**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____Сенченко П.В.
«22» _____02_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программирование микропроцессорной техники**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **1**
Семестр: **1, 2**
Учебный план набора 2023 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 1 семестр | 2 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 54 | 54 | 108 | часов |
| Практические занятия | 54 | 54 | 108 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | 72 | часов |
| Самостоятельная работа | 72 | 72 | 144 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 252 | 252 | 504 | часов |
| | 7 | 7 | 14 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестации | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 1 |
| Экзамен | 2 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 69644

**СВЕДЕНИЯ ОБ АКТУАЛИЗАЦИИ**

Содержание рабочей программы было актуализировано в следующих разделах:

1. Внесены изменения в пункт раздел программы «Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)» (добавлены новые темы в содержание разделов).
2. Внесены изменения в пункт «Наименование практических занятий (семинаров)».
3. Внесены изменения в пункт «Наименование лабораторных работ» (Наименование лабораторных работ изменены в соответствии с названиями актуальных методических указаний к лабораторным работам).
4. В пункте «Учебно-методическое обеспечение дисциплины» актуализированы основная литература, дополнительная литература и обязательные учебно-методические пособия, а также добавлены актуальные методические указания к лабораторным работам.
5. В пункт «Типовые оценочные материалы» внесены изменения (добавлены новые типовые тестовые задания, экзаменационные вопросы, вопросы для защиты лабораторных работ и вопросы для коллоквиума).

Актуализированная рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики, протокол № 114 от «29» 08 2024 г.

Согласована на портале № 69644

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать у студентов ТУСУРа целостное представление о физических процессах и явлениях, протекающих в природе.

2. Сформировать способность решать задачи профессиональной деятельности на основе применения естественнонаучных знаний.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Освоение студентами и умение использовать основных понятий, законов и моделей физики.

2. Освоение студентами и умение использовать методов теоретического и экспериментального исследований в физике.

3. Освоение студентами и умение использовать методов оценок порядков физических величин.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальностей и направлений (general hard skills – GHS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.02.

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 анализировать физические проблемы, процессы и явления, умеет использовать на практике базовые знания и методы физических исследований |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет практическими навыками решения инженерных задач в области физики |

Согласована на портале № 69644

| | | |
|---|---|---|
| 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 14 зачетных единиц, 504 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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 288 | 144 | 144 |
| Лекционные занятия | 108 | 54 | 54 |
| Практические занятия | 108 | 54 | 54 |
| Лабораторные занятия | 72 | 36 | 36 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 144 | 72 | 72 |
| Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 28 | 14 | 14 |
| Подготовка к коллоквиуму | 26 | 12 | 14 |
| Подготовка к контрольной работе | 20 | 10 | 10 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 54 | 28 | 26 |
| Подготовка к тестированию | 16 | 8 | 8 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 72 | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 504 | 252 | 252 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 14 | 7 | 7 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

Согласована на портале № 69644

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 | 12 | 22 | 58 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | 14 | 14 | 8 | 20 | 56 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 3 Электромагнетизм | 28 | 28 | 16 | 30 | 102 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 54 | 54 | 36 | 72 | 216 | |
| **2 семестр** | | | | | | |
| 4 Колебания и волны | 10 | 10 | 8 | 18 | 46 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 5 Волновая и квантовая оптика | 14 | 14 | 16 | 20 | 64 | ОПК-1, ОПК-2 |
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | 30 | 30 | 12 | 34 | 106 | ОПК-1, ОПК-2 |
| Итого за семестр | 54 | 54 | 36 | 72 | 216 | |
| Итого | 108 | 108 | 72 | 144 | 432 | |

