

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 21.11.2024 11:31:14

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

учебно-методического управления

Платонова Т.К.

«25» июня 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Физика

Направление 10.03.01 "Информационная безопасность"

Направленность 10.03.01.02 Организация и технологии защиты информации (по отрасли или в сфере профессиональной деятельности)

Для набора 2021 года

Квалификация
Бакалавр

КАФЕДРА **Информационные технологии и программирование****Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 2 (1.2) | | 3 (2.1) | | Итого | |
|---|---------|----|---------|-----|-------|-----|
| | Неделя | | Неделя | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 16 | 16 | 32 | 32 | 48 | 48 |
| Лабораторные | 16 | 16 | 32 | 32 | 48 | 48 |
| Практические | 16 | 16 | 32 | 32 | 48 | 48 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 96 | 96 | 144 | 144 |
| Контактная работа | 48 | 48 | 96 | 96 | 144 | 144 |
| Сам. работа | 24 | 24 | 48 | 48 | 72 | 72 |
| Часы на контроль | | | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого | 72 | 72 | 180 | 180 | 252 | 252 |

ОСНОВАНИЕ

Учебный план утвержден учёным советом вуза от 25.06.2024 г. протокол № 18.

Программу составил(и): к.ф.-м.н., доцент, Шейдаков Н.Е.

Зав. кафедрой: к.э.н., доцент Радченко Ю.В.

Методический совет направления: д.э.н., профессор Тищенко Е.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|---|
| 1.1 | Освоение современной физической картины мира и методов научного познания природы, формирование навыков использования физического аппарата в профессиональной деятельности и как динамической структуры умственных действий в соответствии с ООП ВО. |
|-----|---|

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|--|
| ОПК-4: Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности; |
| ОПК-11: Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов; |

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

| |
|---|
| Знать: |
| основные законы механики; электричества и магнетизма; теории колебаний и волн, оптики, квантовой физики, физики твердого тела, статистической физики и термодинамики. (соотнесено с индикатором ОПК-4.1) сущность физических процессов планируемого эксперимента; назначение и характеристики научной аппаратуры планируемого эксперимента (соотнесено с индикатором ОПК-11.1) |
| Уметь: |
| применять основные законы физики при решении практических задач. (соотнесено с индикатором ОПК-4.2) настраивать и эксплуатировать научную аппаратуру и программно-вычислительные комплексы. (соотнесено с индикатором ОПК-11.2) |
| Владеть: |
| навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов. (соотнесено с индикатором ОПК-4.3) интерпретацией результатов эксперимента; навыками построения графической интерпретации результатов эксперимента (соотнесено с индикатором ОПК-11.3) |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|---|----------------|-------|------------------|--|
| 1.1 | Тема 1. "Основы кинематики" Физические основы классической механики. Движение материальной точки и твердого тела. Уравнения движения. Кинематика материальной точки. Вращательное движение абсолютно твердого тела. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.2 | Тема 2. Основы динамики материальной точки и твёрдого тела. Динамика материальной точки и твердого тела. Законы динамики. Динамические характеристики: масса и ее свойства; импульс, сила. Принцип суперпозиции сил. Виды сил в механике. Основное уравнение динамики поступательного движения. Момент силы относительно оси вращения. Момент инерции. Момент импульса. Основной закон и основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.3 | Тема 1.1. "Основы кинематики материальной точки и твёрдого тела". Уравнения движения. Кинематика материальной точки. Вращательное движение абсолютно твердого тела. / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.4 | Тема 2.1. "Динамика материальной точки и твердого тела" Законы динамики. Момент силы относительно оси вращения. Момент инерции. Момент импульса. LibreOffice / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.5 | Тема 1.2. Движение с постоянным ускорением Знакомство с движением объекта, моделью которого является материальная точка (МТ). Исследование движения объекта с постоянным ускорением. Экспериментальное определение ускорения свободного падения | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

| | | | | | |
|------|---|---|---|------------------|--|
| | на поверхности Земли. / LibreOffice / Лаб / | | | | |
| 1.6 | Тема 2.2. Движение под действием постоянной силы Исследование движения тела под действием постоянной силы. Выбор физической и компьютерной моделей для анализа движения тела. Экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения. Определение массы тела. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.7 | Тема 3. "Законы сохранения в механике" Работа и мощность силы. Консервативные и неконсервативные силы. Энергия в механике. Взаимосвязь работы и энергии. Закон сохранения механической энергии. Всеобщий закон сохранения энергии. Законы сохранения импульса и момента импульса. Применение законов сохранения. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.8 | Тема 3.1 "Законы сохранения в механике" Работа и мощность силы. Закон сохранения механической энергии. Законы сохранения импульса и момента импульса. LibreOffice / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.9 | Тема 3.2. "Упругие и неупругие удары" Выбор физических моделей для анализа взаимодействия двух тел. Исследование физических характеристик, сохраняющихся при столкновениях. Экспериментальное определение зависимости тепловыделения при неупругом столкновении от соотношения масс при разных скоростях. / LibreOffice. / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.10 | Тема. "Основы кинематики и динамики" Движение тел в поле сил тяготения. Неинерциальные системы отсчета. Сила инерции, центробежная сила, сила Кориолиса. / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 1.11 | Тема "Основы кинематики и динамики" Релятивистская механика. Элементы теории относительности. Формулы Лоренца. Инерционные и безынерционные частицы. / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

Раздел 2. ОСНОВЫ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕРМОДИНАМИКИ

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|---|----------------|-------|------------------|--|
| 2.1 | Тема 4. " Основы молекулярной физики и термодинамики" Статистический и термодинамический методы в физике. Уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы. Основное уравнение кинетической теории идеального газа. Способы изменения внутренней энергии: работа и теплопередача. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальном газе. Адиабатный процесс, уравнение адиабаты. Цикл Карно. Тепловая машина и ее коэффициент полезного действия. Понятие об энтропии. Второе начало термодинамики и его статистический смысл. Третье начало термодинамики. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 2.2 | Тема 4.1. "Молекулярно–кинетическая теория газа" Уравнение состояния идеального газа. Основные газовые законы. Основное уравнение кинетической теории идеального газа. LibreOffice / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 2.3 | Тема 4.1 "Законы термодинамики" Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам в идеальном газе. LibreOffice / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 2.4 | Тема 4.2. "Распределение Максвелла" Знакомство с поведением молекул идеального газа и компьютерной моделью, описывающей его. Экспериментальное подтверждение распределения Максвелла молекул идеального газа по скоростям. Экспериментальное определение массы молекул в данной модели. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 2.5 | Тема 4. "Молекулярно–кинетическая теория газа". Явления переноса в газах диффузия теплопроводность и вязкость. | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, |

| | Законы Фика, Ньютона, Фурье. / Ср / | | | | Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
|---|---|----------------|-------|------------------|--|
| 2.6 | Тема 4. "Законы термодинамики" Степени свободы и распределение энергии по степеням свободы молекул. Внутренняя энергия и теплоемкость идеального газа. Столкновение молекул. Средняя длина свободного пробега молекул и число их столкновений в единицу времени. / Ср / | 2 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 2.7 | Тема 4. "Законы термодинамики" Понятие об энтропии. Статистический и энергетический подход / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| Раздел 3. ЭЛЕКТРОСТАТИКА И ЭЛЕКТРОДИНАМИКА | | | | | |
| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
| 3.1 | Тема 5. "Электростатика в вакууме и веществе" Электрические заряды и поля. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Теорема Гаусса. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрики в электрическом поле. Поляризация диэлектриков, вектор поляризации (поляризованность). / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.2 | Тема 6. "Электрический ток". Сила и плотность тока. Уравнение непрерывности. Электрический ток в проводниках. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение. Сопротивление проводников постоянному току. Закон Ома в интегральной и дифференциальной формах. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Правила Кирхгофа. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.3 | Тема 5.1. "Электростатика в вакууме и веществе" Суперпозиция электрических полей. Теорема Гаусса и её приложения. / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.4 | Тема 5.2. "Движение заряженной частицы в электрическом поле" Знакомство с процессом движения заряда в однородном электрическом поле и его моделированием. Экспериментальное исследование закономерностей движения точечного заряда в однородном электрическом поле. Экспериментальное определение величины удельного заряда частицы. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.5 | Тема 6.1. "Электрический ток". Электрический ток в проводниках. Закон Ома. Закон Джоуля-Ленца. LibreOffice / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.6 | Тема 6.2 "Цепи постоянного тока" Знакомство с цепями постоянного тока и их компьютерными моделями. Экспериментальное подтверждение законов Ома и Кирхгофа. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.7 | Тема 6. "Электрический ток". Электрический ток в жидкостях. Законы электролиза. Электролитическая диссоциация. Электролитическая проводимость жидкостей. Техническое использование электролиза. / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 3.8 | Тема 6. "Электрический ток". Электрический ток в газах. Ионизация молекул и рекомбинация ионов. Несамостоятельный и самостоятельный газы. Газовые разряды. Вольтамперная характеристика газового разряда. Виды самостоятельного газового разряда. Понятие о плазме / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| Раздел 4. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ | | | | | |

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|--|----------------|-------|------------------|--|
| 4.1 | Тема 7. "Магнитостатика вакуума" Взаимодействие проводников с током. Индукция и напряженность магнитного поля. Принцип суперпозиции магнитных полей. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Сила Лоренца. Эффект Холла. Магнитные свойства вещества. Диа-, Пара- и ферромагнетики. / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.2 | Тема 8. "Электромагнитная индукция" Явление электромагнитной индукции. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции и правило Ленца. Вихревое электрическое поле и вихревые токи. Самоиндукция и взаимная индукция. Индуктивность. Практическое использование явления электромагнитной индукции / Лек / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.3 | Тема 7.1. "Магнитное поле и его характеристики" Магнитное поле постоянных токов. Действие магнитного поля на заряды и токи. / Пр / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.4 | Тема 7.2. "Магнитное поле" Знакомство с магнитным полем от различных источников и его моделированием. Экспериментальное подтверждение закономерностей для магнитного поля прямого провода и кругового витка (контура) с током. Экспериментальное определение величины магнитной постоянной. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.5 | Тема 8.1. "Электромагнитная индукция" Знакомство с явлением электромагнитной индукции (ЭМИ) и его моделированием. Экспериментальное подтверждение закономерностей ЭМИ. / LibreOffice / Лаб / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.6 | Тема 7. "Магнитостатика в вакууме и веществе". Теорема Гаусса для потока вектора индукции магнитного поля. / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.7 | Тема 7. "Магнитостатика в вакууме и веществе". Условия на границе двух магнетиков. Экранирование магнитных полей. / Ср / | 2 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.8 | Тема 7. "Магнитостатика в вакууме и веществе". Магнитное поле в веществе. Пара-, диа- и ферромагнетики. Домены. Петля гистерезиса / Ср / | 2 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 4.9 | / Зачёт / | 2 | 0 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

Раздел 5. КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|---|----------------|-------|------------------|--|
| 5.1 | Тема 9. "Колебания". Понятие о колебательных процессах. Единый подход к изучению колебательных процессов. Виды колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Представление гармонических колебаний векторными диаграммами и комплексными числами. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.2 | Тема 10. "Колебания". Свободные незатухающие колебания. Колебательный контур. Свободные затухающие колебания в реальном колебательном контуре. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент колебаний и добротность системы. Вынужденные | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

