**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Самарский государственный технический университет»**
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Первый проректор-проректор по учебной работе
_____ / Д.Е. Овчинников
"_____" _____ 20___ г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

## Б1.О.02.03 «Физика»

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Тепловые электрические станции |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Тепловые электрические станции" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Физика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 288 / 8 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

Самара 2026

**Б1.О.02.03 «Физика»**

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

| | |
|---|---|
| Доцент, кандидат физико-математических наук, доцент<br>(должность, степень, ученое звание) | Ю.В Великанова<br>(ФИО) |
| Заведующий кафедрой | И.В. Кудинов, доктор технических наук, профессор<br>(ФИО, степень, ученое звание) |

## СОГЛАСОВАНО:

| | |
|---|---|
| Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии) | Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент<br>(ФИО, степень, ученое звание) |
| Руководитель образовательной программы | В.К. Ткачев, кандидат технических наук<br>(ФИО, степень, ученое звание) |
| Заведующий выпускающей кафедрой | К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент<br>(ФИО, степень, ученое звание) |

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы ..... 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы ..... 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся ..... 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий ..... 6
4.1 Содержание лекционных занятий ..... 6
4.2 Содержание лабораторных занятий ..... 14
4.3 Содержание практических занятий ..... 18
4.4. Содержание самостоятельной работы ..... 22
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) ..... 27
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения ..... 28
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем ..... 28
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) ..... 28
9. Методические материалы ..... 32
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) ..... 33

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Фундаментальная подготовка | ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования при решении профессиональных задач | ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Знать физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики |
| | | ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Уметь применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности |
| | | ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | Владеть навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности |
| Универсальные компетенции | | | |
| Системное и критическое мышление | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Знать основы системного подхода | Знать основы системного подхода при изучении физики |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики |
| | | УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **базовая часть**

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины | Параллельно осваиваемые дисциплины | Последующие дисциплины |
|---|---|---|---|
| ОПК-3 | | Математика; Учебная практика: проектная практика; Химия | Аналитические методы моделирования энергетических систем; Гидрогазодинамика; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Уравнения математической физики; Учебная практика: проектная практика; Учебная практика: профилирующая практика |
| УК-1 | | Адаптивные информационно-коммуникационные технологии; Введение в информационные технологии; Математика; Учебная практика: проектная практика | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Практико-ориентированный проект; Социология и право; Уравнения математической физики; Учебная практика: проектная практика; Экология |

## 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

| Вид учебной работы | Всего часов / часов в электронной форме | 1 семестр часов / часов в электронной форме | 2 семестр часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|
| **Аудиторная контактная работа (всего),** в том числе: | 112 | 64 | 48 |
| Лабораторные работы | 32 | 16 | 16 |
| Лекции | 48 | 32 | 16 |
| Практические занятия | 32 | 16 | 16 |
| **Внеаудиторная контактная работа, КСР** | 8 | 4 | 4 |
| **Самостоятельная работа (всего),** в том числе: | 96 | 40 | 56 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| подготовка к лабораторным работам | 32 | 16 | 16 |
| подготовка к экзамену | 64 | 24 | 40 |
| **Контроль** | 72 | 36 | 36 |
| **Итого: час** | 288 | 144 | 144 |
| **Итого: з.е.** | 8 | 4 | 4 |

## 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

| № раздела | Наименование раздела дисциплины | Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | ЛЗ | ЛР | ПЗ | СРС | Всего часов |
| 1 | Механика | 14 | 8 | 8 | 18 | 48 |
| 2 | Молекулярная физика и термодинамика | 10 | 4 | 4 | 14 | 32 |
| 3 | Электричество | 8 | 4 | 4 | 8 | 24 |
| 4 | Магнетизм | 4 | 8 | 4 | 12 | 28 |
| 5 | Волновая оптика | 2 | 4 | 2 | 14 | 22 |
| 6 | Квантовая оптика | 4 | 4 | 4 | 10 | 22 |
| 7 | Атомная физика | 4 | 0 | 4 | 10 | 18 |
| 8 | Ядерная физика и фика элементарных частиц | 2 | 0 | 2 | 10 | 14 |
| | **КСР** | 0 | 0 | 0 | 0 | 8 |
| | **Контроль** | 0 | 0 | 0 | 0 | 72 |
| | **Итого** | 48 | 32 | 32 | 96 | 288 |