### 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 № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | Введение. Физика в системе естественных наук. Общая структура курса физики. Механика. Основные кинематические характеристики поступательного и вращательного движения.<br>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. Абсолютно упругий и неупругий удары.<br>Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции. Движение в поле тяготения.<br>Понятие абсолютно твердого тела. Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела.<br>Релятивистская механика. Преобразования Лоренца. Специальная теория относительности. Релятивистские выражения для импульса и энергии.<br>Элементы гидродинамики. Линии и трубка тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарное и турбулентное течения. | 12 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Состояние системы (микросостояние и макросостояние). Функции состояния. Температура. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Внутренняя энергия идеального газа. Термодинамика. Работа газа. Первое начало термодинамики. Процесс. Функции процесса. Теплоёмкость идеального газа. Энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Изопроцессы газа (изобарный процесс, изохорный процесс, изотермический процесс, адиабатический процесс). Политропный процесс. Второе начало термодинамики. Круговой процесс (цикл). Тепловые машины. Цикл Карно и его КПД. Цикл Отто. Реальные газа. Внутренняя энергия реального газа.<br>Краткие сведения из теории вероятностей. Распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям (распределение Максвелла). Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана). Распределение Максвелла-Больцмана. Статистический вес и энтропия. | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электромагнетизм | Понятие электростатического поля. Характеристики электрического поля Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности электрических полей.<br>Работа сил электрического поля. Теорема о циркуляции вектора напряжённости поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Расчет потенциалов простейших электрических полей.<br>Электрическое поле диполя. Электрический диполь во внешнем электрическом поле. Явление поляризации диэлектриков. Поляризованность диэлектрика и диэлектрическая восприимчивость. Электрическое смещение. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Электрическое поле в диэлектрике. Условия на границе двух диэлектриков.<br>Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Проводники в электрическом поле.<br>Электроёмкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии.<br>Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Зависимость плотности тока от характеристик носителей тока. Уравнение непрерывности для плотности тока.<br>Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля – Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока.<br>Магнитное поле в вакууме. Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции.<br>Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида.<br>Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле.<br>Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Эффект Холла.<br>Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Природа э.д.с. индукции. Явление самоиндукции.<br>Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи.<br>Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии.<br>Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей. | 28 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 28 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Итого за семестр | 54 | |
| **2 семестр** | | | |
| 4 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).<br>Электромагнитные колебания. Свободные колебания – собственные и затухающие. Вынужденные колебания. Резонанс тока и напряжения. Переменный ток.<br>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.<br>Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Интерференция и дифракция волн. Стоячие волны. Эффект Доплера в акустике.<br>Электромагнитные волны (ЭМВ). Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики ЭМВ. | 10 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 10 | |
| 5 Волновая и квантовая оптика | Когерентность световых волн. Интерференция света от двух когерентных источников. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Просветление оптики. Интерферометры.<br>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.<br>Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Получение и анализ линейно-поляризованного света. Закон Малюса.<br>Поляризация света при отражении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Прохождение света через фазовые пластинки. Интерференция поляризованного света.<br>Взаимодействие излучения с веществом. Нормальная и аномальная дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Связь дисперсии с поглощением. Рассеяние света.<br>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.<br>Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона. Давление света. | 14 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл. 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.<br>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.<br>Основы квантовой статистической физики. 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.<br>Электронный идеальный газ. Распределение электронов по энергиям при различных температурах. Зависимость уровня Ферми от температуры.<br>Теория теплоемкости твердых тел. Элементы кристаллографии. Тепловые колебания кристаллической решетки. Тепловые свойства твердых тел. Теория теплоемкости Эйнштейна. Теория теплоемкости Дебая.<br>Элементы зонной теории твердых тел. Расщепление энергетических уровней при образовании кристаллической решетки. Энергетические зоны в кристаллах.<br>Распределение электронов по энергетическим зонам. Металлы, полупроводники и диэлектрики в зонной теории. Квантовая теория электропроводности твердых тел.<br>Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников. Внутренний фотоэффект. Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Контакт двух металлов. Термоэлектрические явления (эффект Зеебека, эффект Пельтье, эффект Томсона). Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n-переход). Сверхпроводимость. | 30 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 30 | |
| Итого за семестр | | 54 | |
| Итого | | 108 | |

