вынужденных колебаний
16. Как называются волны, в которых колебания частиц происходят в перпендикулярной плоскости к направлению распространения волн?
    Варианты ответов:
    1. поперечные
    2. продольные
    3. собственные
    4. когерентные
17. При наблюдении интерференции фиолетового света в опыте Юнга расстояние между соседними темными полосами на экране равно 2 мм. Если источник фиолетового света заменить источником красного света, длина волны которого в 1,5 раза больше, то это расстояние станет равным … мм.
    Варианты ответов:
    1. 1,33
    2. 3
    3. 1
    4. 1,5
18. Пластинку из оптически активного вещества толщиной d = 2 мм поместили между параллельными николями, в результате чего плоскость поляризации монохроматического света повернулась на угол 30 градусов. Поле зрения поляриметра станет совершенно темным при минимальной толщине (в мм) пластинки, равной …
    Варианты ответов:
    1. 2
    2. 4
    3. 6
    4. 8
19. На диафрагму с круглым отверстием радиусом 2 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 0,5 мкм. На пути лучей, прошедших через отверстие, на расстоянии 1 м помещают экран. В отверстии диафрагмы для точки на экране укладываются _____ зон Френеля.
    Варианты ответов:
    1. 8
    2. 4
    3. 9
    4. 5
20. По мере нагревания тела его свечение изменяется следующим образом. При комнатной температуре свечение в видимой области спектра не наблюдается. По мере повышения температуры тело начинает светиться малиновым цветом, переходящим в красный цвет (□красное каление□), а затем в белый (□белое каление□). Закономерности изменения цвета свечения тела при нагревании объясняются
    Варианты ответов:
    1. законом Стефана-Больцмана
    2. законом Кирхгофа
    3. из приведенных вариантов нет верного
    4. законами смещения Вина

Согласована на портале № 85265

21. В какой области спектра лежит излучение, испускаемое атомами водорода при переходе электронов с более дальних «орбит» на вторую?
    Варианты ответов:
    1. в инфракрасной области;
    2. в видимой области;
    3. в ультрафиолетовой области;
    4. во всем оптическом диапазоне длин волн.
22. Что называется внешним фотоэффектом?
    Варианты ответов:
    1. Рассеяние квантов электромагнитного излучения на атомах вещества.
    2. Испускание квантов электромагнитного излучения нагретыми телами.
    3. Вырывание электронов из твердых и жидких веществ квантами света.
    4. Испускание электронов металлами при нагревании.
23. Какие из перечисленных ниже спектров являются непрерывными и имеют коротковолновую границу?
    Варианты ответов:
    1. Атомные;
    2. Молекулярные;
    3. Характеристического излучения;
    4. Тормозного излучения.
24. Что такое температура Дебая?
    Варианты ответов:
    1. Это температура вырождения. Ниже которой электронный газ ведет себя, как вырожденный.
    2. Это температура, при которой происходит переход в сверхпроводящее состояние.
    3. Это температура, при которой возбуждаются все моды (частоты) колебаний в кристаллической решетке данного твердого тела.
    4. Это температура фазового перехода.
25. Что такое фонон?
    Варианты ответов:
    1. Элементарная частица, квант электромагнитного излучения.
    2. Квазичастица, квант колебательного движения атомов кристалла.
    3. Квазичастица, носитель положительного заряда, равного элементарному заряду.
    4. Квазичастица, описывающая связанное состояние двух электронов вблизи поверхности Ферми, обусловленное межэлектронным притяжением.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1 Механика.
1. Кинематика поступательного движения.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Динамика материальной точки.
4. Кинетическая энергия. Работа и мощность.
5. Консервативные силы. Потенциальная энергия, связь между потенциальной энергией и силой.
6. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной точки.
7. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
8. Момент инерции, теорема Штейнера.
9. Закон сохранения механической энергии.
10. Закон сохранения момента импульса.

2 Молекулярная физика и термодинамика.
1. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики.
2. Классические статистики (функция распределения Максвелла).
3. Наиболее вероятная, средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул газа.
4. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
5. Теплоёмкость газа. Формула Майера.

Согласована на портале № 85265

6. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
7. Адиабатический процесс. Политропические процессы.
8. Обратимый цикл Карно.
9. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.
10. Энтропия. Физический и статистический смысл энтропии.

3 Электромагнетизм.

1. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электрических полей.
2. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
3. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
4. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Расчет разности потенциалов между точками поля (образованного бесконечной заряженной плоскостью, двумя бесконечными заряженными плоскостями, сферической поверхностью, проводящим шаром).
5. Поляризация диэлектриков.
6. Изменение векторов E и D на границе раздела двух диэлектриков.
7. Распределение электрических зарядов на проводнике. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника.
8. Электродвижущая сила. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
9. Работа, мощность, Закон Джоуля-Ленца.
10. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
11. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа.
12. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда.
13. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
14. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
15. Эффект Холла.
16. Циркуляция вектора магнитной индукции.
17. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
18. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
19. Магнитные моменты электронов и атомов.
20. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции. Природа явления электромагнитной индукции.
21. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
22. Энергия магнитного поля.
23. Вихревое электрическое поле.
24. Уравнения Максвелла.