| | | | | | |
|------|--|---|---|------------------|--|
| | электромагнитные колебания в колебательном контуре. Резонанс. Использование резонанса в технике. / Лек / | | | | |
| 5.3 | Тема 11. "Волны" Уравнение плоской и сферической волн. Продольные и поперечные волны. Гармоническая плоская бегущая волна, ее уравнение. Параметры гармонической волны: длина волны, волновой вектор, фазовая скорость. Сферическая волна. Волновое уравнение. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.4 | Тема 12. "Волны". Звуковые волны. Фазовая скорость звуковых волн. Энергия упругой волны, поток энергии, плотность потока энергии. Вектор Умова. Интенсивность волны. Стоячая волна. Эффект Доплера. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.5 | Тема 9-10. "Колебания". Незатухающие колебания. Затухающие колебания. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.6 | Тема 11-12. "Волны" Упругие волны. Звуковые волны. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.7 | Тема 10. "Колебание" Свободные механические колебания. Исследование движения тела под действием квазиупругой силы. Выбор физических моделей для анализа движения тел. Математический и пружинный маятники. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.8 | Тема 10. "Колебания". Свободные колебания в RLC-контуре. Знакомство с процессом свободных затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре и его компьютерным моделированием. Экспериментальное исследование закономерностей свободных затухающих колебаний. Экспериментальное определение величины индуктивности контура. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.9 | Тема 10. "Колебания". Вынужденные колебания в RLC-контуре. Знакомство с процессами в колебательном RLC-контуре и их компьютерным моделированием. Экспериментальное подтверждение закономерностей при вынужденных колебаниях в RLC-контуре. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.10 | Тема 12. "Волны". Определение скорости звука в воздухе методом стоячей волны. Изучение упругих волн на примере образования стоячей волны при наложении падающей и отражённой волн звуковой частоты. Определение скорости звука. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.11 | Тема 9-10. "Колебания". Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. / Ср / | 3 | 6 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 5.12 | Тема 11-12. "Волны" Система уравнений Максвелла. Дифференциальная интегральная форма уравнений. Уравнения материальной среды. / Ср / | 3 | 6 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

Раздел 6. ОПТИКА

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|--|----------------|-------|------------------|--|
| 6.1 | Тема 13. "Волновая оптика" Интерференция и дифракция световых волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля. Кольца Ньютона. Дифракция на щели. Дифракционная решётка. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

| | | | | | |
|------|--|---|---|------------------|--|
| 6.2 | Тема 14. "Волновая оптика". Дисперсия и поляризация света. Электронная теория дисперсии. Влияние дисперсии на прохождение сигналов в средах. Поляризация света при отражении и преломлении на границе двух диэлектриков. Поляризация света при его прохождении через оптически анизотропные кристаллы. Закон Малюса. Поляризационные приборы. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.3 | Тема 15. Квантовая оптика Тепловое излучение и его характеристики. Абсолютно черное тело (АЧТ). Закон Кирхгофа для теплового излучения. Законы Стефана–Больцмана и Вина. Квантовый характер излучения и формула Планка. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.4 | Тема 16 "Квантовая оптика". Явление фотоэффекта и его опытные законы. Квантовая теория внешнего фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Практическое использование фотоэффекта. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.5 | Тема 13. "Волновая оптика". Интерференция световых волн. Опыт Юнга. Интерференция света в тонких пленках. Кольца Ньютона. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.6 | Тема 13. "Волновая оптика". Зоны Френеля. Дифракция плоских волн на щели. Дифракционная решетка. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.7 | Тема 14. "Волновая оптика". Дисперсия света. Разрешающая способность оптических приборов. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.8 | Тема 14. "Волновая оптика". Поляризация света. Закон Брюстера. Закон Малюса. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.9 | Тема 15. "Квантовая оптика". Законы Стефана-Больцмана. Закон Вина. Закон Кирхгофа / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.10 | Тема 16. "Квантовая оптика". Законы фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.11 | Тема 13. "Волновая оптика" Изучение изображения предметов в тонкой линзе. Определение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз. LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.12 | Тема 13. "Волновая оптика". Интерференция световых волн. Экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей). / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.13 | Тема 13. "Волновая оптика". Определение радиуса кривизны плоско-выпуклой линзы с помощью интерференционной картины колец Ньютона. Расчётно-графическим методом, используя изображения колец Ньютона на бумажном носителе. Определить радиус линзы из построения графика функции зависимости радиуса кольца от его номера. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.14 | Тема 13. "Волновая оптика" | 3 | 2 | ОПК-4, | Л1.1, Л1.2, Л1.3, |

| | | | | | |
|------|---|---|---|---------------|--|
| | Определение радиуса кривизны плоско-выпуклой линзы с помощью интерференционной картины колец Ньютона. Измерить диаметры колец Ньютона на компьютерной модели. Рассчитать радиус кривизны линзы по теоретическим формулам. / LibreOffice / Лаб / | | | ОПК-11 | Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.15 | Тема 14. "Волновая оптика". Дифракция света на решётке. Изучить явление дифракции света на дифракционной решетке. Определить характеристики решетки: период, разрешающую способность и дисперсию. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.16 | Тема 16. "Квантовая оптика". Изучение внешнего фотоэффекта с помощью вакуумного фотоэлемента. Изучить явление внешнего фотоэффекта; познакомиться с устройством и принципом действия вакуумного фотоэлемента; снять основные характеристики фотоэлемента. Определить постоянную Планка при помощи вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента / LibreOffice / Лаб / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.17 | Тема 13. "Волновая оптика". Разрешающая способность оптических приборов. Понятие о голографии / Ср / | 3 | 6 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.18 | Тема 14. "Волновая оптика". Влияние дисперсии на прохождение сигналов в средах. Эффект Доплера для световых волн. / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.19 | Тема 15. "Квантовая оптика". Оптическая пирометрия. Теоретические основы оптической пирометрии. Принципы работы пирометров. / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 6.20 | Тема 13-14. "Волновая оптика". Понятие о гармоническом анализе. Преобразование Фурье - мощный инструмент решения сложных уравнений, описывающих физические процессы. / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

Раздел 7. ФИЗИКА АТОМА. ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА

| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |
|-----|---|----------------|-------|---------------|--|
| 7.1 | Тема 17. "Элементы квантовой механики". Модели атома Томсона и Резерфорда. Боровская теория атома и квантовые постулаты. Энергетические состояния атомов. Спектры испускания и поглощения. Теория Бора для атома водорода. Корпускулярно-волновой дуализм в микромире. Гипотеза де-Бройля и ее экспериментальное подтверждение. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.2 | Тема 18. "Зонная теория твёрдых тел". Квантование энергии. Электроны в кристаллах. Возникновение Энергетические зоны диэлектриков, полупроводников и металлов. Электропроводность металлов. Зависимость сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.3 | Тема 18. "Зонная теория твёрдых тел". Собственная и примесная проводимости полупроводников. Зависимость сопротивления полупроводников от температуры. Термисторы. Контактная разность потенциалов. Контакт двух полупроводников. Электронно-дырочный (p-n) переход и его свойства. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.4 | Тема 19. "Элементы квантовой электроники". Поглощение электромагнитного излучения веществом. Спонтанное и вынужденное излучение. Инверсная заселенность | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, |