**5.3. Практические занятия (семинары)**

Согласована на портале № 69644

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 |
|---|---|---|---|
| **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 |
| | Работа и энергия. Законы сохранения. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Законы динамики вращательного движения. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Релятивистская механика. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Уравнение состояния идеального газа. Внутренняя энергия идеального газа. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Работа газа. Первое начало термодинамики. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изопроцессы газа. Политропный процесс. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Второе начало термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно и цикл Отто. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Энтропия. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Классические статистики. Распределение Максвелла. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Распределение Максвелла-Больцмана. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 14 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электромагнетизм | Электростатическое поле в вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Работа, потенциал электростатического поля | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электростатическое поле в веществе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Энергия электростатического поля | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электрический ток. Плотность тока | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электрический ток в металлах | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Магнитное поле в вакууме | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Перемещение проводников с током в магнитном поле | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Движение зарядов в магнитном поле. Ускорители | 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 | 28 | |
| | Итого за семестр | 54 | |
| **2 семестр** | | | |
| 4 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 | |
| 5 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 | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | 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 | 14 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | Линейчатый спектр атома водорода. Формула Бальмера | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Строение атома. Постулаты Бора | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | 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 | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Квантовые числа | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Комбинационное рассеяние света. Инверсия населенности. Лазеры | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Квантовые статистики | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Тепловые свойства твердых тел | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Электропроводность металлов | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Собственная и примесная проводимость полупроводников. Внутренний фотоэффект. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Работа выхода. Термоэлектронная эмиссия. Контакт двух металлов. | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Термоэлектрические явления. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n-переход). | 2 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 30 | |
| Итого за семестр | | 54 | |
| 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 |
| | Итого | 12 | |
| 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 | |

Согласована на портале № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электромагнетизм | Изучение электростатического поля | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение магнитного поля кругового тока | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение удельного заряда электрона методом магнетрона | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| **2 семестр** | | | |
| 4 Колебания и волны | Изучение затухающих электромагнитных колебаний | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение вынужденных электромагнитных колебаний | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 8 | |
| 5 Волновая и квантовая оптика | Изучение интерференции лазерного излучения | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение дифракции лазерного излучения | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение теплового излучения | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение внешнего фотоэффекта | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 16 | |
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | Проверка соотношения неопределенностей для фотонов | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Изучение спектра атомов водорода | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода | 4 | ОПК-1, ОПК-2 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 72 | |

### 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 № 69644

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 1 Механика | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 22 | | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 20 | | |
| 3 Электромагнетизм | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 30 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **2 семестр** | | | | |

Согласована на портале № 69644

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 Колебания и волны | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 5 Волновая и квантовая оптика | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к коллоквиуму | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 2 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 20 | | |
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | Подготовка к защите отчета по лабораторной работе | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 12 | ОПК-1, ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1, ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к коллоквиуму | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Коллоквиум |
| | Подготовка к контрольной работе | 6 | ОПК-1, ОПК-2 | Контрольная работа |
| | Итого | 34 | | |
| Итого за семестр | | 72 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| 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

Согласована на портале № 69644

| Формируемые компетенции | Виды учебной деятельности | | | | Формы контроля |
|---|---|---|---|---|---|
| | Лек. зан. | Прак. зан. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-1 | + | + | + | + | Защита отчета по лабораторной работе, Коллоквиум, Контрольная работа, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Защита отчета по лабораторной работе, 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** | | | | |
| Защита отчета по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Коллоквиум | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Контрольная работа | 3 | 4 | 3 | 10 |
| Лабораторная работа | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тестирование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 23 | 24 | 23 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 47 | 70 | 100 |
| **2 семестр** | | | | |
| Защита отчета по лабораторной работе | 5 | 5 | 5 | 15 |
| Коллоквиум | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Контрольная работа | 3 | 4 | 3 | 10 |
| Лабораторная работа | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Тестирование | 2 | 2 | 2 | 6 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 23 | 24 | 23 | 100 |
| Нарастающим итогом | 23 | 47 | 70 | 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 |

Согласована на портале № 69644

| | |
|---|---|
| < 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 : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 1 : Механика. Молекулярная физика — 2023. — 436 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/341150.

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

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 15-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2024. — 320 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/397337.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Савельев, И. В. Сборник вопросов и задач по общей физике : учебное пособие / 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 [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 420 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/392375.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Физика: Учебно-методическое пособие для студентов ТУСУР всех направлений подготовки / А. В. Лячин - 2023. 149 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10590.

2. Физика: Учебно-методическое пособие для студентов ТУСУР всех направлений подготовки. Часть 2 / А. В. Лячин - 2023. 48 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10686.

3. 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.

4. 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.

Согласована на портале № 69644

5. Электричество и магнетизм: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Бурачевский - 2018. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7729.

6. 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.

7. 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.

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. Изучение спектра атомов водорода: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, Н. П. Кондратьева - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10385.

14. Колебания и волны: Учебно-методическое пособие по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / А. С. Климов, А. В. Медовник, Ю. Г. Юшков - 2018. 114 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7652.

15. Определение ширины запрещённой зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода: Руководство к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Лячин - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10391.

