**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.
«13» _____12_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ФИЗИКА

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Элементная база квантовых технологий**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра электронных приборов (ЭП)**
Курс: **1, 2**
Семестр: **2, 3, 4**
Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | 18 | 90 | часов |
| Практические занятия | 36 | 36 | 18 | 90 | часов |
| Лабораторные занятия | 20 | 20 | 20 | 60 | часов |
| Самостоятельная работа | 52 | 52 | 88 | 192 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | | 36 | 72 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 180 | 144 | 180 | 504 | часов |
| | 5 | 4 | 5 | 14 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 2 |
| Зачет с оценкой | 3 |
| Экзамен | 4 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79327

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Освоение студентами и умение использовать в профессиональной деятельности основных понятий, законов и моделей физики, методов теоретического и экспериментального исследований, методов оценок порядков физических величин.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Дать адекватное современному уровню знаний представление о научной картине мира.
2. Сформировать у студентов ТУСУР целостное представление о физических процессах и явлениях, протекающих в природе.
3. Сформировать понимание возможностей современных научных методов познания природы и владения ими на уровне, необходимом для решения практических задач, возникающих при выполнении профессиональных обязанностей и умения использовать основные приёмы и методы обработки и представления экспериментальных данных.
4. Сформировать способность выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности и умение привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Модуль укрупненной группы специальности и направления (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** | | |

Согласована на портале № 79327

| | | |
|---|---|---|
| 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 основные 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 применять методы решения физических задач в профессиональной области |
| | ОПК-1.3. Владеет практическими навыками решения инженерных задач | Владеет практическими навыками решения физических задач |
| **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 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 2 семестр | 3 семестр | 4 семестр |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 240 | 92 | 92 | 56 |
| Лекционные занятия | 90 | 36 | 36 | 18 |
| Практические занятия | 90 | 36 | 36 | 18 |
| Лабораторные занятия | 60 | 20 | 20 | 20 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 192 | 52 | 52 | 88 |
| Подготовка к тестированию | 94 | 26 | 16 | 52 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 80 | 26 | 18 | 36 |
| Подготовка к зачету с оценкой | 18 | | 18 | |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 72 | 36 | | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 504 | 180 | 144 | 180 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 14 | 5 | 4 | 5 |