### 4.1 Содержание лекционных занятий

| № занятия | Наименование раздела | Тема лекции | Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов / часов в электронной форме |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 | Механика | Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения | Введение. Пространственно-временные отношения. Система отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Основные кинематические характеристики движения частиц. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Механика | Тема 2. Элементы динамики поступательного движения | Законы Ньютона. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса и импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Современная трактовка законов Ньютона. Границы применимости классического способа описания движения частиц. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Связь закона сохранения импульса с однородностью пространства. Силы в механике. | 2 |
| 3 | Механика | Тема 2. Элементы динамики поступательного движения | Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил приложенных к системе. Закон сохранения энергии. Поле как форма материи, осуществляющей силовое взаимодействие между частицами вещества. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. | 2 |
| 4 | Механика | Тема 3. Элементы динамики вращательного движения твердого тела | Динамика вращательного движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера. Момент силы и момент инерции. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Гироскоп. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства. | 2 |
| 5 | Механика | Тема 4. Элементы релятивистской физики | Преобразования Галилея для координат и времени их следствия. Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразование Лоренца для координат и времени их следствия. Релятивистский импульс. Инвариантность уравнений движения относительно преобразований Лоренца. Полная энергия частицы. Четырехмерный вектор энергии-импульса частицы. Закон сохранения четырехмерного вектора энергии-импульса. Столкновение релятивистских частиц. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Механика | Тема 5. Механические колебания и волны | Общие представления о колебательных и волновых процессах. Классические гармонические осцилляторы. Примеры гармонических осцилляторов: маятник, груз на пружине, колебательный контур. Свободные затухающие колебания. Энергия гармонического осциллятора. Единый подход к описанию колебаний и волн различной физической природы. Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Сложение скалярных и векторных колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу. Комплексная форма представления гармонических колебаний. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью. Резонанс.Волновые процессы. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Биение. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Поведение звука на границе раздела двух сред. Понятие об ударных волнах. Эффект Доплера. | 2 |
| 7 | Механика | Тема 6. Элементы механики сплошных сред | Общие свойства газов и жидкостей. Кинематическое описание движения жидкости. Уравнения движения и равновесия жидкости. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Законы гидродинамического подобия. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 7. МКТ. Статистическая физика | Макроскопическое состояние. Физические величины и состояния физических систем. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. 2Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей. Распределение Максвелла. Функции распределения. Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Распределение Больцмана. | 2 |
| 9 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 8. Основы термодинамики | Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Интенсивные и экстенсивные параметры. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Классическая молекулярно - кинетическая теория теплоемкости идеального газа и ее ограниченность. | 2 |
| 10 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 8. Основы термодинамики | термодинамики. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. Энтропия как количественная мера хаотичности. Переход от порядка к беспорядку в состоянии теплового равновесия. Принцип Нернста и его следствия. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Химический потенциал. Условия химического равновесия. | 2 |
| 11 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 9. Циклы | Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. | 2 |
| 12 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 10. Агрегатные состояния и фазовый переход | Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Критические состояния. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Изменение агрегатного состояния. Фазовые переходы. Диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ диаграммы состояния. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 13 | Электричество | Тема 13. Электростатика | Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградсткого-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применения для расчета полей. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью. Идеальный проводник в электростатическом поле. Электростатическое поле в полости идеального проводника. | 2 |
| 14 | Электричество | Тема 13. Электростатика | Коэффициенты емкости и взаимной емкости проводников. Конденсаторы. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Поляризационные заряды Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Граничные условия на поверхности раздела «диэлектрик-диэлектрик» и «проводник-диэлектрик». Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. | 2 |
| 15 | Электричество | Тема 14. Постоянный электрический ток. | Условия существования электрического тока. Проводники и изоляторы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в локальной форме. Сторонние силы ЭДС. Источники ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. | 2 |
| 16 | Электричество | Тема 15. Контактные явления и электрический ток в вакууме | Термоэлектронная эмиссия и контактные явления. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. ТермоЭДС. Эффект Зеебека, Пельтье. Термоэлектрические явления. Электрический ток в вакууме. Процессы ионизации и рекомбинации. Электрический ток в расплавах и растворах. Понятие о плазме. Дебаевская длина. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **32** |
| **2 семестр** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 17 | Магнетизм | Тема 16. Магнитное поле | Магнитная индукция. Виток с током в магнитном поле. 2Момент сил, действующих на виток с током во внешнем магнитном поле. Магнитный момент. Сила Ампера. Закон Био-Савара. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида. Коэффициенты индуктивности и взаимной индуктивности. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Эффект Холла. | 2 |
| 18 | Магнетизм | Тема 16. Магнитное поле | Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Явление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Длинный соленоид с магнетиком. Намагничивание вещества. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Плотность энергии магнитного поля в веществе. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 19 | Волновая оптика | Тема 17. Электромагнитное поле | Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Собственные электромагнитные колебания. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Случай резонанса. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля. Плотность потока энергии электромагнитного поля. Интерференция волн. Интерференция. Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских монохроматических световых волн. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры. Понятие об интерферометрии. Поляризация. Анизотропные среды. Элементы кристаллооптики. Электрооптические и магнитооптические явления. Дифракция света. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Число Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Дисперсия. Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 20 | Квантовая оптика | Тема 18. Тепловое излучение. Давление света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей. | Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Законы Вина. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Релея-Джинса. Фотоны. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Энергия фотона. Импульс фотона. Связь корпускулярных и волновых характеристик. Фотоэффект. Внешний фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Квантовое и волновое объяснение давления света. Эффект Комптона. Рассеяние фотона на валентном электроне. Комптоновская длина волны. Закон сохранения импульса и энергии. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Микрочастица в однощелевом интерферометре. Соотношение неопределенностей. Проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. | 2 |
| 21 | Квантовая оптика | Тема19. Уравнение Шредингера и его применение | Наборы одновременно неизмеримых величин. Волновая функция. Волновая функция и ее статистический смысл. Вероятность. Плотность вероятности. Операторы импульса и энергии. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Свободная частица. Уравнение Шредингера для свободной частицы. Ее энергия. Собственные функции. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Квантование энергии и импульса частицы. Прохождение частицы над и под потенциальным барьером. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор. Энергия нулевых колебаний. | 2 |
| 22 | Атомная физика | Тема 20. Атом | Водородоподобные атомы Строение атома. Атом водорода. Спектры водородоподобных атомов по теории Бора. Применение уравнения Шредингера к атому водорода. Частица в сферически симметричном поле. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 23 | Атомная физика | Тема 20. Атом | Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода. Принцип Паули. Рентгеновские спектры. Квантовая статистика. Статистическое описание квантовой системы, Различие между квантомеханической и статистической вероятностями. Симметрия волной функции многих одинаковых частиц. Квантовые идеальные газы: распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. | 2 |
| 24 | Ядерная физика и фика элементарных частиц | Тема 21. Атомное ядро. Ядерные реакции | Строение атомных ядер. Атомные ядра и их описание. Дефект массы и энергия связи. Спин ядра и его магнитный момент. Феноменологические модели ядра: газовая, капельная, оболочечная. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Эффект Мёссбауэра. Ядерные реакции и их основные типы. Порог реакции. Механизмы ядерных реакций. Радиоактивные превращения атомных ядер. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Реакторы. Термоядерный синтез. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **48** |

## 4.2 Содержание лабораторных занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема лабораторного занятия** | **Содержание лабораторного занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 | Механика | Изучение законов движения тел (Лабораторная работа № 6). Номера альтернативных лабораторных работ: 1, 5, 8, 9, 9а, 10, 11, 13, 14. 15, 16, 23, 27, 28, 30, 201 | Равномерное движение. Равноускоренное движение. Скорость. Ускорение. Путь | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Механика | Изучение законов движения тел (Лабораторная работа № 6). Номера альтернативных лабораторных работ: 1, 5, 8, 9, 9а, 10, 11, 13, 14. 15, 16, 23, 27, 28, 30, 201 | Равномерное движение. Равноускоренное движение. Скорость. Ускорение. Путь | 2 |
| 3 | Механика | Изучение вращательного движения с помощью установки Обербека (лабораторная работа № 9) Номера альтернативных лабораторных работ: 1, 5, 6, 8, 9а, 10, 11, 13, 14. 15, 16, 23, 27, 28, 30, 201 | Вращательное движение. Момент силы. Угловое ускорение. Момент инерции. Теорема Штейнера | 2 |
| 4 | Механика | Изучение вращательного движения с помощью установки Обербека (лабораторная работа № 9) Номера альтернативных лабораторных работ: 1, 5, 6, 8, 9а, 10, 11, 13, 14. 15, 16, 23, 27, 28, 30, 201 | Вращательное движение. Момент силы. Угловое ускорение. Момент инерции. Теорема Штейнера | 2 |
| 5 | Молекулярная физика и термодинамика | Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма (лабораторная работа № 21) Номера альтернативных лабораторных работ: 19, 21, 24, 203, 204, 20 | Теплоемкость. Адиабатический процесс. Коэффициент Пуассона | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 | Молекулярная физика и термодинамика | Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма (лабораторная работа № 21) Номера альтернативных лабораторных работ: 19, 21, 24, 203, 204, 20 | Теплоемкость. Адиабатический процесс. Коэффициент Пуассона | 2 |
| 7 | Электричество | Определение емкостей конденсаторов (лабораторная работа № 51(2)) Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Конденсатор. Электрическая емкость | 2 |
| 8 | Электричество | Определение емкостей конденсаторов (лабораторная работа № 51(2)) Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Конденсатор. Электрическая емкость | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| **2 семестр** | | | | |
| 9 | Магнетизм | Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли (Лабораторная работа № 41). Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Магнитное поле. Напряженность магнитного поля | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 10 | Магнетизм | Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли (Лабораторная работа № 41). Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Магнитное поле. Напряженность магнитного поля | 2 |
| 11 | Магнетизм | Резонанс напряжений (лабораторная работа № 47). Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Резонанс напряжений. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Полное сопротивление | 2 |
| 12 | Магнетизм | Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли (Лабораторная работа № 41). Номера альтернативных лабораторных работ: 3, 31, 32, 33, 34, 36, 38, 39, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 51(1), 51(2), 52, 55, 56 | Магнитное поле. Напряженность магнитного поля | 2 |
| 13 | Волновая оптика | Изучение оптических свойств линз (лабораторная работа № 61). Номера альтернативных лабораторных работ: 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 77 | Линза. Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 14 | Волновая оптика | Изучение оптических свойств линз (лабораторная работа № 61). Номера альтернативных лабораторных работ: 61, 62, 63, 65, 67, 68, 69, 70, 71, 75, 76, 77 Линза. | Фокусное расстояние. Формула тонкой линзы. | 2 |
| 15 | Квантовая оптика | Тепловое излучение (лабораторная работа № 74). Номера альтернативных лабораторных работ: 72, 73, 74, 78, 80, 84, 87 | Тепловое излучение. Черное тело. Излучательная способность. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Пирометр | 2 |
| 16 | Квантовая оптика | Тепловое излучение (лабораторная работа № 74). Номера альтернативных лабораторных работ: 72, 73, 74, 78, 80, 84, 87 | Тепловое излучение. Черное тело. Излучательная способность. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Пирометр | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.3 Содержание практических занятий