16. Определение момента инерции твердых тел: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / А. В. Тюньков - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10416.

17. Динамика маятника Обербека: Методические указания к лабораторной работе по физике для студентов всех специальностей / И. Ю. Бакеев - 2023. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10378.

18. Изучение распределения Максвелла: Методические указания к лабораторным работам / В. А. Бурдовицин - 2023. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10480.

19. Изучение электростатического поля: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. А. Зенин - 2023. 19 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10388.

20. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора: Методические указания к лабораторным работам / Ю. А. Бурачевский - 2023. 15 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10486.

21. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона (магнетрон): Методические указания к лабораторным работам / Ю. А. Бурачевский - 2023. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10390.

22. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний: Методические указания по выполнению лабораторных / Н. А. Панченко - 2023. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10422.

Согласована на портале № 69644

23. Изучение интерференции лазерного излучения: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Л. Немирович-Данченко - 2024. 14 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10846.

24. Изучение дифракции лазерного излучения от щели: Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов всех специальностей / Л. Немирович-Данченко, Н. П. Кондратьева - 2024. 18 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10847.

25. Тепловое излучение: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, А. В. Медовник - 2023. 17 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10386.

26. Проверка соотношения неопределенностей для фотонов: Методические указания к лабораторным работам / А. С. Климов, Ю. Г. Юшков - 2023. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10387.

### 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.

**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

Учебная аудитория: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 230 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проектор;
- Проекционный экран;
- Камера;
- Микрофон;
- Телевизор;
- Магнитно-маркерная доска;

Согласована на портале № 69644

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Microsoft Office;
- Microsoft Windows 8.1;

### 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;
- 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.

Согласована на портале № 69644

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;
- 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, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 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

Согласована на портале № 69644

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) |
|---|---|---|---|
| 1 Механика | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электромагнетизм | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 Колебания и волны | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 |
| 5 Волновая и квантовая оптика | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 № 69644

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела | ОПК-1, ОПК-2 | Защита отчета по лабораторной работе | Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ |
| | | 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 |

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 |
|---|---|

Согласована на портале № 69644

| | |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале 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. |
| 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. Какое из предложенных ниже определений характеризует линейное ускорение?
   1) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине.
   2) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и направлению.
   3) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по направлению.
2. Какое из предложенных ниже определений характеризует нормальную составляющую линейного ускорения?
   1) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине.
   2) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по величине и направлению.
   3) Это физическая векторная величина, характеризующая быстроту изменения скорости по направлению.
3. Точка М движется по окружности с постоянным тангенциальным ускорением. Если проекция тангенциального ускорения на направление скорости положительна, то величина нормального ускорения…
   1) увеличивается;
   2) уменьшается;
   3) не изменяется.
4. Колесо вращается вокруг неподвижной оси, проходящей через его центр инерции. Как при этом изменяется вектор нормального ускорения любой точки на ободе колеса, если оно вращается с постоянным угловым ускорением? Укажите правильный ответ.
   1) Изменяется по модулю и направлению.
   2) Изменяется по модулю и не изменяется по направлению.
   3) Изменяется по направлению и не изменяется по модулю.
   4) Не изменяется ни по модулю, ни по направлению.
5. В каком случае материальная точка движется равномерно по окружности?
   1) Если направление силы, приложенной к точке, совпадает с направлением скорости.
   2) Если сила, приложенная к точке, направлена противоположно направлению скорости.

Согласована на портале № 69644

3) Если сила перпендикулярна скорости и непрерывно меняется по модулю.
4) Если сила, приложенная к точке, перпендикулярна скорости и постоянна по модулю.