| | | | | | |
|---------------------------------------|--|-----------------------|--------------|--------------------|--|
| | энергетических уровней и способы ее получения. Квантовые усилители и генераторы, их основные элементы и типы. Лазеры. Особенности лазерного излучения. Применение лазеров в технике / Лек / | | | | Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.5 | Тема 17. "Элементы квантовой механики". Теория Бора для водородоподобных систем / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.6 | Тема 17. "Элементы квантовой механики". Волны де Бройля. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.7 | Тема 17. "Элементы квантовой механики". Квантовые частицы в силовых полях / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.8 | Тема 13. "Зонная теория твёрдых тел". Изучение электронно-дырочного перехода. Изучение вольт-амперной характеристики р-п перехода. LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.9 | Тема 19. "Элементы квантовой механики". Прохождение электромагнитного излучения через вещество. Исследование с помощью компьютерного эксперимента процессов и закономерностей взаимодействия электромагнитного излучения (ЭМИ) с веществом, поглощения и усиления излучения при распространении в активной среде. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.10 | Тема 17. "Элементы квантовой механики". Спектр излучения атомарного водорода. Знакомство с планетарной и квантовой моделями атома при моделировании процесса испускания электромагнитного излучения возбужденными атомами водорода. Экспериментальное подтверждение закономерностей формирования линейчатого спектра излучения атомарного водорода при низких давлениях. Экспериментальное определение постоянной Ридберга. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.11 | Тема 17. "Элементы квантовой механики" Соотношение неопределенности Гейзенберга. Понятие о квантово-механическом состоянии. Волновая функция и ее статистический смысл. Стационарное уравнение Шредингера. / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.12 | Тема 17. "Элементы квантовой механики" Описание движения свободной и связанной частиц в квантовой механике. Частица в одномерной потенциальной яме. Квантование энергии. Туннельный эффект / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.13 | Тема 18. "Зонная теория твёрдых тел". Контактные явления. Явления Зеебека, Томсона, Пельтье. / Ср / | 3 | 4 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 7.14 | Тема 19. "Элементы квантовой электроники". Применение ОКГ в технике и системах передачи и защиты информации. / Ср / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| Раздел 8. ФИЗИКА АТОМНОГО ЯДРА | | | | | |
| № | Наименование темы / Вид занятия | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература |

| | | | | | |
|------|---|---|----|------------------|--|
| 8.1 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Предмет ядерной физики и ее роль в современной науке и технике. Состав и характеристики атомных ядер. Ядерные силы и их свойства. Модели ядра. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.2 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Радиоактивность и ее виды. α -, β - и γ -излучения. Закон радиоактивного распада. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.3 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Ядерные реакции и их типы. Законы сохранения в ядерных реакциях. Энергия ядерной реакции. Реакции деления тяжелых ядер. Цепная реакция деления. Реакция синтеза. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.4 | Тема 21. "Элементарные частицы" Частицы и античастицы. Классификация элементарных частиц. Типы взаимодействий. Кварки и глюоны. / Лек / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.5 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Состав и характеристики ядра . Дефект массы. Энергия связи. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.6 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Ядерные реакции. Реакции синтеза и деления. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.7 | Тема 20. "Основы ядерной физики" Энергетический выход ядерных реакций синтеза и деления. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.8 | Тема 15. "Основы ядерной физики". Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.9 | Тема 21. "Элементарные частицы". Кинематика и энергия элементарных частиц. / Пр / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.10 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Свойства стабильных ядер. Улубить представления о строении ядра, его характеристиках, составе; научиться определять дефект массы и энергию связи ядра. / LibreOffice / Лаб / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.11 | Тема 20. "Основы ядерной физики". Дозиметрия. Приборы радиологической разведки / Ср / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.12 | Тема 21. "Основы ядерной физики". Приборы регистрации элементарных частиц. Ускорители элементарных частиц. / Ср / | 3 | 2 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |
| 8.13 | / Экзамен / | 3 | 36 | ОПК-4, ОПК-11 | Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л1.4, Л1.5, Л1.6, Л1.7, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4, Л2.5, Л2.6, Л2.7, Л2.8 |

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Структура и содержание фонда оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации представлены в Приложении 1 к рабочей программе дисциплины.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|--|--|---|
| Л1.1 | Хван Т. А., Хван П. А. | Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие | Ростов н/Д: Феникс, 2005 | 617 |
| Л1.2 | Шейдаков Н. Е., Тищенко Е. Н. | Краткий курс физики для технических специальностей: учеб. пособие | Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2014 | 63 |
| Л1.3 | Шейдаков Н. Е. | Общая физика: учеб. пособие | Ростов н/Д: Изд-во РГЭУ (РИНХ), 2014 | 66 |
| Л1.4 | Пинский А. А., Яворский Б. М., Дик Ю. И. | Основы физики: учебник | Москва: Физматлит, 2003 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82665 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.5 | Яворский Б. М., Пинский А. А., Дик Ю. И. | Основы физики: учебное пособие | Москва: Физматлит, 2017 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485564 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.6 | Давыдков В. В. | Физика: механика, электричество и магнетизм: учебное пособие | Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2017 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575346 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л1.7 | Шейдаков Н. Е. | Физика: примеры решения типовых задач. Задания для самостоятельной работы: учебное пособие | Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2019 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614997 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |

5.2. Дополнительная литература

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|---|--|---|---|
| Л2.1 | Крохин О. Н. | Физическое образование в вузах: журнал | Москва: Издательский Дом Московского Физического общества, 2009 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=136574 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.2 | Денисова О. А. | Физика: Разделы «Механика. Молекулярная физика. Термодинамика» (организация самостоятельной работы студентов): учебно-методическое пособие | Уфа: Уфимский государственный университет экономики и сервиса, 2014 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=272458 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.3 | Викулов С. В., Чечуев В. Я., Митина Л. А., Селиванова Э. Б. | Физика атомного ядра: учебное пособие | Новосибирск: Золотой колос, 2014 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278160 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |

| | Авторы, | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|--|---|---|
| Л2.4 | Леденев А. Н. | Физика: учебное пособие | Москва: Физматлит, 2005 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=69236 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.5 | Гинзбург В. Л., Левин Л. М., Рабинович М. С., Сивухин Д. В., Сивухин Д. В. | Сборник задач по общему курсу физики: сборник задач и упражнений | Москва: Физматлит, 2006 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75704 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.6 | Пинский А. А. | Задачи по физике: сборник задач и упражнений | Москва: Физматлит, 2003 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76605 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.7 | Соина, Н. В., Казанцева, А. Б., Васильева, И. А., Гольцман, Г. Н. | Сборник вопросов и задач по общей физике. Раздел 3. Оптика. Раздел 4. Квантовая физика | Москва: Прометей, 2013 | https://www.iprbookshop.ru/24021.html неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |
| Л2.8 | Довгун В. П., Синяговский А. Ф., Важнина И. Г., Новиков В. В. | Электроника и схемотехника: учебник | Красноярск: Сибирский федеральный университет (СФУ), 2022 | https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=705686 неограниченный доступ для зарегистрированных пользователей |