4 Колебания и волны.

1. Характеристики гармонических колебаний.
2. Сложение гармонических колебаний.
3. Квазистационарные токи. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
4. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
5. Вынужденные электрические колебания. Явление резонанса. Переменный ток.
6. Уравнения плоской и сферической волн.
7. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
8. Эффект Доплера для звуковых волн. Оптический эффект Доплера.
9. Электромагнитные волны.
10. Энергия электромагнитной волны. Интенсивность и импульс электромагнитной волны.

5 Волновая и квантовая оптика.

1. Интерференция света. Метод Юнга. Ширина полос интерференции.
2. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
3. Кольца Ньютона.
4. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
5. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.

Согласована на портале № 85265

6. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
7. Дифракция от щели.
8. Дифракционная решётка.
9. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
10. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
11. Поляризация света. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
12. Поляризация при двойном лучепреломлении.
13. Закон Малюса.
14. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
15. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
16. Формула Планка.
17. Внешний фотоэффект.
18. Фотоны. Опыт Боте (метод совпадений).
19. Эффект Комптона.
20. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
21. Давление света.

### 9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела.

1. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
2. Элементарная теория Бора. Опыт Франка и Герца.
3. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
4. Принцип неопределённости.
5. Волновое уравнение Шредингера. Физический смысл Ψ-функции.
6. Квантование энергии электрона в одномерной потенциальной яме.
7. Главное и орбитальное квантовые числа.
8. Пространственное квантование (магнитное квантовое число).
9. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
10. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов. Принцип Паули.
11. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
12. Вынужденное излучение. Лазеры.
13. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
14. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
15. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Фононы.
16. Характеристическая температура Дебая.
17. Теплоемкость твердых тел (теория Дебая).
18. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
19. Динамика электронов в кристаллической решётке.
20. Электропроводность металлов.
21. Природа сверхпроводимости. Качественные положения теории БКШ
22. Собственная проводимость полупроводников.
23. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
24. Термоэлектрические явления.
25. p-n переход.

### 9.1.4. Примерный перечень вопросов для коллоквиума

Коллоквиум по механике. Вопросы.

1. Кинематика. Поступательное движение. Путь. Перемещение.
2. Скорость: средняя, мгновенная. Модуль и направление скорости.
3. Ускорение: тангенциальное, нормальное, полное. Уравнения кинематики для равноускоренного движения.
4. Равномерное вращательное движение. Связь линейных и угловых характеристик.
5. Вращательное движение твердого тела: угловая скорость, угловое ускорение. Уравнения кинематики равноускоренного вращательного движения.

Согласована на портале № 85265

6. Центр масс системы материальных точек. Динамическое уравнение движения центра масс.
7. Динамика. Законы Ньютона. Применение второго закона.
8. Сила. Принцип суперпозиции сил. Разложение сил на составляющие. Виды сил.
9. Неинерциальные системы отсчета. Сила инерции.
10. Центробежная сила. Влияние центробежной силы на силу тяжести.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Момент силы и момент импульса относительно точки и оси.
13. Закон сохранения момента импульса. Условия сохранения.
14. Момент инерции. Теорема Штейнера.
15. Замкнутая система. Импульс. Закон сохранения импульса.
16. Работа и мощность. Связь работы и кинетической энергии.
17. Три закона Ньютона. Виды сил: гравитационная, тяжести, упругая, трения.
18. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
19. Момент импульса вращающегося тела. Получение уравнения динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
20. Основное уравнение динамики поступательно движения. Центр масс. Уравнение движения центра масс.
21. Закон сохранения и изменения энергии в механике.
22. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно точки, вывод.
23. Связь силы и потенциальной энергии

### 9.1.5. Примерный перечень вариантов (заданий) контрольных работ

Кинематика материальной точки.

1. Маховик вращался, делая 57 об/с. При торможении он начал вращаться равнозамедленно и через 39 с остановился. Сколько оборотов сделал маховик от начала торможения до остановки?
2. С какой наибольшей скоростью должен идти под дождём человек, чтобы дождь не попадал на ноги, если он держит зонт на высоте 178 см над Землёй так, что край его выступает вперед на 12 см? Капли дождя падают вертикально со скоростью 11 м/с.
3. Через сколько секунд вектор скорости тела, брошенного под углом 32°к горизонту с начальной скоростью 11 м/с, будет составлять с горизонтом угол 14°?
4. Определить начальную скорость, с которой тело брошено вертикально вверх, если на высоте 11 м оно было два раза с интервалом во времени 3 с.
5. С балкона бросили мячик вертикально вверх с начальной скоростью 18 м/с. Через 7 с мячик упал на Землю. Определить скорость мячика в момент удара о Землю.