## 5. Структура и содержание дисциплины

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

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

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

Согласована на портале № 79327

| Названия разделов (тем) дисциплины | Лек. зан., ч | Прак. зан., ч | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | | | |
| 1 Механика | 10 | 8 | 4 | 20 | 42 | ОПК-1 |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | 8 | 6 | 4 | 12 | 30 | ОПК-1 |
| 3 Электричество | 10 | 10 | 8 | 12 | 40 | ОПК-1 |
| 4 Электромагнетизм | 8 | 12 | 4 | 8 | 32 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 20 | 52 | 144 | |
| **3 семестр** | | | | | | |
| 5 Колебания и волны | 10 | 10 | 8 | 18 | 46 | ОПК-1 |
| 6 Волновая оптика | 12 | 12 | 8 | 18 | 50 | ОПК-1 |
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | 14 | 14 | 4 | 16 | 48 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 20 | 52 | 144 | |
| **4 семестр** | | | | | | |
| 8 Атомная физика | 6 | 6 | 8 | 36 | 56 | ОПК-1 |
| 9 Физика твердого тела | 8 | 8 | 12 | 36 | 64 | ОПК-1 |
| 10 Физика атомного ядра и элементарных частиц. | 4 | 4 | - | 16 | 24 | ОПК-1 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 20 | 88 | 144 | |
| Итого | 90 | 90 | 60 | 192 | 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 |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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.<br>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. Неинерциальные системы отсчёта.<br>Силы инерции. Движение в поле тяготения. Понятие абсолютно твердого тела.<br>Основное уравнение динамики абсолютно твердого тела. Момент инерции. Момент силы. Момент импульса. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия вращающегося тела. Постулаты Эйнштейна. Кинематика специальной теории относительности. Динамика специальной теории относительности. Понятие об общей теории относительности. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Микросостояние и макросостояние. Функции состояния. Уравнения состояния идеального и реального газа. Распределение энергии по степеням свободы. Функции процесса. Внутренняя энергия идеального и реального газа. Работа. Первое начало термодинамики. Адиабатический процесс. Теплоёмкость идеального газа. Краткие сведения из теории вероятностей. Распределения молекул по скоростям и кинетическим энергиям. Барометрическая формула. Распределение молекул по потенциальным энергиям (распределение Больцмана). Распределение Максвелла-Больцмана. Статистический вес и энтропия. Обратимые и необратимые процессы. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Термодинамический смысл энтропии. Тепловые машины. Элементы физической кинетики. Частота столкновений, время и длина свободного пробега. Явления переноса в газах - диффузия, внутреннее трение, теплопроводность. Зависимость коэффициентов переноса от давления и температуры газа. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Электричество | Понятие электростатического ноля. Характеристики электрического поля Теорема Гаусса для вектора напряженности электростатического поля в вакууме. Применение теоремы Гаусса к расчету напряженности электрических полей. Работа сил электрического ноля. Теорема о циркуляции вектора напряженности поля. Потенциал и разность потенциалов. Связь между напряженностью и потенциалом. Расчет потенциалов простейших электрических полей. 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. Электрическое поле внутри проводника и у его поверхности. Распределение заряда в проводнике. Проводники в электрическом поле. Электроемкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объёмная плотность энергии. Постоянный электрический ток. Сила и плотность тока. Зависимость плотности тока от характеристик носителей тока. Уравнение непрерывности для плотности тока. Сторонние силы и э.д.с. Закон Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной и интегральной форме. Мощность тока. Электрический ток в вакууме. Закон Богуславского - Ленгмюра. Электрический ток в газах. Виды газовых разрядов. Ионизация газа. Рекомбиия ионов. Несамостоятельный и самостоятельный разряды. Вторичная эмиссия. Понятие о плазме. Плазма в магнитном поле | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Электромагнетизм | Магнитное поле в вакууме. Закон БиоСавара-Лапласа. Теорема Гаусса для вектора магнитной индукции. Теорема о циркуляции вектора магнитной индукции. Поле соленоида и тороида. Движение зарядов и токов в магнитном поле. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа, совершаемая при перемещении проводника и контура с током в магнитном поле. Магнитное поле в веществе. Виды магнетиков. Намагниченность. Вектор напряжённости магнитного поля. Магнитная проницаемость среды. Теорема о циркуляции вектора напряженности магнитного поля. Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Эффект Холла. Природа э.д.с. индукции. Циркуляция вектора напряженности вихревого магнитного поля. Явление самоиндукции. Индуктивность. Взаимная индукция. Ток при замыкании и размыкании цепи. Энергия магнитного поля. Объёмная плотность энергии. Вихревое электрическое поле. Ток смешения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность электрического и магнитного полей. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 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. Уравнения плоских и сферических волн. Волновое уравнение для электромагнитного поля. Энергетические характеристики электромагнитных волн. Вектор Пойнтинга. | 10 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Волновая 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 | 12 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | 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. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Дифракция микрочастиц. Соотношение неопределённостей Гейзенберга. Волновая функция, ее статистический смысл. Уравнение Шредингера.<br>Квантовая частица в прямоугольной потенциальной яме. Пучок частиц в поле прямоугольного потенциального барьера. Туннельный эффект. Понятие собственного магнитного момента частицы и спина.<br>Полный момент импульса частицы и полный магнитный момент. | 14 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| **4 семестр** | | | |
| 8 Атомная физика | Квантовомеханическое описание атомов. Стационарное<br>уравнение Шредингера для атома водорода. Волновые функции и квантовые числа.<br>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 | 6 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Физика твердого тела | 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. 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. | 8 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 10 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 гамма-излучение. Эффект Мёссбауэра. 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. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| | Итого за семестр | 18 | |
| | Итого | 90 | |