| **№ занятия** | **Наименование раздела** | **Тема практического занятия** | **Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | **Количество часов / часов в электронной форме** |
|---|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | | |
| 1 | Механика | Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения | Пространственно – временные отношения. Система отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Основные кинематические характеристики движения частиц. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 | Механика | Тема 2. Элементы динамики поступательного движения | Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса и импульс тела. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Третий закон Ньютона. Современная трактовка законов Ньютона. Границы применения классического способа описания движения частиц. Тема 3. Законы сохранения в механике Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Связь закона сохранения импульса с однородностью пространства. Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил, приложенных к системе. Поле как форма материи, осуществляющей силовое взаимодействие между частицами вещества. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. | 2 |
| 3 | Механика | Тема 3. Элементы динамики вращательного движения | Уравнения движения и равновесия твердого тела. Понятие статически неопределенных систем. Момент инерции твердого тела относительно оси. Момент силы относительно оси. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент импульса тела относительно неподвижной оси. Гироскоп. Закон сохранения момента импульса. | 2 |
| 4 | Механика | Тема 5. Механические колебания и волны | Период колебаний кассических гармонических осцилляторов. Свободные затухающие колебания. Энергия гармонического осциллятора. Единый подход к описанию колебаний и волн различной физической природы. Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Сложение скалярных и векторных колебаний. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью. Резонанс. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 5 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 7. МКТ | Макроскопическое состояние. Физические величины и состояния физических систем. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Определение температуры, давления и объема. | 2 |
| 6 | Молекулярная физика и термодинамика | Тема 8. Основы термодинамики | Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Интенсивные и экстенсивные параметры. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Классическая молекулярно - кинетическая теория теплоемкости идеального газа и ее ограниченность. Энтропия. Второе начало термодинамики. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. Энтропия как количественная мера хаотичности. Переход от порядка к беспорядку в состоянии теплового равновесия.Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. | 2 |
| 7 | Электричество | Тема 13. Электростатика | Закон Кулона. Напряженность. Принцип суперпозиции электрических полей. Потенциал электрического поля. Работа по перемещению заряда в электростатическом поле. Электроемкость. Конденсаторы. Электрическое поле в веществе. | 2 |
| 8 | Электричество | Тема 14. Постоянный электрический ток. | Условия существования электрического тока. Проводники и изоляторы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в локальной форме. Сторонние силы ЭДС. Источники ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| **2 семестр** | | | | |
| 9 | Магнетизм | Тема 15. Магнитное поле | Напряженность и индукция магнитного поля. Закон Био-Савара-Лапласа при различной геометрии проводников. | 2 |
| 10 | Магнетизм | Тема 15. Магнитное поле | Закон Ампера. Работа перемещения проводника и контура в магнитном поле. Сила Лоренца. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 11 | Волновая оптика | Тема 17. Электромагнитное поле Тема 18. Волновые свойства | Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Собственные электромагнитные колебания. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Случай резонанса. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Интерференция волн. Интерференция. Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских монохроматических световых волн. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры. Понятие об интерферометрии. Поляризация. Анизотропные среды. Элементы кристаллооптики. Электрооптические и магнитооптические явления. Дифракция света. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Число Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Дисперсия. Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. | 2 |
| 12 | Квантовая оптика | Тема 19. Тепловое излучение Тема 20. Давление света. Эффект Комптона. Квантово-волновой дуализм | Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Закон смещения Вина. Квантовая гипотеза и формула Планка. Масса и импульс фотона. Формула Эйнштейна для фотоэлектрического эффекта. Формула Эйнштейна. Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей. | 2 |
| 13 | Квантовая оптика | Тема 21. Уравнение Шредингера и его применение | Стационарное уравнение Шредингера. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Квантование энергии и импульса частицы. Прохождение частицы над и под потенциальным барьером. Туннельный эффект. | 2 |
| 14 | Атомная физика | Тема 22. Атом | Атом водорода по теории Бора. Спектр атома водорода. Постулаты Бора. | 2 |
| 15 | Атомная физика | Тема 22. Атом | Водородоподобные атомы. Квантовые числа: главное, орбитальное, магнитное, спиновое. Распределение электронов в атоме. | 2 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 16 | Ядерная физика и фика элементарных частиц | Тема 24. Ядерные реакции | Дефект массы. Энергия связи. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Ядерные реакции. Правила смещения. Ядерные реакции. Эндотермические и экзотермические реакции. Аннигиляция. Элементарные частицы. | 2 |
| | | | **Итого за семестр:** | **16** |
| | | | **Итого:** | **32** |