Термодинамика

1. Энтропия 8 молей кислорода 367 Дж/К. В результате изотермического расширения объём газа увеличился в 3 раза. Определить энтропию кислорода в конечном состоянии.
2. Статистический вес (термодинамическая вероятность) некоторого состояния термодинамической системы равен exp(1025). Чему равна энтропия системы в этом состоянии?
3. В тигле электрическим током нагревается кусок олова. Мощность нагревателя постоянна. За 9 минут олово нагрелось от 305 К до 360 К. Через сколько минут после этого олово расплавилось? Удельная теплоёмкость олова 232 Дж/(кг×К), теплота плавления 5,86·104 Дж/кг, температура плавления 505 К. Теплоёмкостью тигля пренебречь. кг×К
4. Вычислить удельную теплоёмкость при постоянном давлении для газовой смеси, состоящей из 12 г азота и 26 г аргона. Газы считать идеальными.
5. Смешали воду массой 2 кг при температуре 298 К с водой массой 6 кг при температуре 352 К. Найти изменение энтропии воды, произошедшее в результате смешивания. Удельная теплоёмкость воды равна 4,18 кДж/(кг×К).

Электромагнитная индукция

1. По обмотке соленоида индуктивностью 259 мГн течёт ток силой 26 А. Определить энергию магнитного поля соленоида.
2. Обмотка тороида с немагнитным сердечником имеет 68 вит/см. Определить плотность энергии поля, если по обмотке течёт ток силой 22 А.

Согласована на портале № 85265

3. В проволочное кольцо, присоединенное к гальванометру с сопротивлением 83 Ом, вставили магнит, вследствие чего стрелка гальванометра отклонилась на 47 дел. Какой магнитный поток сцеплен с полюсом магнита, если постоянная гальванометра равна 30 мкКл/дел? Сопротивлением кольца и проводов пренебречь.
4. В однородное магнитное поле помещена катушка, имеющая 61 виток, площадь сечения 6 мм2, а её ось параллельна линиям поля. При повороте катушки на 180° вокруг диаметра по её обмотке протекает заряд 6 мкКл (сопротивление цепи 19 Ом). Определить индукцию магнитного поля.
5. Катушка из 792 витков, площадью 92 см2 каждый, присоединена к прибору для измерения заряда. Катушка помещена в однородное магнитное поле с индукцией 7388 мкТл так, что линии поля перпендикулярны площади витков. Найти заряд, протекающий через прибор при перемещении катушки в пространство без поля. Сопротивление цепи равно 29 Ом.

Колебания и волны

1. Материальная точка совершает гармонические колебания, при этом её полная энергия равна 6,42×10-3 Дж, а действующая на нее сила при смещении, равном половине амплитуды, равна 3 Н. Определить максимальное смещение точки от положения равновесия.
2. Колебательный контур состоит из конденсатора с ёмкостью 3,19×10-7 Ф и катушки с индуктивностью 1,77×10-3 Гн. На какую длину волны настроен контур? Активным сопротивлением контура пренебречь.
3. Добротность колебательного контура равна 4,85. Определите отношение частоты собственных колебаний к частоте затухающих колебаний контура.
4. Автомобиль массой 1661 кг при движении по ребристой дороге совершает гармонические колебания в вертикальном направлении с периодом 0,355 с и амплитудой 30 см. Определите максимальную силу давления, действующую на каждую из четырех рессор автомобиля.
5. Материальная точка совершает гармонические колебания. При смещении точки от положения равновесия, равном 4 см, скорость точки равна 16 см/с, а при смещении, равном 6 см, скорость равна 13 см/с. Найти период колебания материальной точки, если в начальный момент времени она находилась в положении равновесия.

Интерференция

1. 1. Два точечных когерентных источника света находятся в жидкости с показателем преломления 1,533 на расстоянии 65 см друг от друга. Найти в мм оптическую разность хода между световыми волнами в точке, лежащей на расстоянии 30 см от одного из источников по направлению нормали к прямой, соединяющей источники.

   2. В опыте с бипризмой Френеля используется источник, дающий излучение с длиной 7799 Å. Найти в мм расстояние между серединами соседних светлых полос на экране, расположенном на расстоянии 3 м от источника, если расстояние между мнимыми изображениями источника равно 0,5 мм.

   3. Определить преломляющий угол бипризмы Френеля, изготовленной из стекла с показателем преломления 1,53 и применяемой для наблюдения интерференционных полос. Известно, что при расстоянии бипризмы от источника света, равном 29 см, и расстоянии бипризмы до экрана, равном 199 см, на экране наблюдается 8 полос на 1 см. Длина волны равна 630 нм.