**5.3. Практические занятия (семинары)**

Согласована на портале № 79327

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 |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Механика | Кинематика. Законы динамики. Работа. Энергия. Законы сохранения. Релятивистская механика. | 2 | ОПК-1 |
| | Законы динамики | 2 | ОПК-1 |
| | Работа. Энергия. | 2 | ОПК-1 |
| | Законы сохранения. Релятивистская механика. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Классические статистики. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Энтропия. Второе начало термодинамики. Явление переноса в газах. | 2 | ОПК-1 |
| | Первое начало термодинамики. Изопроцессы. | 2 | ОПК-1 |
| | Энтропия. Второе начало термодинамики. Явление переноса в газах. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 3 Электричество | Электростатическое поле в вакууме. Теорема Остроградского-Гаусса для напряженности поля. | 2 | ОПК-1 |
| | Работа, потенциал электростатического поля. | 2 | ОПК-1 |
| | Электростатическое поле в веществе. | 2 | ОПК-1 |
| | Энергия электростатического поля. Электрический ток в металлах. | 2 | ОПК-1 |
| | Электрический ток в вакууме и газах. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 4 Электромагнетизм | Магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-Савара-Лапласа. | 2 | ОПК-1 |
| | Перемещение проводников с током и движение зарядов в магнитном поле. | 2 | ОПК-1 |
| | Явление электромагнитной индукции. | 2 | ОПК-1 |
| | Энергия магнитного поля. | 2 | ОПК-1 |
| | Магнитное поле в веществе. | 2 | ОПК-1 |
| | Уравнения Максвелла. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| **3 семестр** | | | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 5 Колебания и волны | Гармонические колебания | 2 | ОПК-1 |
| | Затухающие и вынужденные колебания различной природы. | 2 | ОПК-1 |
| | Волны в упругой среде. | 2 | ОПК-1 |
| | Электромагнитные волны | 2 | ОПК-1 |
| | Энергия волны. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 10 | |
| 6 Волновая оптика | Интерференция света. Опыт Юнга | 2 | ОПК-1 |
| | Интерференция света в тонких пленках | 2 | ОПК-1 |
| | Дифракция света. | 2 | ОПК-1 |
| | Дифракционная решетка | 2 | ОПК-1 |
| | Поляризация света | 2 | ОПК-1 |
| | Взаимодействие излучения с веществом. Давление света | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | Тепловое излучение. | 2 | ОПК-1 |
| | Внешний фотоэффект и эффект Комптона. | 2 | ОПК-1 |
| | Давление света. Волновые свойства вещества. | 2 | ОПК-1 |
| | Соотношение неопределённостей. | 2 | ОПК-1 |
| | Уравнение Шрёдингера. Микрочастица в потенциальной яме. | 2 | ОПК-1 |
| | Потенциальный барьер. Туннельный эффект. | 2 | ОПК-1 |
| | Туннельный эффект. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 14 | |
| | Итого за семестр | 36 | |
| | **4 семестр** | | |
| 8 Атомная физика | Квантово-механическое описание строения и спектров атомов. | 2 | ОПК-1 |
| | Квантово-механическое описание строения и спектров молекул. | 2 | ОПК-1 |
| | Комбинационное рассеяние света. Инверсия населённости. Лазеры. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 6 | |
| 9 Физика твердого тела | Квантовые статистики. Тепловые свойства твёрдых тел. Электропроводность твёрдых тел. Контакты твёрдых тел. | 2 | ОПК-1 |
| | Тепловые свойства твёрдых тел. | 2 | ОПК-1 |
| | Электропроводность твёрдых тел. | 2 | ОПК-1 |
| | Контакты твёрдых тел. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 10 Физика атомного ядра и элементарных частиц. | Строение и свойства ядер. Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции. Элементарные частицы. Физическая картина мира. | 2 | ОПК-1 |
| | Ядерные реакции. Элементарные частицы. Физическая картина мира. | 2 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 90 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | |
| 1 Механика | Изучение кинематики вращательного движения. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Изучение распределения Максвелла. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Электричество | Изучение электростатического поля на модели. | 4 | ОПК-1 |
| | Определение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 4 Электромагнетизм | Изучение магнитного поля кругового тока. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| **3 семестр** | | | |
| 5 Колебания и волны | Изучение затухающих колебаний. | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение вынужденных колебаний. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 6 Волновая оптика | Изучение интерференции лазерного излучения. | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение дифракции от щели. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | Изучение теплового излучения. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| **4 семестр** | | | |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 8 Атомная физика | Изучение внешнего фотоэффекта. | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение спектра водорода. | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 8 | |
| 9 Физика твердого тела | Определение ширины запрещенной зоны по температурной зависимости обратного тока диода. | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение туннельного диода. | 4 | ОПК-1 |
| | Изучение внутреннего фотоэффектаю | 4 | ОПК-1 |
| | Итого | 12 | |
| Итого за семестр | | 20 | |
| Итого | | 60 | |