## 4.4. Содержание самостоятельной работы

| Наименование раздела | Вид самостоятельной работы | Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов) | Количество часов |
|---|---|---|---|
| **1 семестр** | | | |
| Механика | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Равномерное движение. Равноускоренное движение. Скорость. Ускорение. Путь. Импульс тела. Упругий и неупругий удары. Вращательное движение. Момент силы. Угловое ускорение. Момент инерции. Теорема Штейнера. Гармонические колебания. Математический маятник. Физический маятник. Период колебаний. | 8 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Механика | подготовка к экзамену | Введение. Пространственно-временные отношения. Система отсчета. Скалярные и векторные физические величины. Основные кинематические характеристики движения частиц. Скорость и ускорение частицы при криволинейном движении. Движение частицы по окружности. Угловая скорость и угловое ускорение. Законы Ньютона. Понятие состояния частицы в классической механике. Основная задача динамики. Первый закон Ньютона. Понятие инерциальной системы отсчета. Масса и импульс тела. Уравнение движения. Третий закон Ньютона. Современная трактовка законов Ньютона. Границы применимости классического способа описания движения частиц. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Связь закона сохранения импульса с однородностью пространства. Силы в механике. Работа силы и ее выражение через криволинейный интеграл. Кинетическая энергия механической системы и ее связь с работой внешних и внутренних сил приложенных к системе. Закон сохранения энергии. Поле как форма материи, осуществляющей силовое взаимодействие между частицами вещества. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия системы. Закон сохранения механической энергии и его связь с однородностью времени. Диссипация энергии. Динамика вращательного движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Момент инерции твердого тела относительно оси. Теорема Штейнера. Момент силы и момент инерции. Кинетическая энергия твердого тела, совершающего поступательное и вращательное движения. Уравнение движения твердого тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. Гироскоп. Закон сохранения момента импульса и его связь с изотропностью пространства.Преобразования Галилея для координат и времени их следствия. Принцип относительности в релятивистской механике. Преобразование Лоренца для координат и времени их следствия. Релятивистский импульс. Инвариантность уравнений движения относительно преобразований Лоренца. Полная энергия частицы. Четырехмерный вектор энергии-импульса частицы. Закон сохранения четырехмерного вектора энергии-импульса. Столкновение релятивистских частиц.Общие представления о колебательных и волновых процессах. Классические гармонические осцилляторы. Примеры гармонических осцилляторов: маятник, груз на пружине, колебательный контур. Свободные затухающие колебания. Энергия гармонического осциллятора. Единый подход к описанию колебаний и волн различной физической природы. Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Векторные диаграммы. Сложение скалярных и векторных колебаний. Биения. Фигуры Лиссажу. Комплексная форма представления гармонических колебаний. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент. Добротность. Вынужденные колебания гармонического осциллятора под действием синусоидальной силы. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Время установления вынужденных колебаний и его связь с добротностью. Резонанс.Волновые процессы. Плоская синусоидальная волна. Бегущие и стоячие волны. Биение. Одномерное волновое уравнение. Упругие волны в газах, жидкостях и твердых телах. Энергетические характеристики упругих волн. Вектор Умова. Поведение звука на границе раздела двух сред. Понятие об ударных волнах. Эффект Доплера.Общие свойства газов и жидкостей. Кинематическое описание движения жидкости. Уравнения движения и равновесия жидкости. Идеальная жидкость. Стационарное течение идеальной жидкости. Уравнение Бернулли. Вязкая жидкость. Силы внутреннего трения. Стационарное течение вязкой жидкости. Законы гидродинамического подобия. Гидродинамическая неустойчивость. Понятие о турбулентности. | 10 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Молекулярная физика и термодинамика | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Теплоемкость. Адиабатический процесс. Коэффициент Пуассона. Молекулярно-кинетическая теория газов. Скорость молекулы. Средняя длина свободного пробега. Эффективный диаметр молекулы. | 4 |
| Молекулярная физика и термодинамика | подготовка к экзамену | Макроскопическое состояние. Физические величины и состояния физических систем. Макроскопические параметры как средние значения. Тепловое равновесие. Модель идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Понятие о температуре. Явление переноса. Диффузия. Теплопроводность. Коэффициент диффузии. Коэффициент теплопроводности. 2Диффузия в газах, жидкостях и твердых телах. Вязкость. Коэффициенты вязкости газов и жидкостей. Распределение Максвелла. Функции распределения. Микроскопические параметры. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Средняя кинетическая энергия частицы. Распределение Больцмана. Первое начало термодинамики. Внутренняя энергия. Интенсивные и экстенсивные параметры. Изопроцессы. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Теплоемкость. Классическая молекулярно - кинетическая теория теплоемкости идеального газа и ее ограниченность. Энтропия. Второе начало термодинамики. Энтропия и вероятность. Определение энтропии равновесной системы через статистический вес макросостояния. Энтропия как количественная мера хаотичности. Переход от порядка к беспорядку в состоянии теплового равновесия. Принцип Нернста и его следствия. Термодинамические потенциалы и условия равновесия. Химический потенциал. Условия химического равновесия. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Максимальный КПД тепловой машины. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Экспериментальные изотермы. Критические состояния. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона. Изменение агрегатного состояния. Фазовые переходы. Диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ диаграммы состояния. Жидкости и их описание. Поверхностное натяжение. Смачивание. Давление под искривленной поверхностью. Капиллярные явления. Кристаллические и аморфные твердые тела. Типы кристаллов. Дефекты в кристаллах. Теплоемкость твердых тел. Изменение агрегатного состояния. Фазовые переходы. Диаграмма состояния. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Анализ диаграммы состояния. | 10 |
| Электричество | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Конденсатор. Электрическая емкость. Сила тока. ЭДС. Сопротивление. Закон Ома | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Электричество | подготовка к экзамену | электрического поля. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградсткого-Гаусса для электростатического поля в вакууме и ее применения для расчета полей. Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал электростатического поля и его связь с напряженностью. Идеальный проводник в электростатическом поле. Электростатическое поле в полости идеального проводника. Емкость конденсаторов. Коэффициенты емкости и взаимной емкости проводников. Конденсаторы. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля. Поляризация диэлектрика. Поляризационные заряды Электрическое смещение. Диэлектрическая проницаемость. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Граничные условия на поверхности раздела «диэлектрик-диэлектрик» и «проводник-диэлектрик». Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Условия существования электрического тока. Проводники и изоляторы. Законы Ома и Джоуля-Ленца в локальной форме. Сторонние силы ЭДС. Источники ЭДС. Закон Ома для замкнутой цепи и участка цепи, содержащего источник ЭДС. Закон сохранения энергии для замкнутой цепи. Правило Кирхгофа. Термоэлектронная эмиссия и контактные явления. Контактная разность потенциалов. Законы Вольта. ТермоЭДС. Эффект Зеебека, Пельтье. Термоэлектрические явления. Электрический ток в вакууме. Процессы ионизации и рекомбинации. Электрический ток в расплавах и растворах. Понятие о плазме. Дебаевская длина. | 4 |
| | | **Итого за семестр:** | **40** |
| **2 семестр** | | | |
| Магнетизм | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Индуктивность. Индуктивное сопротивление. Активное сопротивление. Полное сопротивление. Резонанс напряжений. Емкостное сопротивление. Индуктивное сопротивление. Полное сопротивление | 8 |
| Магнетизм | подготовка к экзамену | Магнитная индукция. Виток с током в магнитном поле. 2Момент сил, действующих на виток с током во внешнем магнитном поле. Магнитный момент. Сила Ампера. Закон Био-Савара. Магнитное поле прямолинейного проводника с током. Магнитное поле кругового тока. Вихревой характер магнитного поля. Циркуляция вектора магнитной индукции. Магнитное поле длинного соленоида. Коэффициенты индуктивности и взаимной индуктивности. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях. Сила Лоренца. Эффект Холла. Электромагнитная индукция. Правило Ленца. Явление самоиндукции при замыкании и размыкании электрической цепи. Магнитная энергия тока. Плотность энергии магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Длинный соленоид с магнетиком. Намагничивание вещества. Молекулярные токи. Намагниченность. Напряженность магнитного поля. Магнитная проницаемость. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков. Плотность энергии магнитного поля в веществе. Ферримагнетики, антиферромагнетики и ферромагнетики. Магнитострикция. Явление Гистерезиса. Температура Кюри. | 4 |
| Волновая оптика | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Дифракция. Дифракционная решетка. Постоянная решетки. Спектр. Гониометр. | 4 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Волновая оптика | подготовка к экзамену | Фарадеевская и максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Ток смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной форме. Электромагнитные колебания и волны. Колебательный контур. Собственные электромагнитные колебания. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания. Случай резонанса. Электромагнитные волны. Волновое уравнение. Скорость распространения электромагнитных волн. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля. Плотность энергии электромагнитного поля. Плотность потока энергии электромагнитного поля. Интерференция волн. Интерференция. Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских монохроматических световых волн. Время и длина когерентности. Пространственная когерентность. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников. Интерференция в тонких пленках. Интерферометры. Понятие об интерферометрии. Поляризация. Анизотропные среды. Элементы кристаллооптики. Электрооптические и магнитооптические явления. Дифракция света. Дифракция. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Число Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция на круглом отверстии, прямой щели и на множестве параллельных щелей. Дифракционная решетка. Дисперсия. Модель среды с дисперсией. Показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Групповая скорость. Поглощение волн. Поведение волн на границе раздела двух сред. | 10 |
| Квантовая оптика | подготовка к лабораторным работам | Теоретическая подготовка к выполнению лабораторных работ. Фотоэлектрический эффект. Энергия фотона. Работа выхода. Красная граница фотоэффекта. Закон Столетова. Фотоэлемент. Ток насыщения. | 4 |
| Квантовая оптика | подготовка к экзамену | Тепловое излучение абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа. Закон Стефана-Больцмана. Распределение энергии в спектре абсолютно черного тела. Законы Вина. Ультрафиолетовая катастрофа. Формула Релея-Джинса. Фотоны. Квантовая гипотеза. Формула Планка. Энергия фотона. Импульс фотона. Связь корпускулярных и волновых характеристик. Фотоэффект. Внешний фотоэффект и его законы. Формула Эйнштейна для фотоэффекта. Давление света. Квантовое и волновое объяснение давления света. Эффект Комптона. Рассеяние фотона на валентном электроне. Комптоновская длина волны. Закон сохранения импульса и энергии. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Микрочастица в однощелевом интерферометре. Соотношение неопределенностей. Проявление корпускулярно-волнового дуализма свойств материи. Наборы одновременно неизмеримых величин. Волновая функция. Волновая функция и ее статистический смысл. Вероятность. Плотность вероятности. Операторы импульса и энергии. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера. Стационарные состояния. Свободная частица. Уравнение Шредингера для свободной частицы. Ее энергия. Собственные функции. Частица в одномерной и трехмерной потенциальных ямах. Квантование энергии и импульса частицы. Прохождение частицы над и под потенциальным барьером. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор. Энергия нулевых колебаний. | 6 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Атомная физика | подготовка к экзамену | Водородоподобные атомы Строение атома. Атом водорода. Спектры водородоподобных атомов по теории Бора. Применение уравнения Шредингера к атому водорода. Частица в сферически симметричном поле. Энергетические уровни. Потенциалы возбуждения и ионизации. Спектры водородоподобных атомов. Спин электрона. Опыты Штерна и Герлаха. Главное, орбитальное и магнитное квантовые числа. Пространственное распределение плотности вероятности для электрона в атоме водорода. Принцип Паули. Рентгеновские спектры. Квантовая статистика. Статистическое описание квантовой системы, Различие между квантомеханической и статистической вероятностями. Симметрия волной функции многих одинаковых частиц. Квантовые идеальные газы: распределение Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. | 10 |
| Ядерная физика и фика элементарных частиц | подготовка к экзамену | Строение атомных ядер. Атомные ядра и их описание. Дефект массы и энергия связи. Спин ядра и его магнитный момент. Феноменологические модели ядра: газовая, капельная, оболочечная. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада. Правила смещения. Эффект Мёссбауэра. Ядерные реакции и их основные типы. Порог реакции. Механизмы ядерных реакций. Радиоактивные превращения атомных ядер. Реакция ядерного деления. Цепная реакция деления. Реакторы. Термоядерный синтез. Атомно-молекулярное строение вещества. Атомное ядро. Кварки. Элементарные частицы: лептоны, адроны. Типы взаимодействия. Явление сверхпроводимости. Куперовские пары. Сверхпроводимость 1 и 2 рода. Высокотемпературная и сверхпроводимость. Захват и квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона. Магнетики. Пара-, диа-, ферро- и антиферромагнетики. Квантовая теория ферромагнетизма. | 10 |
| | | **Итого за семестр:** | **56** |
| | | **Итого:** | **96** |