   4. Во сколько раз изменится радиус колец Ньютона, если пространство между плосковыпуклой линзой и плоскопараллельной пластинкой заполнить жидкостью с показателем преломления 1,20?

   5. Найти показатель преломления жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отражённом свете радиус 6-го тёмного кольца Ньютона оказался равным 3,198 мм. Радиус кривизны выпуклой поверхности линзы равен 238 см. Установка освещается светом с длиной волны 556 нм. Линза и пластинка изготовлены из стекла одного сорта.

Тепловое излучение

1. Температура абсолютно чёрного тела возросла от 762°С до 1532°С. Во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость?
2. Вся поверхность Солнца испускает в течение одной секунды примерно 3,09×1026 Дж

Согласована на портале № 85265

энергии в виде излучения. Определите в СИ массу, ежесекундно теряемую Солнцем.

3. Полная энергия, излучаемая Солнцем за одну секунду, составляет примерно 3.6×1026 Дж. Рассматривая Солнце как абсолютно чёрное тело, определить температуру его поверхности. Радиус Солнца принять равным 6,9×108 м.
4. При работе электрической лампы накаливания вольфрамовая нить нагрелась, в результате длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности нити, изменилась от 1252 нм до 1017 нм. Во сколько раз увеличилась при нагревании максимальная лучеиспускательная способность вольфрамовой нити, если её принять за чёрное тело?
5. Из отверстия в печи площадью 13 см2 излучается 290 кДж энергии за 12 мин. Принимая, что регистрируемое излучение по своему спектральному составу близко к излучению абсолютно чёрного тела, определить длину волны, на которую приходится максимум энергии излучения. Ответ дать в нанометрах.

Квантовая механика

1. Найти модуль минимального магнитного момента атома водорода, находящегося в состоянии с главным квантовым числом n = 7.
2. Частица находится в одномерном потенциальном ящике с бесконечно высокими стенками. Найти квантовое число энергетического уровня частицы, если интервалы энергии до соседних с ним уровней (верхнего и нижнего) относятся как 2.18:1.57.
3. Частица массой 9.1×10-31 кг находится в одномерном потенциальном ящике шириной 8 нм с бесконечно высокими стенками. Найти в эВ энергию частицы, если она находится во втором возбуждённом состоянии.
4. Частица помещена в одномерный потенциальный ящик шириной a. Вычислить отношение вероятностей нахождения частицы в основном состоянии и втором возбуждённом состоянии во второй трети ящика.
5. Частица массой 9.1×10-31 кг находится в одномерном потенциальном ящике шириной a = 0.12 нм, найти в эВ разность энергий четвёртого и 6-го энергетических уровней частицы.

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Кинематика равноускоренного вращения
2. Момент инерции твердых тел
3. Динамика маятника Обербека
4. Изучение вращательного и поступательного движений на машине Атвуда
5. Изучение распределения Максвелла
6. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма
7. Изучение электростатического поля
8. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
9. Измерение удельного электрического сопротивления металлов
10. Изучение магнитного поля кругового тока
11. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
12. Изучение механических колебаний
13. Изучение затухающих электромагнитных колебаний
14. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний
15. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.
16. Изучение интерференции лазерного излучения
17. Изучение дифракции лазерного излучения от щели и нити
18. Изучение поляризации света
19. Изучение зависимости энергетической светимости серого тела от температуры
20. Тепловое излучение
21. Изучение закона Столетова и проверка формулы Эйнштейна
22. Внешний фотоэффект
23. Изучение спектра атомов водорода
24. Проверка соотношения неопределенностей для фотонов
25. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника оптическим методом
26. Туннельный эффект в вырожденном p-n – переходе.
27. Внутренний фотоэффект

Согласована на портале № 85265

### 9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

| Категории обучающихся | Виды дополнительных оценочных материалов | Формы контроля и оценки результатов обучения |
|---|---|---|
| С нарушениями слуха | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы | Преимущественно письменная проверка |
| С нарушениями зрения | Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам | Преимущественно устная проверка (индивидуально) |
| С нарушениями опорно-двигательного аппарата | Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету | Преимущественно дистанционными методами |
| С ограничениями по общемедицинским показаниям | Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы | Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки |

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

Согласована на портале № 85265

доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 85265

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 122 от «19» 9 2025 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ИРЭТ | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Заведующий обеспечивающей каф. Физики | Е.М. Окс | Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902 |
| Начальник учебного управления | Г.А. Цой | Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Заведующий кафедрой, каф. СВЧиКР | А.М. Заболоцкий | Согласовано, 47c2d4ff-8c0e-484c-b856-20e4ba4f0e52 |
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов | Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов | Разработано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b |

Согласована на портале № 85265