6. Какое из приведенных ниже выражений является формулировкой третьего закона Ньютона?
   1) Взаимодействующие тела действуют друг на друга с одинаковыми по величине, но противоположными по направлению силами;
   2) Тело (или система тел) сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока воздействие других тел не выведет его из состояния покоя;
   3) Быстрота изменения импульса данной системы тел прямо пропорциональна векторной сумме всех внешних сил, приложенных к этой системе;
   4) ускорение данной системы тел прямо пропорционально векторной сумме всех сил, приложенных к этой системе, и обратно пропорционально суммарной массе всей системы.
7. Что называется инерциальной системой отсчета?
   1) Система отсчета, в которой все тела движутся равномерно или находятся в состоянии покоя.
   2) Система отсчета, находящаяся в покое или движущаяся равномерно и прямолинейно.
   3) Система отсчета, связанная с Солнцем.
   4) Система отсчета, связанная с центром инерции данного тела или системы тел.
8. Один и тот же газ с помощью различных процессов переходит из состояния (1) в состояние (2). При этом он нагревается и расширяется до объема в два раза большего начального. При каком, из перечисленных ниже, процессов газ получил максимальное количество тепла?
   1) Изобарического;
   2) Изохорического;
   3) Изотермического;
   4) Адиабатического.
9. В двух сосудах находятся различные газы: в одном - 5 молей гелия, в другом - 3 моля кислорода. Температура газов одинакова и равна 300 К. Как соотносятся внутренние энергии этих газов?
   1) Одинаковы;
   2) Больше у кислорода;
   3) Больше у гелия;
   4) Для ответа недостаточно информации.
10. Относительно статических электрических полей справедливы утверждения: а) электростатическое поле действует на заряженную частицу с силой, не зависящей от скорости частицы, б) силовые линии электростатического поля замкнуты, в) циркуляция вектора напряженности вдоль произвольного замкнутого контура равна нулю.
    1) а, б;
    2) а, в;
    3) б, в.
11. Точечный заряд +q находится в центре сферической поверхности. Если добавить заряд +q за пределами сферы, то поток вектора напряженности электростатического поля E через поверхность …
    1) не изменится;
    2) увеличится;
    3) уменьшится.
12. Сила Лоренца действует со стороны магнитного поля на … Выберите правильное окончание предложения.
    1) … на любую заряженную частицу.
    2) … на движущуюся заряженную частицу.
    3) … на любую движущуюся частицу.
    4) … на проводник с током.
13. Со стороны магнитного поля на заряженную частицу действует сила Лоренца, модуль которой зависит от:
    а) массы частицы; б) величины заряда; в) знака заряда; г) величины скорости; д) направления скорости.

Согласована на портале № 69644

1) б, в, г;
2) а, г, д;
3) в, г, д;
4) б, г, д.

14. Два плоских контура расположены в параллельных плоскостях. В одном из них течет ток, возрастающий с постоянной скоростью (dI/dt = const). Как изменяется ток индукции во втором контуре?
1) возрастает;
2) убывает;
3) не изменяется;
4) ток индукции не возникает.
15. Какие колебания называются затухающими?
1) Колебания, амплитуда которых зависит от начальных условий и параметров колебательной системы;
2) колебания, амплитуда которых со временем уменьшается;
3) колебания, амплитуда которых зависит от частоты вынуждающей силы, воздействующей на колебательную систему.

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1) Механика.
1. Кинематика поступательного движения.
2. Кинематика вращательного движения.
3. Инерциальные системы отсчёта. Законы Ньютона.
4. Кинетическая энергия. Работа и мощность.
5. Неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции.
6. Консервативные силы. Потенциальная энергия, связь между потенциальной энергией и силой.
7. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной точки.
8. Уравнение динамики вращательного движения относительно неподвижной оси.
9. Момент инерции, теорема Штейнера.
10. Закон сохранения механической энергии.
11. Закон сохранения момента импульса.
12. Релятивистская механика. Специальная теория относительности.
13. Релятивистские выражения для импульса и энергии.
14. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.

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.
6. Уравнение состояния идеального газа.
7. Изопроцессы газа (изобарный процесс, изохорный процесс, изотермический процесс, адиабатический процесс).
8. Политропический процесс.
9. Обратимый цикл Карно.
10. Энтропия. Физический и статистический смысл энтропии.
11. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.

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

Согласована на портале № 69644

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.
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. Формула Планка.
16. Внешний фотоэффект.
17. Фотоны. Опыт Боте (метод совпадений).

Согласована на портале № 69644

18. Эффект Комптона.
19. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
20. Давление света.

6) 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. Механический и магнитный моменты атомов.
11. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов. Принцип Паули.
12. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий.
13. Вынужденное излучение. Лазеры.
14. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
15. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
16. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Фононы.
17. Характеристическая температура Дебая.
18. Теплоемкость твердых тел (теория Дебая).
19. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
20. Динамика электронов в кристаллической решётке.
21. Электропроводность металлов.
22. Природа сверхпроводимости. Качественные положения теории БКШ.
23. Собственная проводимость полупроводников.
24. Примесная проводимость полупроводников.
25. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
26. Термоэлектрические явления.
27. Контакт электронного и дырочного полупроводников (p-n-переход).