## 5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

| № п/п | Библиографическое описание | **Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.) |
|---|---|---|
| Основная литература | | |
| 1 | Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики / В. С. Волькенштейн .- 3-е изд., испр. и доп..- СПб., Книжный мир, 2013.- 327 с. | Книжный фонд |
| 2 | Трофимова, Т.И. Курс физики : учеб.пособие / Т. И. Трофимова .- 17-е изд.,стер..- М., Академия, 2008.- 558 с. | Книжный фонд |
| 3 | Учеб.для вузов.Спец.лит.. Курс общей физики: учеб. пособие в 5 т./ И. В. Савельев.- СПб ; М. ; Краснодар: Лань // Т. 5: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц.- 2011.- 368 с. | Книжный фонд |
| 4 | Учеб.для вузов.Спец.лит.. Курс общей физики: учеб.пособие:в 5 т./ И. В. Савельев.- СПб ; М. ; Краснодар: Лань // Т.3: Молекулярная физика и термодинамика .- 5-е изд.,испр..- 2011.- 208 с. | Книжный фонд |
| Учебно-методическое обеспечение | | |
| 5 | Митлина, Л.А. Курс физики. Основы атомной, ядерной физики и физики твердого тела : учеб. пособие / Л. А. Митлина; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2014.- 120 с. | Книжный фонд |

| | | |
|---|---|---|
| 6 | Митлина, Л.А. Курс физики: Электростатика. Постоянный ток. Электромагнетизм. Оптика : Учеб.пособие / Л. А. Митлина; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2007.- 213 с. | Книжный фонд |
| 7 | Митлина, Л.А. Курс физики:Механика.Молекулярная физика и термодинамика : учеб.пособие / Л. А. Митлина; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2007.- 202 с. | Книжный фонд |

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

## 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

| № п/п | Наименование | Производитель | Способ распространения |
|---|---|---|---|
| 1 | Микрософт | США (Зарубежный) | Лицензионное |
| 2 | Zoom | Китай (Зарубежный) | Свободно распространяемое |

## 7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование | Краткое описание | Режим доступа |
|---|---|---|---|
| 1 | Электронная библиотека iqlib | http://www.iqlib.ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 2 | Электронно-библиотечная система Лань | www.e.lanbook.com/ | Ресурсы открытого доступа |
| 3 | Электронная библиотека РФФИ | http://www.rfbr.ru/rffi/ru/ | Ресурсы открытого доступа |
| 4 | Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ | http://lib.samgtu.ru | Ресурсы открытого доступа |

## 8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

**Лекционные занятия**

Аудитории для лекционных занятий укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории (наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер / ноутбук), учебно-наглядные, учебно-методические пособия, тематические иллюстрации.

**Практические занятия**

Аудитории для практических занятий укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Лабораторные занятия**

Для лабораторных занятий используется аудитория № 304, оснащенная следующим оборудованием: Лабораторная работа № 3 Определение постоянной термопары. 1. Амперметр 2. Электрический нагреватель 3. Термопара Трансформатор 5. Гальванометр 6. Переключатель (2 шт.) 7. Резистор Лабораторная работа № 31 Экспериментальная проверка классической теории электропроводности металлов. 1. Амперметр 2. Вольтметр 3. Регулятор напряжения Лабораторная работа № 33 Определение электродвижущей силы гальванического элемента методом компенсации. 1. Реохорд 2. Переключатель 3. Гальванометр 4. Элемент Вестона (1,01854 В) 5. Гальванический элемент (источник питания) 6. Блок питания. Лабораторная работа № 36 Определение удельного заряда электрона с помощью закона Богуславского-Ленгмюра. 1. Блок питания 2. Амперметр 3. Вольтметр 4. Милливольтметр 5. Диод 2Ц2С 6. Система тумблеров переключения тока накала. Лабораторная работа № 38 Изучение электронного осциллографа. 1. Электронный осциллограф ЭО-7 2. Лабораторный автотрансформатор (ЛАТР) 3. Вольтметр 4. Звуковой генератор ЗГ-10 5. Магазин сопротивлений 6. Резистор измеряемого сопротивления. Лабораторная работа № 39 Снятие характеристик трехэлектродной лампы. 1. Блок питания 2. Потенциометр 3. Вольтметр (2 шт.) 4. Ключ 5. Миллиамперметр 6. Выпрямитель (трехэлектродная лампа). Лабораторная работа № 41 Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли. 1. Тангенс-гальванометр 2. Ключ 3. Блок питания 4. Амперметр 5. Реостат. Лабораторная работа № 44 Определение индуктивности катушки. 1. Блок питания 2. Амперметр 3. Вольтметр 4. Магазин катушек индуктивности. Лабораторная работа № 46 Измерение длины электромагнитной волны в двухпроводной линии. 1.Генератор 2. Мостик с лампочкой-резонатором. Лабораторная работа № 47 Резонанс напряжений. 1. Звуковой генератор ЗГ-10 2. Миллиамперметр 3. Магазин сопротивлений 4. Магазин емкостей Лабораторная работа №52 Определение относительной диэлектрической проницаемости вещества. 1. Блок питания, соединенный с генератором частоты и колебательным контуром.Лабораторная работа № 54 Изучение работы полупроводниковых выпрямителей. 1. Блок питания 2. Амперметр 3. Вольтметр 4. Реостат 5. Полупроводниковый диод. Лабораторная работа № 56 Полупроводники. 1. Магазин емкостей 2. Осциллограф.Для лабораторных занятий используется аудитория № 316, оснащенная следующим оборудованием: Л.р. №3: 1.Установка для определения постоянной термопары: термопара, блок питания, гальванометр.Л.р. №31: 2.Установка для проверки классической теории электропроводности.Л.р.№32: 3.Установка для измерения электрических сопротивлений методом моста: реохорд, магазин сопротивлений Rx1, Rx2, гальванометр, ключ, источник регулируемого напряжения. Л.р.№33 4.Установка для определения ЭДС элемента методом компенсации: реохорд, элементы Ex, En, блок питания. Л.р.№ 345.Установка для определения параметров цепи постоянного тока: вольтметр, амперметр, блок питания, реохорд.Л.р.№43 6.Установка для изучения эффекта Холла: выпрямитель (ВУП -2М), амперметр ( 2шт.), вольтметр, реостат, электромагнит.Л.р.№48 7.Установка для изучения явления резонанса токов: лабораторный автотрансформатор, амперметр (3шт.), магазин емкостей, катушка индуктивности. Л.р.№51(1) 8.Установка для изучения конденсаторов: реохорд, генератор переменного тока звуковой частоты, телефон, блок емкостей (Cx, Co). Л.р.№51(2) 9.Установка для градуировки конденсатора переменной ёмкости: генератор переменного тока звуковой частоты, конденсатор переменной ёмкости, телефон. Л.р.№52 10.Установка для определения относительной диэлектрической проницаемости вещества: конденсатор неизвестной ёмкости Cx, установка со встроенными: конденсатором переменной ёмкости, генератором высокочастотных колебаний, контуром L, блоком питания. Л.р.№44 11.Установка для определения индуктивности катушки.Л.р.№56 12.Установка для изучения работы выпрямителей: осциллограф, частотомер, реостат(2шт.), выпрямитель, лабораторный автотрансформатор, ваттметр, амперметр, вольтметр. Л.р.№43 (а)13.Установка для изучения эффекта Холла. Для лабораторных занятий используется аудитория № 317, оснащенная следующим оборудованием: 1. Лабораторная работа № 61. Изучение оптических свойств линз. Установка для наблюдения изображений, созданных линзами 1) Оптическая скамья; 2) осветитель; 3) экран; 4) двояковыпуклая линза; 5) кювета. 2. Лабораторная работа № 62. Изучение микрообъектов с помощью микроскопа. 1) микроскоп Р20; 2) окулярный микрометр ГОСТ 7865-56 3) дифракционная решетка; 4) микрообъект. 3. Лабораторная работа № 63. Определение силы света лампы накаливания. 1) фотометрическая скамья2) трансформатор ТР-8. 4. Лабораторная работа № 64. Изучение спектров пропускания оптических светофильтров. 1) установка для изучения спектров пропускания оптических светофильтров ST 701; 2) вольтметр М 1106. 5. Лабораторная работа № 65. Изучение интерференционной схемы колец Ньютона. 1) установка для наблюдения колец Ньютона. 6. Лабораторная работа № 67. Определение оптических