5.3 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

СПС КонсультантПлюс
Архив журналов РАН <https://www.elibrary.ru/>, <https://www.libnauka.ru>
Лазерный мир <http://лазер.рф/>

5.4. Перечень программного обеспечения

Операционная система РЕД ОС
LibreOffice

5.5. Учебно-методические материалы для студентов с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости по заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья учебно-методические материалы предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям здоровья и восприятия информации. Для лиц с нарушениями зрения: в форме аудиофайла; в печатной форме увеличенным шрифтом. Для лиц с нарушениями слуха: в форме электронного документа; в печатной форме. Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в форме электронного документа; в печатной форме.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Помещения для всех видов работ, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами обучения:

- столы, стулья;
- персональный компьютер / ноутбук (переносной);
- проектор;
- экран / интерактивная доска.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах, рабочие места в которых оборудованы необходимыми лицензионными и свободно распространяемыми программными средствами и выходом в Интернет.

7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины представлены в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

1 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.1 Показатели и критерии оценивания компетенций:

| ЗУН, составляющие компетенцию | Показатели оценивания | Критерии оценивания | Средства оценивания |
|--|--|---|--|
| ОПК-4: Способен применять необходимые физические законы и модели для решения задач профессиональной деятельности | | | |
| <i>Знать:</i> основные законы механики; электричества и магнетизма; теории колебаний и волн, оптики, квантовой физики, физики твердого тела, статистической физики и термодинамики | <i>поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов</i> | <i>соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; использоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации</i> | З – (1-30) Э – (1-40) О – (вопросы 1-14 – II сем; 1-15 III сем.) |
| <i>Уметь:</i> применять основные законы физики при решении практических задач. | <i>решение тематических задач по соответствующим разделам общей физики</i> | <i>объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в заданиях к практическим занятиям</i> | ПОЗЗ (1-30) ПОЭЗ (1-24) ЛЗ (1-8 – II сем; 1-14 III сем.) |
| <i>Владеть:</i> навыками проведения физического эксперимента и обработки его результатов | <i>выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса</i> | <i>объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в задании к лабораторному занятию</i> | ПОЗЗ (1-30) ПОЭЗ (1-24) ЛЗ (1-8 – II сем; 1-14 III сем.) |
| ОПК-11: Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов | | | |
| <i>Знать:</i> сущность физических процессов планируемого эксперимента; назначение и характеристики научной аппаратуры планируемого эксперимента | <i>поиск и сбор необходимой литературы, использование современных информационно-коммуникационных технологий и глобальных информационных ресурсов</i> | <i>соответствие проблеме исследования; полнота и содержательность ответа; умение приводить примеры; использоваться дополнительной литературой при подготовке к занятиям; соответствие представленной в ответах информации</i> | З – (1-30) Э – (1-40) О – (вопросы 1-14 – II сем; 1-15 III сем.) |
| <i>Уметь:</i> настраивать и эксплуатировать научную аппаратуру и программно-вычислительные комплексы. | <i>решение тематических задач по соответствующим разделам общей физики</i> | <i>объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); соответствие отчета требованиям изложенным в заданиях к практическим занятиям</i> | ПОЗЗ (1-30) ПОЭЗ (1-24) ЛЗ (1-8 – II сем; 1-14 III сем.) |
| <i>Владеть:</i> интерпретацией результатов эксперимента; навыками построения графической интерпретации результатов эксперимента | <i>выполнение лабораторных экспериментов по тематике курса</i> | <i>объем выполненных работы (в полном, не полном объеме); правильная интерпретация результатов лабораторного задания</i> | ПОЗЗ (1-30) ПОЭЗ (1-24) ЛЗ (1-8 – II сем; 1-14 III сем.) |

Э – экзамен; З – зачёт; О – опрос; ПОЗЗ – практико-ориентированные задания к зачёту; ПОЭЗ – практико-ориентированные задания к экзамену; ЛЗ – лабораторные задания

1.2 Шкалы оценивания:

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация осуществляется в рамках накопительной балльно-рейтинговой системы в 100-балльной шкале.

Во II семестре промежуточная аттестация осуществляется в форме зачёта:

50-100 баллов (зачет)

0-49 баллов (незачет)

В III семестре промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена:

84-100 баллов (оценка «отлично»)

67-83 баллов (оценка «хорошо»)

50-66 баллов (оценка «удовлетворительно»)

0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно»)