### 9.1.3. Примерный перечень вопросов для защиты лабораторных работ

1. Какие условия необходимы и достаточны для обеспечения равноускоренного вращения тела?
2. Как убедиться в наличии равноускоренного вращения?
3. Как направлены относительно друг друга угловая скорость и угловое ускорение точки, если линейная скорость уменьшается со временем?
4. Какое по характеру движение совершает материальная точка, если направление мгновенной скорости v образует с полным ускорением a тупой угол?
5. От каких величин зависит угловое ускорение?
6. Как снизить погрешность измерения?
7. Какое движение тела называется вращательным?
8. Как направлены относительно друг друга угловая и линейная скорости материальной точки совершающей вращательное движение?
9. Запишите уравнения устанавливающие связь между линейными и угловыми характеристиками для материальной точки. совершающей вращательное движение?
10. Какой газ является объектом исследования в данной работе?
11. Каким образом определяется распределение заряженных частиц по скорости?
12. Какова полярность напряжения, приложенного к катоду и аноду?
13. Каков вид распределения Максвелла по абсолютным значениям скорости и по проекциям скорости на ось x?
14. Как сопоставить измеренное распределение с максвелловским?
15. Какой вид имеет рабочая формула в данной работе? Запишите ее.

Согласована на портале № 69644

16. В каких переменных строится график в данной работе?
17. Что служит причиной возникновения тока в анодной цепи?
18. Каким образом изменяют температуру катода в данной работе?
19. Укажите несоответствия между используемыми модельными представлениями и реальными условиями эксперимента.

### 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.
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.
24. Релятивистская механика. Преобразования Лоренца. Специальная теория относительности.
25. Релятивистские выражения для импульса и энергии.
26. Линии и трубка тока. Уравнение неразрывности струи. Уравнение Бернулли.

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

1) Тема: Механика.

1. Маховик вращался, делая 60 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 182 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.

2) Тема: Молекулярная физика и термодинамика

Согласована на портале № 69644

1. При равновесном расширении двух молей идеального газа его объём увеличился в 2 раза, а давление уменьшилось в 4 раза. Найти приращение энтропии газа в этом процессе. Коэффициент Пуассона (показатель адиабаты) газа равен 1.4.
2. Вычислить удельную теплоёмкость при постоянном давлении газовой смеси, состоящей из 21 г азота и 20 г аргона. Газы считать идеальными.
3. Процесс расширения пяти молей криптона происходит так, что давление газа увеличивается прямо пропорционально его объёму. Найти приращение энтропии криптона при увеличении его объёма в 7 раз.
4. В длинном вертикальном сосуде находится однородный газ, масса которого 218 г, молярная масса 44 кг/кмоль. Определить концентрацию молекул у дна сосуда. Температура газа по высоте одинакова и равна 290 K. Высота сосуда 30 м, площадь сечения 1 кв. м.
5. Частицы некоторого твердого вещества взвешены в жидкости. Среднее их число в слоях, расстояние между которыми 89 мкм, отличаются друг от друга в два раза. Температура среды 309 K. Диаметр частиц 0,4 мкм. На сколько плотность вещества частиц больше плотности жидкости?

3) Тема: Электромагнетизм

1. Два одинаковых заряда, находящиеся на маленьких шариках, отстоящих друг от друга на расстоянии 4 см, взаимодействуют в вакууме с силой 10 мН. Определить в нКл величину зарядов.
2. С какой силой взаимодействуют два заряда 61 нКл и 20 мкКл на расстоянии 61 см друг от друга в жидкости с диэлектрической проницаемостью 75.
3. Электрон, двигаясь из состояния покоя в электрическом поле, достиг скорости 730 км/с. Какую разность потенциалов прошёл электрон?
4. Определить, до какого потенциала заряжен проводящий уединённый шар, если в точках, удалённых от его поверхности в вакууме на расстояние 18 см и 80 см, потенциалы равны соответственно 802 В и 183 В.
5. Плоский воздушный конденсатор с горизонтальными пластинами наполовину залит жидкостью с диэлектрической проницаемостью 43. Какую часть конденсатора надо залить этой жидкостью при вертикальном расположении пластин, чтобы ёмкость не изменилась?