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| 1 Механика | Подготовка к тестированию | 10 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 10 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 20 | | |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | Подготовка к тестированию | 8 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 3 Электричество | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 8 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 12 | | |
| 4 Электромагнетизм | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| Итого за семестр | | 52 | | |

Согласована на портале № 79327

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| **3 семестр** | | | | |
| 5 Колебания и волны | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 6 Волновая оптика | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 6 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 18 | | |
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | Подготовка к зачету с оценкой | 6 | ОПК-1 | Зачёт с оценкой |
| | Подготовка к тестированию | 4 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 6 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 16 | | |
| Итого за семестр | | 52 | | |
| **4 семестр** | | | | |
| 8 Атомная физика | Подготовка к тестированию | 18 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 18 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| 9 Физика твердого тела | Подготовка к тестированию | 18 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 18 | ОПК-1 | Лабораторная работа |
| | Итого | 36 | | |
| 10 Физика атомного ядра и элементарных частиц. | Подготовка к тестированию | 16 | ОПК-1 | Тестирование |
| | Итого | 16 | | |
| Итого за семестр | | 88 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 264 | | |

Согласована на портале № 79327

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

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности 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, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **2 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 5 | 15 | 15 | 35 |
| Тестирование | 5 | 15 | 15 | 35 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 10 | 30 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 10 | 40 | 70 | 100 |
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт с оценкой | 5 | 15 | 15 | 35 |
| Лабораторная работа | 5 | 15 | 15 | 35 |
| Тестирование | 10 | 10 | 10 | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 40 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 60 | 100 | 100 |
| **4 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 15 | 15 | 15 | 45 |
| Тестирование | 5 | 5 | 15 | 25 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 100 |
| Нарастающим итогом | 20 | 40 | 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 № 79327

| | |
|---|---|
| < 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 / И. В. Савельев. — 19-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 436 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/341150.

2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3-х тт. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика / И. В. Савельев. — 17-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 500 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/333998.

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

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. — 20-е изд., стер. — 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. 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 по аудиторным практическим занятиям и самостоятельной работе / Ю. А. Бурачевский - 2018. 137 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7729.

4. 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.

Согласована на портале № 79327

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. Кинематика равноускоренного вращения: Руководство к лабораторной работе по физике / В. А. Бурдовицин - 2019. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8966.

8. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана-Дезорма: Руководство к лабораторной работе по физике / Е. В. Иванова - 2019. 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8968.

9. Изучение магнитного поля кругового тока: Методические указания к лабораторной работе / Е. В. Иванова, А. В. Медовник - 2018. 13 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/7646.

10. Изучение затухающих электромагнитных колебаний: Методические указания к лабораторной работе по физике / А. В. Тюньков, В. А. Бурдовицин - 2020. 16 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9261.