2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы к зачёту

1. Кинематика материальной точки: траектория, путь, перемещение, средняя и мгновенная скорости, ускорение.
2. Кинематика вращательного движения абсолютно твердого тела:
3. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Закон инерции (первый закон Ньютона).
4. Основные динамические характеристики поступательного движения материальной точки (поступательного движения абсолютно твердого тела): сила, масса, импульс. Импульс системы материальных точек.
5. Основной закон и уравнение динамики поступательного движения (второй закон Ньютона). Принцип независимости действия сил.
6. Динамические характеристики вращательного движения материальной точки и абсолютно твердого тела: момент силы, момент инерции, момент импульса.
7. Основной закон (уравнение) динамики вращательного движения абсолютно твердого тела.
8. Закон сохранения момента импульса системы материальных точек.
9. Работа и кинетическая энергия поступательного и вращательного движения абсолютно твердого тела.
10. Потенциальная энергия тела в однородном поле сил тяжести и упруго деформированной пружине.
11. Закон сохранения полной механической энергии.
12. Основные макроскопические параметры состояния термодинамической системы (идеального газа). Состояние термодинамического равновесия. Уравнение состояния идеального газа.
13. Основные газовые законы: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, объединенный га-зовый закон и уравнение Менделеева-Клапейрона, закон Авогадро.
14. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа.
15. Внутренняя энергия тел и идеального газа.
16. Внутренняя энергия системы и два способа ее изменения: работа и теплообмен. Понятие о теплоте. Понятие о внутренней энергии как функции состояния системы. Теплота и работа как функции процесса.
17. Первый закон термодинамики и его применение к процессам в идеальном газе: изохорному, изобарическому, изотермическому. Уравнение Майера. Физический смысл (универсальной) молярной газовой постоянной.
18. Адиабатный процесс. Уравнение адиабаты. Работа газа при адиабатическом процессе и других изопроцессах.
19. Цикл Карно. Коэффициент полезного действия цикла (с выводом).
20. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона.
21. Напряженность и индукция электрического поля. Линии напряженности. Принцип суперпозиции электрических полей. Напряженность поля точечного заряда.
22. Поток векторов E и D . Теорема Гаусса для потоков векторов E и D .
23. Потенциал электростатического поля. разность потенциалов.
24. Проводники во внешнем электрическом поле. распределение заряда на проводниках. Электроемкость проводников. Электроемкость сферы.
25. Электрический ток в проводниках. Условия возникновения электрического тока. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила и напряжение.
26. Сопротивление проводников. Закон Ома для однородного и неоднородного участков цепи. Закон Ома в дифференциальной форме.
27. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
28. Индукция и напряженность магнитного поля. Сила Ампера.
29. Закон Био-Савара-Лапласа.
30. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в магнитных полях. Эффект Холла.

Практико-ориентированные задания к зачету (II семестр)

Раздел 1. «Физические основы механики»

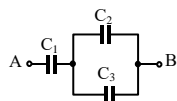
1. Чему равны путь и перемещение конца минутной стрелки длиной 5 см за 45 минут?
2. Движение материальной точки задано уравнением $x = at + vt^2 + ct^3$, где $a = 5,0$ м/с, $v = 0,20$ м/с², $c = 0,10$ м/с³. Определить скорость и ускорение точки в момент времени $t = 2$ с.
3. Определить угловое ускорение маховика, частота вращения которого за время $\Delta t = 0,28$ с возросла равномерно от $v_0 = 1,0$ об/с до $v = 5,0$ об/с.
4. Чему равен коэффициент трения колес автомобиля массой 1 т о дорогу, если при движении по горизонтальной дороге на него действует сила трения 1000 Дж?
5. На каком расстоянии от оси вращения находилась материальная точка массой 1 кг, если её момент инерции относительно этой оси равен 9 кг м²?
6. На какое расстояние переместилось тело под действием постоянной силы в 8 Н, если при этом была совершена работа 12 Дж, а направление силы составляло с вектором перемещения 60°?
7. Какую работу нужно совершить, чтобы тело массой 2 кг, находящееся в состоянии покоя на гладкой горизонтальной плоскости, разогнать до скорости 3 м/с? Силами трения и сопротивления пренебречь.
8. Из пушки массой $M = 1,1 \cdot 10^3$ кг произведен выстрел в горизонтальном направлении. Масса снаряда $m = 54$ кг. Скорость снаряда относительно Земли $V = 900$ м/с. Определить скорость свободного отката орудия в момент вылета снаряда.
9. Вертолет массой $m = 5$ т поднимается вертикально вверх с постоянной скоростью. Какую работу совершает двигатель вертолета против силы тяжести при подъеме его на высоту $h = 50$ м?
10. Определить энергию покоя тела массой 1 г ($c = 3 \cdot 10^8$ м/с).

Раздел 2. Основы молекулярной физики и термодинамики

11. Сосуд объемом V_1 , в котором содержится газ под давлением P_1 , соединен с другим сосудом объемом V_2 , в котором поддерживается вакуум, при помощи трубки с краном. Какое установится давление в сосудах, если кран открыть?
12. Каково давление азота, если средняя квадратичная скорость его молекул 500 м/с, а плотность 1,35 кг/м³?
13. Какое количество теплоты было сообщено идеальному газу при изобарном процессе при давлении 10^5 Па, если объем газа увеличился от 2 м³ до 5 м³, а внутренняя энергия возросла на 100 Дж?
14. Рассчитать коэффициент Пуассона, т.е. $\gamma = C_p/C_v$ для много атомного газа ($i=6$).
15. Нагреватель идеальной тепловой машины, работающей по циклу Карно, имеет температуру 2000С. Какова температура холодильника, если КПД равен 30% ?
16. Идеальная тепловая машина работает по циклу Карно, при этом КПД составляет 20%. Найти температуру нагревателя, если температура холодильника 00С.
17. При изотермическом расширении газа его объем увеличился в 2 раза. Каково конечное давление газа, если первоначальное давление составляло 105 Па?
18. При нагревании газа под постоянным давлением его объем увеличился вдвое. Найти конечную температуру газа, если его начальная температура 270С.

Раздел 3. Электростатика и электродинамика

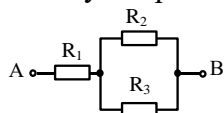
19. Два одинаковых заряда расположены в вакууме на расстоянии b один от другого. Сила взаимодействия между ними оказалась равной f . Найти величину каждого заряда $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м0.
20. Найти напряженность поля, создаваемого заряженной положительно сферой радиусом $R_{сф}$ в точке на расстоянии b от ее поверхности. Заряд сферы равен Q .
21. Заряженная частица массой m и зарядом q из состояния покоя разгоняется электрическим полем и приобретает в конечной точке скорость v . Чему равна разность потенциалов между начальной и конечной точками траектории частицы?
22. Рассчитать емкость батареи конденсаторов, схема которой изображена на рисунке. (C_1, C_2, C_3 –



известно).

23. В некотором проводнике течет постоянный ток. Через его поперечное сечение за 2 секунды прошел заряд величиной 4 Кл. Чему равна величина силы тока в проводнике?

24. Рассчитать величину сопротивления батареи, схема которой изображена на рисунке (R_1 , R_2 , R_3 –



известно).

25. Чему равна величина сопротивления резистора, если протекание тока силой 3,14 А сопровождается падением напряжения на нем 6,28 В?