характеристик дифракционной решетки и длины световой волны при помощи гониометра. 1) установка для наблюдения дифракции УПМ-МИФИ № 57; 2) аппарат пускорегулирующий 1 УБИ - 30. 7. Лабораторная работа № 68.Определение угла полной поляризации. 1) установка для наблюдения поляризованного света; 2) блок питания. 8. Лабораторная работа № 69. Изучение закона Малюса. 1)установка для изучения закона Малюса; 2)микроамперметр М 266 М; 3) блок питания "Электроника К-1". 9. Лабораторная работа № 70. Определение концентрации раствора при помощи поляриметра. 1) поляриметр-сахариметр; 2)2 трубки с сахарным раствором. 10. Лабораторная работа № 73а. Исследование некоторых закономерностей фотоэффекта. 1) установка для изучения 1-го закона фотоэффекта: 1. оптическая скамья; 2. источник излучения (лампа накаливания); 3. фотоэлемент вакуумный; 4. фотоэлемент газонаполненный. 2) блок питания ВУП-2; 3) вольтметр; 4) микроамперметр. 11. Лабораторная работа № 75. Определение показателя преломления с помощью микроскопа. 1) микроскоп АУ-12; 2) исследуемые образцы (2 штуки). 12. Лабораторная работа № 77. Определение оптических свойств пластмасс и стекла с помощью универсального фотометра ФМ-56. 1) фотометр ФМ-56; 2) блок питания. 13. Лабораторная работа № 79.Изучение спектров. установка для наблюдения спектров: 1. оптическая скамья, 2. спектрометр-монохроматор УМ-2, 3. блок питания, 4. ртутная лампа, 5. неоновая лампа, 6.лампа накаливания, 7. набор светофильтров. 14. Лабораторная работа № 90. Нормальная дисперсия. установка для наблюдения дисперсии: 1. оптическая скамья, 2. спектрометр-монохроматор УМ-2, 3. блок питания, 4. ртутная лампа.Для лабораторных занятий используется аудитория № 319, оснащенная следующим оборудованием: 1. Л.р. №1 "Расчет погрешности при определении плотности твердых тел с помощью простейших измерительных приборов"-микрометры-10шт. 2. Л.р. №5-установка "Исследование колебаний математического и физического маятников." . 3. Л.р. №6 "Изучение законов движеня тел" -установка машина Атвуда. 4. Л.р. №8-установка "Изучение закона сохранения импульса при ударе тел" 5. Л.р. №9-"Маятник Обербека."-маятник Обербека. 6. Л.р. №14 "Измерение скорости звука по способу Квинке"-трубка Квинке, звуковой генератор. 7. Л.р. №15- установка для определения скорости звука методом бегущей волны,звуковой генератор , осцилограф. 8. Л.р. №19 "Определение температурного коэффициента линейного расширения твердых тел по способу Менделеева."-установка Менделеева. 9. Л.р. №21 "Определение отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма."-установка Клемана-Дезорма. 10. Л.р. №23 "Определение динамической вязкости жидкости по методу Стокса."-стеклянный цилиндр, заполненный глицерином-2шт, секундомер-2шт., миккрометр-2шт. 11. Л.р. №24-установка по определению средней длины свободного пробега молекул воздуха путем измерения динамической вязкости, секундомер. 12. Л.р. №27-установка к определению моментов инерции вращающихся тел, секундомер. 13. Л.р. №28 "Определение скорости "пули" и изучение законов сохранения с помощью баллистического маятника"-баллистический маятник, секундомер, линейку.Для лабораторных занятий используется аудитория № 320, оснащенная следующим оборудованием: 1. Лабораторная работа № 37 " Распределение термоэлектронов по скоростям" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Блок питания (выпрямитель) постоянного тока - 220В 2 Вольтметр М82 935,97 15;30;150;600;1500В 3 Амперметр постоянного тока Э-39 115954 0,25А;0,5А;1А 4 Миллиамперметр постоянного тока М-104 13183 0,015;0,03;0,075;0,15; 0,3;0,75;1,5;3;7,5;15;30А 5 Микроамперметр постоянного тока М-95 19823 арретир; 100мкА;10мкА; 0,5мВ 6 Панель с лампой 6Х2П; переключателем 7 Переключатель учебный 5А;24В 8 Реостаты R1=5000 Ом и R2= 500 Ом 2. Лабораторная работа № 61а "Метод Бесселя" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Лампа осветительная 2 Линзы Собирающая, рассеивающая 3 Экран 3. Лабораторная работа № 65 "Определение радиуса кривизны линзы и длины волны света из наблюдений интерференционных колец Ньютона" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Микроскоп МБП-2 733983 2 Лампа осветительная 3 Светофильтры (красный, зеленый) 4. Лабораторная работа № 67 "Определение периода дифракционной решетки и длины световой волны с помощью гониометра" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Гониометр 2 Ртутная лампа 3 Дифракционная решетка 0,01мм 5. Лабораторная работа № 69 "Проверка закона Малюса" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Лампа накаливания 2 2 поляроида 3 Фотоэлемент 4 Гальванометр 100 6. Лабораторная работа № 70 "Определение концентрации сахарного раствора при помощи поляриметра" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Полутеневой поляриметр (сахариметр) Су-4 85-778 2 Блок питания 7. Лабораторная работа № 71 "Исследование вращения плоскости поляризации света в продольном магнитном поле (эффект Фарадея)" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Сахариметр См 690031 2