11. 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.

12. 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.

**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

1. 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.

Согласована на портале № 79327

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

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:

- Расчет погрешностей физических измерений;

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

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:

- Расчет погрешностей физических измерений;

### 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 для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой,

Согласована на портале № 79327

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 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Молекулярная физика и термодинамика | ОПК-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Электричество | ОПК-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Электромагнетизм | ОПК-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Колебания и волны | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 79327

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Волновая оптика | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Квантовая оптика и квантовая механика | ОПК-1 | Зачёт с оценкой | Перечень вопросов для зачета с оценкой |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Атомная физика | ОПК-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Физика твердого тела | ОПК-1 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 10 Физика атомного ядра и элементарных частиц. | ОПК-1 | 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 |

Согласована на портале № 79327

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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. |
| 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) .

Согласована на портале № 79327

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 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 Проверено в генераторе 24 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 милливольтах.
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
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

Согласована на портале № 79327

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 … Проверено в генераторе 25
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

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

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.
11. Молекулярная физика и термодинамика.
12. Внутренняя энергия. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. 2. Классические статистики (функция распределения Максвелла).
13. Наиболее вероятная, средняя квадратичная и средняя арифметическая скорости молекул газа.
14. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.
15. Теплоёмкость газа. Формула Майера.
16. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы.
17. Адиабатический процесс. Политропические процессы.
18. Обратимый цикл Карно.
19. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Второе начало термодинамики.
20. Энтропия. Физический и статистический смысл энтропии.
21. Электромагнетизм.
22. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Силовые линии. Принцип суперпозиции электрических полей.
23. Теорема Остроградского-Гаусса для вектора напряжённости электрического поля. Поле бесконечной однородно заряженной плоскости.
24. Потенциал. Работа сил электростатического поля. Циркуляция вектора напряжённости электростатического поля.
25. Связь между напряжённостью электростатического поля и потенциалом. Расчет разности

Согласована на портале № 79327

потенциалов между точками поля (образованного бесконечной заряженной плоскостью, двумя бесконечными заряженными плоскостями, сферической поверхностью, проводящим шаром).
26. Поляризация диэлектриков.
27. Изменение векторов E и D на границе раздела двух диэлектриков.
28. Распределение электрических зарядов на проводнике. Напряжённость поля вблизи поверхности заряженного проводника.
29. Электродвижущая сила. Обобщённый закон Ома для неоднородного участка цепи.
30. Работа, мощность, Закон Джоуля-Ленца.
31. Разветвлённые цепи. Правила Кирхгофа.
32. Статическое магнитное поле в вакууме. Вектор магнитной индукции. Закон Био-СавараЛапласа.
33. Магнитное поле кругового тока. Магнитное поле движущегося заряда. Закон Ампера. Сила, действующая на проводник с током в магнитном поле.
34. Сила Лоренца. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.
35. Эффект Холла.
36. Циркуляция вектора магнитной индукции.
37. Работа по перемещению проводника и контура с током в магнитном поле.
38. Магнитное поле в веществе. Намагниченность и напряжённость магнитного поля.
39. Магнитные моменты электронов и атомов.
40. Электродвижущая сила (э.д.с.) индукции. Природа явления электромагнитной индукции.
41. Явление самоиндукции. Взаимная индукция.
42. Энергия магнитного поля.
43. Вихревое электрическое поле.
44. Уравнения Максвелла.
45. Колебания и волны.
46. Характеристики гармонических колебаний.
47. Сложение гармонических колебаний.
48. Квазистационарные токи. Свободные электромагнитные колебания в контуре без активного сопротивления.
49. Свободные затухающие электрические колебания в контуре.
50. Вынужденные электрические колебания. Явление резонанса. Переменный ток.
51. Уравнения плоской и сферической волн.
52. Наложение (интерференция) волн. Стоячие волны.
53. Эффект Доплера для звуковых волн. Оптический эффект Доплера.
54. Электромагнитные волны.
55. Энергия электромагнитной волны. Интенсивность и импульс электромагнитной волны.
56. Волновая и квантовая оптика.
57. Интерференция света. Метод Юнга. Ширина полос интерференции.
58. Интерференция при отражении при отражении от тонкой прозрачной пластинки.
59. Кольца Ньютона.
60. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля.
61. Метод зон Френеля. Зонная пластинка.
62. Дифракция на круглом отверстии и непрозрачном диске.
63. Дифракция от щели.
64. Дифракционная решётка.
65. Спектральное разложение. Разрешающая способность решётки.
66. Дифракция на пространственных решётках. Дифракция рентгеновских лучей.
67. Поляризация света. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера.
68. Поляризация при двойном лучепреломлении.
69. Закон Малюса.
70. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа.
71. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина.
72. Формула Планка.
73. Внешний фотоэффект.
74. Фотоны. Опыт Боте (метод совпадений).
75. Эффект Комптона.