26. Для кипячения воды необходима электроплитка мощностью 300 Вт. Напряжение, на которое она рассчитана, равно 220 В. Чему равно сопротивление спирали?

Раздел 4. Электромагнетизм

27. Чему равна индукция магнитного поля, в котором на проводник с длиной активной части $l=5$ см действует сила $F_A=50$ мН? Сила тока в проводнике $I=25$ А. Проводник расположен под углом 30° к линиям магнитной индукции.

28. Какая сила действует на протон ($q_p=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл), движущийся со скоростью 10^6 м/с в магнитном поле индукцией 0,2 Тл перпендикулярно линиям индукции?

29. Рамка площадью $4 \cdot 10^{-2}$ м² помещена в однородное магнитное поле индукцией 0,1 Тл так, что нормаль к рамке перпендикулярна линиям магнитной индукции. При какой силе тока на рамку будет действовать вращающий момент 0,02 Н·м?

30. Магнитный поток внутри контура, площадь которого $6 \cdot 10^{-3}$ м², равен 0,03 Вб. Найти индукцию магнитного поля внутри контура. Поле считать однородным.

Критерии оценивания:

- 50-100 баллов (зачёт) – изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленной программой курса целью обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных навыков и умений при решении практико-ориентированного задания, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

0-49 баллов (оценка незачёт) — ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять умения и навыки при решении практико-ориентированного задания, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Опрос (II семестр)

1. Поступательное движение. Равномерное, равнопеременное и переменное движения. Скорость и ускорение.

2. Вращательное движение абсолютно твердого тела вокруг неподвижной оси. Угловая скорость. Угловое ускорение.

3. Масса, сила, импульс и их единицы измерения. 1-й, 2-й и 3-й законы Ньютона. Основное уравнение динамики поступательного движения.

4. Основные динамические характеристики вращательного движения: момент силы, момент инерции, момент импульса. Основное уравнение динамики вращательного движения.

5. Работа и мощность в механике. Работа постоянной и переменной сил. Единицы измерения работы и мощности.

6. Модель идеального газа. Основное уравнение МКТ идеального газа. Молекулярно-кинетический смысл понятия температуры. Температурные шкалы Кельвина и Цельсия, связь между ними.

7. Основные понятия термодинамики: внутренняя энергия, работа, количество теплоты. Работа при изобарном процессе. Первый закон термодинамики и его применение к изотермическому, изобарному и изохорному процессам.

8. Электрический заряд. Единицы его измерения. Основные свойства заряда. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона.

9. Пробный заряд. Напряженность электрического поля. Единицы измерения. Принцип суперпозиции электрических полей. Привести пример рисунка для нахождения вектора напряженности от двух произвольных точечных зарядов в произвольной точке.

10. Электрический ток как направленное движение зарядов. Носители тока. Направление тока. Характеристики тока (сила тока и плотность тока). Единицы измерения.

11. Закон Ома для участка цепи. Электрическое сопротивление. Единицы измерения. Формула для нахождения сопротивления цилиндрического проводника. Удельное сопротивление. Последователь-

ное и параллельное соединение резисторов. Формулы для нахождения результирующего сопротивления.

12. Сила Ампера, действующая на проводник с током в магнитном поле; её величина и направление. Сформулировать правило левой руки. Силовая характеристика магнитного поля (индукция). Единицы измерения.

1.3. Сила Лоренца, действующая на движущийся заряд в магнитном поле; её величина и направление. Формула для нахождения силы Лоренца. Различные варианты движения заряда в магнитном поле: перпендикулярно магнитным силовым линиям и под углом к ним.

14. Явление электромагнитной индукции. Опыты Фарадея. Закон Фарадея для электромагнитной индукции. Направление индукционного тока (сформулировать правило Ленца).

Примечание: опрос проводится при проверке всех лабораторных заданий для выявления знаний при изучении соответствующих тем дисциплины в рамках текущей аттестации.

Критерии оценивания:

- 2 балла выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен и логически обоснован.
- 1 балл выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен, но есть незначительные ошибки.
- 0 баллов, если ответ не верен

Максимальное количество баллов за семестр – 28 баллов.

Лабораторные задания (II семестр)

Лабораторное задание 1. Движение с постоянным ускорением (9 баллов)

Знакомство с движением объекта, моделью которого является материальная точка (МТ). Исследование движения объекта с постоянным ускорением.

Экспериментальное определение ускорения свободного падения на поверхности Земли

Лабораторное задание 2. Движение под действием постоянной силы (9 баллов)

Исследование движения тела под действием постоянной силы. Выбор физической и компьютерной моделей для анализа движения тела. Экспериментальное определение свойств сил трения покоя и движения. Определение массы тела.

Лабораторное задание 3. Упругие и неупругие удары (9 баллов)

Выбор физических моделей для анализа взаимодействия двух тел. Исследование физических характеристик, сохраняющихся при столкновениях. Экспериментальное определение зависимости тепловыделения при неупругом столкновении от соотношения масс при разных скоростях

Лабораторное задание 4. Распределение Максвелла (9 баллов)

Знакомство с поведением молекул идеального газа и компьютерной моделью, описывающей его.

Экспериментальное подтверждение распределения Максвелла молекул идеального газа по скоростям. Экспериментальное определение массы молекул в данной модели.

Лабораторное задание 5. Движение заряженной частицы в электрическом поле (9 баллов)

Знакомство с процессом движения заряда в однородном электрическом поле и его моделированием.

Экспериментальное исследование закономерностей движения точечного заряда в однородном электрическом поле. Экспериментальное определение величины удельного заряда частицы.

Лабораторное задание 6. Цепи постоянного тока (9 баллов)

Знакомство с цепями постоянного тока и их компьютерными моделями. Экспериментальное подтверждение законов Ома и Кирхгофа.

Лабораторное задание 7. Магнитное поле (9 баллов)

Знакомство с магнитным полем от различных источников и его моделированием. Экспериментальное подтверждение закономерностей для магнитного поля прямого провода и кругового витка (контура) с током. Экспериментальное определение величины магнитной постоянной.

Лабораторное задание 8. Электромагнитная индукция. (9 баллов)

Знакомство с явлением электромагнитной индукции (ЭМИ) и его моделированием. Экспериментальное подтверждение закономерностей

Критерии оценивания:

Баллы по каждому заданию проставлены в скобках.