Соленоид 3 Выпрямитель 4В 4 Автотрансформатор Э378 ЛАТР 443084 250В 5 Амперметр постоянного тока Э 59 73261 2,5А; 5А 6 Лампа осветительная 60Вт 8. Лабораторная работа № 72 "Исследования фотоэлектрического эффекта и определение постоянной Планка" 1 Лампа накаливания 2 Блок питания для лампы (трансформатор, выпрямитель) ВУП-2М 3 Амперметр постоянного тока М244 16394 10;20;50;100; 250;500;1000 мкА 4 Вольтметр постоянного тока В-1500/5 22865 1,5;15;150;1500 В 9.Лабораторная работа № 73 "Исследование некоторых закономерностей фотоэффекта" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Лампа накаливания 2 Блок питания для лампы (трансформатор, выпрямитель) ВУП-2М 3 Амперметр постоянного тока М244 16394 10;20;50;100;250; 500;1000мкА 4 Вольтметр постоянного тока В-1500/5 22865 1,5;15;150;1500В 10. Лабораторная работа № 74 "Тепловое излучение" № 1 № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Пирометр ОППИР-017 2 Лампа накаливания 3 Блок питания для лампы (трансформатор, выпрямитель) 4 Амперметр постоянного тока М109 1822 2,5А;5А 5 Вольтметр постоянного тока Э59 80785 3;7,5;15;30В 6 Блок питания для пирометра 4В № 2 № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Пирометр ОППИР-017 11220 2 Лампа накаливания 3 Блок питания для лампы (трансформатор, выпрямитель) 4 Амперметр постоянного тока АСТ 44748 2,5А;5А 5 Вольтметр постоянного тока 441832 3;7,5;15;30В 6 Блок питания для пирометра 4В 11. Лабораторная работа № 78 "Изучение некоторых закономерностей внутреннего фотоэффекта в полупроводниках" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Универсальный монохроматор Ум-2 00973 2 Трансформатор с амперметром TVO-8/20 122457 0-10 А, зн I=2,2А 3 Гальванометр М91 4192 0-100А 4 Окуляр-фотоэлемент Увеличение х12,5 12. Лабораторная работа № 79 "Изучение спектров" № 1 № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Универсальный монохроматор Ум-2 01403 2 Блок питания ЭПС-111 00973 3 Ртутная лампа № 2 № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Универсальный монохроматор Ум-2 80210 2 Блок питания ЭПС-111 01403 3 Ртутная лампа 13. Лабораторная работа № 84 "Вентильный фотоэффект" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Блок 1 Амперметр постоянного тока АСТ М42102 0,1;5;100мА Вольтметр постоянного тока М42102 0,5;1;20В 2 Блок 2 14. Лабораторная работа № 85 "Определение показателя преломления стекла по углу полной поляризации" № п/п Наименование Тип № прибора Предел измерений 1 Источник света 2 Поляризатор 3 Предметный столик с лимбом и линзой 4 Окуляр 5Диэлектрическая пластина 15. Лабораторная работа № 87 "Туннельный эффект" 1 амперметр 42301 2 вольтметр 42305 16. Лабораторная работа № 90 "Дисперсия света" 1Универсальный монохроматор 2 Источник света.Для лабораторных занятий используется аудитория № 322, оснащенная следующим оборудованием: 1. Установка для определения скорости полета пули: - баллистический маятник – 2шт. 2. Установка для определения момента инерции твердых тел: - маятник Обербека – 1 шт., - электронный секундомер – 1 шт. 3. Установка для изучения характеристик физического маятника: - физический маятник – 1шт. 4. Установка для демонстрации работы холодильников: - тепловой насос – 1 шт. 5. Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха методом Клемана-Дезорма – 1шт. 6. Установка для определения температурного коэффициента линейного расширения твердых тел: - установка Менделеева – 1шт., - ртутный термометр – 1шт. 7. Установка для определения момента инерции сплошного диска: - установка для определения момента инерции сплошного диска – 1шт., - электронный секундомер – 1шт. 8. Установка для проверки выполнения закона сохранения импульса при соударении шаров – 1шт. 9. Установка для определения модуля Юнга – 1шт. 10. Установка для определения момента инерции методом крутильных колебаний: - установка для определения момента инерции методом крутильных колебаний – 1шт., - электронный секундомер – 1шт. 11. Установка для изучения законов движения тел – 1шт. 12. Установка для изучения вязких свойств жидкостей: - мензурка с глицерином – 2шт., - микрометр – 2шт., - секундомер – 2шт. 13. Установка для изучения зависимости периода физического маятника от его длины и угла наклона: - физический маятник – 1шт., - электронный секундомер – 1 шт. 14. Установка для проверки выполнения закона сохранения механической энергии: - установка для проверки выполнения закона сохранения механической энергии- 1шт.; - электронный омметр – 1шт. 15. Установка для определения плотности твердых тел: - микрометр – 12 шт. - весы – 1 шт.

**Самостоятельная работа**

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ: - читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус №8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 35 Главный корпус библиотеки; 48 корпус №6).

## 9. Методические материалы

### Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан, осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

### Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и

индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

## Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

## Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

## 10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.О.02.03 «Физика»

**Фонд оценочных средств**
**по дисциплине**
**Б1.О.02.03 «Физика»**

| | |
|---|---|
| **Код и направление подготовки (специальность)** | 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника |
| **Направленность (профиль)** | Тепловые электрические станции |
| **Квалификация** | Бакалавр |
| **Форма обучения** | Очная |
| **Год начала подготовки** | 2026 |
| **Институт / факультет** | Теплоэнергетический факультет |
| **Выпускающая кафедра** | кафедра "Тепловые электрические станции" |
| **Кафедра-разработчик** | кафедра "Физика" |
| **Объем дисциплины, ч. / з.е.** | 288 / 8 |
| **Форма контроля (промежуточная аттестация)** | Экзамен |

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

| Наименование категории (группы) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции) |
|---|---|---|---|
| Общепрофессиональные компетенции | | | |
| Фундаментальная подготовка | ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментальног о исследования при решении профессиональных задач | ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | Знать физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики |
| | | ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | Уметь применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности |
| | | ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | Владеть навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности |
| Универсальные компетенции | | | |
| Системное и критическое мышление | УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | УК-1.1 Знать основы системного подхода | Знать основы системного подхода при изучении физики |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики |
| | | УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике |

## Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

| Код индикатора достижения компетенции | Результаты обучения | Оценочные средства | Текущий контроль успеваемости | Промежуточная аттестация |
|---|---|---|---|---|
| **Механика** | | | | |
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Молекулярная физика и термодинамика** | | | | |
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Электричество** | | | | |
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Магнетизм** | | | | |
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Волновая оптика** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Квантовая оптика** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Атомная физика** | | | | |

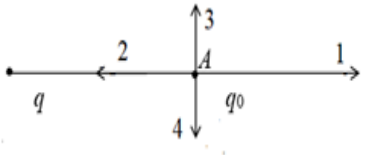
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| **Ядерная физика и фика элементарных частиц** | | | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ОПК-3.2 Знать физико-математический аппарат, основные законы естествознания, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | **Знать** физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.4 Уметь применять физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности | **Уметь** применять законы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| ОПК-3.6 Владеть навыками применения физико-математического аппарата, методов анализа и моделирования, основных законов естествознания, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | **Владеть** навыками применения законов механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики для решения задач профессиональной деятельности | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.1 Знать основы системного подхода | **Знать** основы системного подхода при изучении физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.2 Уметь осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации | **Уметь** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации по различным областям физики | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |
| УК-1.3 Владеть навыками применения системного подхода для решения поставленных задач | **Владеть** навыками применения системного подхода для решения поставленных задач по физике | 1) Домашние задания для подготовк и к практичес ким занятиям 2) Задания по лаборатор ным работам 3) Вопросы к экзамену | Да | Да |

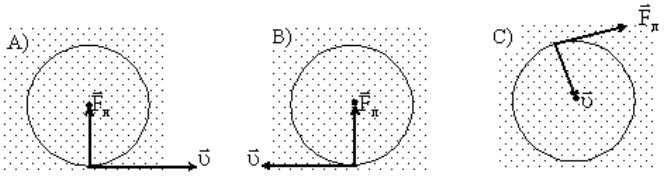
**Типовые задания для промежуточной аттестации по дисциплине**
**для направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**
(шифр и наименование направления подготовки, специальности)

**профиль «Тепловые электрические станции»**
(наименование профиля)
**Физика**
(дисциплина)

**Контролируемая (ые) компетенция(и):**
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
(шифр и наименование компетенции(й))