Согласована на портале № 79327

76. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое рентгеновское излучение.
77. Давление света.
78. Атомная физика, элементы квантовой механики и физики твердого тела. 1. Закономерности в атомных спектрах Формула Бальмера.
79. Элементарная теория Бора. Опыт Франка и Герца.
80. Гипотеза де Бройля. Волновые свойства вещества.
81. Принцип неопределённости.
82. Волновое уравнение Шредингера. Физический смысл Ψ-функции.
83. Квантование энергии электрона в одномерной потенциальной яме.
84. Главное и орбитальное квантовые числа.
85. Пространственное квантование (магнитное квантовое число).
86. Спин электрона. Опыт Штерна и Герлаха.
87. Распределение электронов по энергетическим уровням атомов. Принцип Паули.
88. Ширина спектральных линий. Тонкая структура спектральных линий. 12. Вынужденное излучение. Лазеры.
89. Функция распределения для вырожденного газа фермионов. Функция распределения Ферми-Дирака.
90. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
91. Понятие о нормальных колебаниях решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Фононы.
92. Характеристическая температура Дебая.
93. Теплоемкость твердых тел (теория Дебая).
94. Расщепление энергетических уровней и возникновение зон при образовании кристаллической решётки.
95. Динамика электронов в кристаллической решётке.
96. Электропроводность металлов.
97. Природа сверхпроводимости. Качественные положения теории БКШ 22. Собственная проводимость полупроводников.
98. Фотопроводимость (внутренний фотоэффект).
99. Термоэлектрические явления.
100. p-n переход.

### 9.1.3. Перечень вопросов для зачета с оценкой

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

Согласована на портале № 79327

движения центра масс.
21. Закон сохранения и изменения энергии в механике.
22. Основное уравнение динамики вращательного движения относительно точки, вывод.
23. 23. Связь силы и потенциальной энергии

### 9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Изучение кинематики вращательного движения.
2. Изучение распределения Максвелла.
3. Изучение электростатического поля на модели.
4. Определение диэлектрической проницаемости твердых диэлектриков.
5. Изучение магнитного поля кругового тока.
6. Изучение затухающих колебаний.
7. Изучение вынужденных колебаний.
8. Изучение интерференции лазерного излучения.
9. Изучение дифракции от щели.
10. Изучение теплового излучения.
11. Изучение внешнего фотоэффекта.
12. Изучение спектра водорода.
13. Определение ширины запрещенной зоны по температурной зависимости обратного тока диода.
14. Изучение туннельного диода.
15. Изучение внутреннего фотоэффектаю

## 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

Согласована на портале № 79327

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 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 № 79327

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Физики
протокол № 109 от « 8 » 12 2023 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ЭП | Н.И. Буримов | Согласовано, 393931b1-af66-45e5-a537-c5831244e4ca |
| 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:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ЭП | А.И. Аксенов | Согласовано, d90d5f87-f1a9-4440-b971-ce4f7e994961 |
| 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 № 79327