4) Тема: Колебания и волны

1. 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 находи-лась в положении равновесия.
2. Амплитуда затухающих колебаний математического маятника за 64 с уменьшается в 6 раз. Длина маятника равна 23 см. Сколько полных колебаний должен сделать маятник, чтобы амплитуда уменьшилась в 42 раз?
3. Какую мощность потребляет контур с активным сопротивлением 612 Ом при поддержании в нём незатухающих колебаний с амплитудой тока 377 мА?
4. Найти коэффициент затухания звуковой волны, если на расстояниях 7 м и 17 м от точечного изотропного источника звука интенсивности, порождаемой им волны отличаются друг от друга в 7.64 раза.
5. Волны какой длины будут создавать в вакууме колебания заряда, которые происходят в колебательном контуре с ёмкостью 27 нФ, индуктивностью 17 мкГн и активным сопротивлением 37 Ом?

5) Тема: Волновая и квантовая оптика

1. В опыте Юнга расстояние между щелями равно 0,659 мм. На каком расстоянии от щелей следует расположить экран, чтобы ширина интерференционной полосы оказалась равной 1,863 мм? Установка освещается монохроматическим светом с длиной волны, равной 500 нм.
2. Свет прошел путь 328 см в сероуглероде. Какой путь пройдёт свет за то же время в воде? Показатель преломления сероуглерода 1,756, показатель преломления воды 1,357. Ответ

Согласована на портале № 69644

дать в см.

3. Дифракционная картина наблюдается от двух параллельных щелей шириной 16 мкм каждая, расстояние между которыми 35 мкм. Найти угловое положение 5-го дифракционного минимума, если длина падающего нормально света равна 536 нм. Ответ дать в градусах.
4. На дифракционную решётку падает нормально свет с длиной волны 793 нм. Найти в градусах угол, под которым наблюдается максимум 7-го порядка. Период решётки 43 мкм.
5. 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?

6) Тема: Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела

1. Определить напряжённость электрического поля ядра на первой орбите водородоподобного иона с атомным номером Z = 9.
2. Электрон в водородоподобном ионе с атомным номером Z = 6 находится на пятой орбите. Определить импульс электрона.
3. Определить импульс электрона на уровне Ферми некоторого гипотетического металла, если энергия Ферми для этого металла равна 13 эВ.
4. Найти среднее число фотонов в одном состоянии при температуре 2126 К, длина волны которых равна 10 мкм.
5. При нагревании собственного полупроводника от 230 К до некоторой температуры его удельное сопротивление уменьшилось в 49 раз. Определить температуру, до которой нагрели полупроводник. Ширина его запрещённой зоны равна 1,3 эВ. Примечание. Зависимость начальной концентрации от температуры не учитывать.

### 9.1.6. Темы лабораторных работ

1. Кинематика равноускоренного вращения
2. Момент инерции твердых тел.
3. Динамика маятника Обербека
4. Изучение распределения Максвелла
5. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма
6. Изучение электростатического поля
7. Изучение свойств диэлектриков в поле плоского конденсатора
8. Изучение магнитного поля кругового тока
9. Определение удельного заряда электрона методом магнетрона
10. Изучение затухающих электромагнитных колебаний
11. Изучение вынужденных электромагнитных колебаний
12. Изучение интерференции лазерного излучения
13. Изучение дифракции лазерного излучения
14. Изучение теплового излучения
15. Изучение внешнего фотоэффекта
16. Проверка соотношения неопределенностей для фотонов
17. Изучение спектра атомов водорода
18. Определение ширины запрещенной зоны полупроводника по температурной зависимости обратного тока диода

## 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.

Согласована на портале № 69644

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 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

Согласована на портале № 69644

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 № 69644

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 102 от «16» 2 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ПрЭ | С.Г. Михальченко | Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a |
| Заведующий обеспечивающей каф. Физики | Е.М. Окс | Согласовано, 99053dca-2aae-4b14-9bb4-8377fd62b902 |
| Начальник учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972-a7c6-ab6ee1f21e73 |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Профессор, каф. ПрЭ | Н.С. Легостаев | Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d |
| Профессор, каф. физики | А.С. Климов | Согласовано, 3ad9472f-31be-4051-a091-9e227bbc551b |

**РАЗРАБОТАНО:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. физики | А.В. Казаков | Разработано, d0ef62de-2136-4340-b02d-1febc0cef0ee |

Согласована на портале № 69644