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Тема РПД | Семестры |
|---|---|---|---|---|
| УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | | | | |
| 1. | Какое движение задано уравнением: $\varphi = 2 - 6t^3$?<br>А) равномерное;<br>Б) равноускоренное;<br>В) равнозамедленное;<br>Г) с переменным ускорением. | Г | Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения | 1 |
| 2. | Какая из приведенных формул соответствует основному уравнению МКТ?<br>А) $PV = \nu RT$<br>Б) $PV^{\gamma} = const$<br>В) $P = nkT$<br>Г) $P = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{кв} \rangle^2$ | В | Тема 7. МКТ. Статистическая физика | 1 |
| 3. | Точечный заряд $-q$ создает электростатическое поле. Как направлен вектор силы, действующей на пробный заряд $+q_0$, помещенный в точку А?<br>  <br><br>А)1; Б)2 ;В)3; Г)4 | Б<br>Из т.А в сторону отрицательного заряда. | Тема 13. Электростатика | 1 |
| 4. | При зарядке пружинного пистолета деформация невесомой пружины с коэффициентом жесткости 1500 Н/м равна 6 см. При выстреле вертикально вверх шарик массой 0,02 кг поднимается на наибольшую высоту 8 м относительно начального положения. Определите изменение механической энергии системы. (g = 10м/с$^2$). | 0,9 Дж | Тема 5. Механические колебания и волны | 1 |
| 5. | При каких условиях законы идеального газа не применимы для реальных газов?<br>А) при больших плотностях;<br>Б) при высоких температурах;<br>В) при низких температурах;<br>Г) при малых плотностях. | А,Б | Тема 10. Агрегатные состояния и фазовый переход | 1 |
| 6. | Какая формула соответствует определению интегральной интенсивности излучения? | $R_э = \int_0^{\infty} R_{\nu,T} d\nu$ | Тема 18. Тепловое излучение. Давление света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношение | 2 |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Тема РПД | Семестры |
|---|---|---|---|---|
| | | | неопределенностей. | |
| 7. | Определить индуктивность катушки, если при изменении в ней тока от 1 до 5 А за 0,2 с в катушке возникает ЭДС самоиндукции, равная 20 В. | 1 Гн | Тема 16. Магнитное поле | 2 |
| 8. | Катушка, индуктивность которой 2·10-3 Гн, присоединена к плоскому воздушному конденсатору с площадью пластин 100 см2. Найти расстояние между пластинами конденсатора, если контур резонирует на волну длиной 100 м. | 6,3 см | Тема 17. Электромагнитное поле | 2 |
| 9. | Красная граница фотоэффекта определяется выражением: | $A = h\nu_0$ | Тема 18. Тепловое излучение. Давление света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей. | 2 |
| 10. | В прямоугольном потенциальном ящике шириной $\ell$ находится частица в возбужденном состоянии ($n$ = 2). Определить вероятность нахождения частицы в области $\frac{\ell}{8} < x < \frac{\ell}{4}$. | 0,21 | Тема19. Уравнение Шредингера и его применение | 2 |
| ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач | | | | |
| 1. | Какое из приведенных выражений соответствует определению основного уравнения динамики вращательного движения?<br>А) $\vec{M} = I\vec{\varepsilon}$;<br>Б) $\vec{F} = m\vec{a}$<br>В) $\vec{M} = [\vec{r}\vec{F}]$<br>Г)$I = mr^2$ | А Результирующий вектор момента силы равен произведению момента инерции на вектор углового ускорения | Тема 3. Элементы динамики вращательного движения твердого тела | 1 |
| 2. | Скалярная величина, численно равная скалярному произведению силы на перемещение материальной точки, называется……. | Работой | Тема 2. Элементы динамики поступательного движения | 1 |
| 3. | Движение материальной точки по окружности радиусом 6 м задано уравнением:<br>$\varphi = 8 + 5t - 0{,}5t^2$. Определите линейную скорость точки в момент времени t =4 с. | df/dt=10-t<br>t=5<br>w=5-4=1<br>v=6*5=30 м/с<br><br>или<br><br>30 м/с | Тема 1. Элементы кинематики поступательного и вращательного движения | 1 |
| 4. | Какая из приведенных формул позволяет определить модуль силы внутреннего трения, действующей между слоями жидкости?<br>А)$F = \eta \left\lvert\frac{\Delta v}{\Delta x}\right\rvert S$;<br>Б) $F = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho' g$ ($\rho'$ - плотность жидкости)<br>В) $F = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho g$ (ρ- плотность шарика)<br>Г) $F = 6\pi\eta r v$ | А | Тема 6. Элементы механики сплошных сред | 1 |

| № задания | Содержание задания | Ключ к ответу | Тема РПД | Семестры |
|---|---|---|---|---|
| 5. | Какое количество теплоты *Q* нужно передать 1 молю идеального газа, чтобы увеличить его объем вдвое? Начальная температура газа $t_0$ = -80 °С. ($M_H$=2·10$^{-3}$кг/моль, R=8,31Дж/К·моль) | 4кДж | Тема 8. Основы термодинамики | 1 |
| 6. | $\alpha$ - частица движется по окружности в однородном магнитном поле, силовые линии которого направлены к нам, перпендикулярно плоскости рисунка. Укажите направление вектора скорости и силы Лоренца в произвольной точке   траектории. | А | Тема 16. Магнитное поле | 2 |
| 7. | Чем отличается плоскополяризованный немонохроматический свет от естественного немонохроматического, распространяющегося в той же среде? | наличием единственной плоскости колебаний вектора Е | Тема 17. Электромагнитное поле | 2 |
| 8. | Какие пары величин не могут быть определены одновременно с любой точностью? | энергия и время | Тема 18. Тепловое излучение. Давление света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей. | 2 |
| 9. | Какие виды излучений отклоняются при движении в электрическом поле: А) - $\gamma$ - лучи; Б) - $\alpha$- лучи; В) - $\beta$ - лучи. | Б и В | Тема 21. Атомное ядро. Ядерные реакции | 2 |
| 10. | Во сколько раз изменится энергетическая светимость черного тела при уменьшении его температуры в 2 раза? | уменьшится в 16 раз | Тема 18. Тепловое излучение. Давление света. Фотоэффект. Эффект Комптона. Соотношение неопределенностей | |

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Максимальное количество баллов за семестр – 100. При проведении экзамена могут быть учтены результаты освоения дисциплины за семестр. Положительная оценка может быть выставлена студенту, если он набрал 65 и более баллов.

***Общее количество баллов за семестр, максимум***

*Таблица 4*

| Вид работы | | Максимальное количество баллов | Вес, % |
|---|---|---|---|
| 1 | Тест 1 | 25 баллов | 25 |
| 2 | Тест 2 | 25 баллов | 25 |
| 3 | Тест 3 | 25 баллов | 25 |
| 4 | Тест 4 | 25 баллов | 25 |
| **ИТОГО** | | **100** | |

***Критерии оценивания теста***

За каждое верно выполненное задание 5 баллов (всего 5 заданий = 25 баллов)

***Критерии и шкала оценивания результатов изучения дисциплины на промежуточной аттестации***

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.

Форма оценки знаний:

- экзамен, тестирование оцениваются по пятибальной системе (оценка) – 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно»;
- отчет по лабораторным работам (собеседование) оцениваются «зачет / незачет».

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 65% и более оценивается не ниже «удовлетворительно» при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает, и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 85% более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций;

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 75% и более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия оценки «неудовлетворительно», допускается оценка «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой,

ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций;
«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 65% и более (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой;
«Неудовлетворительно» «Незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 65% (в соответствии с картами компетенций ОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.
Ответы и решения, обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность.
Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Оценка «Удовлетворительно» по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.
На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенции ОПОП.
Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно».
Ответы и решения обучающихся оцениваются по следующим общим критериям: распознавание проблем; определение значимой информации; анализ проблем; аргументированность; использование стратегий; творческий подход; выводы; общая грамотность. Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) системам оценок представлено в таблице.

**Интегральная оценка**

| **Критерии** | **Традиционная оценка** | **Балльно-рейтинговая оценка** |
|---|---|---|
| 5 | 5 | 85-100 |
| 4 | 4 | 75-84 |
| 3 | 3 | 65-74 |
| 2 и 1 | 2, незачет | 0-64 |
| 5,4,3 | зачет | 65-100 |

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.