Распределение баллов по заданию:

9 баллов – задание выполнено верно;

8-7 баллов – при выполнении задания были допущены неточности, не влияющие на результат;

6-4 баллов – при выполнении задания были допущены ошибки;
3 - 1 балл – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;
0 баллов – задание не выполнено.
Максимальное количество баллов за семестр – 72 балла.

Вопросы к экзамену

1. Механические колебания.
2. Комплексное и векторное представление гармонических колебаний.
3. Свободные незатухающие колебания. Уравнение свободных незатухающих колебаний.
4. Затухающие свободные колебания. Уравнение свободных затухающих колебаний.
5. Вынужденные колебания. Резонанс.
6. Упругие волны.
7. Эффект Доплера.
8. Электромагнитные волны: основные понятия и характеристики.
9. Интерференция когерентных световых волн. Опыт Юнга.
10. Кольца Ньютона. Вывод формул, определяющих радиусы темного и светлого колец Ньютона в отраженном свете.
11. Дифракция света. Условие наблюдения, дифракция Френеля, дифракция Фраунгофера. Принцип Гюйгенса-Френеля.
12. Дифракция света. Метод зон Френеля.
13. Дифракция на щели: применение метода зон Френеля для определения условий дифракционного максимума и минимума.
14. Дифракция на дифракционной решетке: период решетки, число штрихов, приходящихся на единицу длины, применение метода зон Френеля для определения условия главного максимума.
15. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия.
16. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении. Закон Брюстера.
17. Поляризация света. Естественный и поляризованный свет. Закон Малюса.
18. Тепловое излучение. Характеристики теплового излучения: спектральная излучательная и спектральная поглощательная способности. Абсолютно черное тело.
19. Связь между излучательной и поглощательной способностями. Закон Кирхгофа.
20. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон Вина.
21. Фотоэффект. Схема экспериментальной установки для наблюдения внешнего фотоэффекта, вольт-амперная характеристика. Запирающее напряжение. Ток насыщения. Закон Столетова. Вольт-амперные характеристики для различных значений лучистого потока.
22. Фотоэффект. Гипотеза Эйнштейна. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта. Второй и третий законы фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта.
23. Теория одноэлектронного атома Бора. Постулаты Бора.
24. Система энергетических уровней атома водорода. Закономерности атомных спектров. Серии Лаймана, Бальмера, Пашена.
25. Волновые свойства микрочастиц. Гипотеза де Бройля. Экспериментальное доказательство волновых свойств электрона.
26. Элементы квантовой электроники. Спонтанное излучение. Вынужденное излучение. Инверсная населенность.
27. Оптический квантовый генератор. Принцип работы рубинового лазера. Свойства лазерного излучения.
28. Радиоактивное излучение и его виды. Закон радиоактивного распада.
29. Правила смещения при радиоактивном распаде. α и β -распады.
30. Строение ядра. Изотопы. Основные характеристики нуклонов.
31. Дефект массы. Энергия связи. Удельная энергия связи.
32. Ядерные реакции и их основные типы.
33. Цепная реакция деления. Термоядерная реакция.
34. Энергетические уровни электронов в атоме. Образование энергетических зон. Металлы, полупроводники и диэлектрики по зонной теории.

35. Собственная проводимость полупроводников. Зависимость собственной проводимости от температуры.
36. Донорная примесная проводимость полупроводников.
37. Акцепторная примесная проводимость полупроводников.
38. Зависимость сопротивления и удельного сопротивления металлов от температуры. Сверхпроводимость.
39. Элементарная классическая теория электропроводности металлов. Опыты Рикке, Мандельштама-Папалекси, Толмена-Стьюарта.
40. Контакт полупроводников р-п типа. ВАХ р-п -перехода, прямой и обратный токи.

Практико-ориентированные задания к экзамену (III семестр)

1. Тематика практических заданий по разделам и темам

Раздел 5. Колебания и волны

1. Написать уравнение гармонического колебательного движения, если амплитуда колебаний 5 см, период 4 с, а начальная фаза равна π .
2. Уравнение незатухающих гармонических колебаний дано в виде $x = 4 \cos 100\pi t$ (м). Найти максимальную скорость и максимальное ускорение при таких колебаниях.
3. Найти длину волны, если известно, что за 10 с совершается 200 колебаний, а скорость распространения волны 340 м/с.
4. В колебательный контур включен конденсатор емкостью 0,2 мкФ. Какую индуктивность нужно включить в контур, чтобы получить в нем электромагнитные колебания частотой 400 Гц?
5. Во сколько раз изменится период свободных незатухающих электромагнитных колебаний в колебательном контуре $\left(\frac{T_2}{T_1} = ?\right)$, если индуктивность катушки уменьшить в 4 раза, а емкость конденсатора увеличить в 9 раз?
6. На какую длину волны настроен колебательный контур, состоящий из катушки индуктивностью 2 мГн и плоского конденсатора с площадью обкладок $8 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$, расстояние между которыми 1 см, если между обкладками заключен диэлектрик с относительной диэлектрической проницаемостью $\epsilon = 6$? (Скорость света $c = 10^8 \text{ м/с}$).

Раздел 6. Оптика

7. Два когерентных источника испускают монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Определить, каков порядок максимума освещенности, наблюдаемого на экране в точке О, если оптическая разность хода двух лучей, пришедших в данную точку от этих источников, составляет 1,2 мкм.
8. Определить наибольший порядок спектра натрия ($\lambda = 590 \text{ нм}$) для дифракционной решетки с периодом $d = 2 \cdot 10^{-6} \text{ м}$, если свет падает на решетку нормально.
9. Анализатор в 4 раза ослабляет интенсивность падающего на него поляризованного света. Каков угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора?
10. Определить длину волны, если соответствующий ей фотон обладает энергией $\epsilon = 10^{-19} \text{ Дж}$. ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$).
11. Определить частоту фотона, если длина волны излучения равна 600 нм. ($c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$).
12. Красная граница фотоэффекта для никеля $\nu = 1,21 \cdot 10^{15} \text{ с}^{-1}$. Определить работу выхода электронов из никеля. ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$).

Раздел 7. Физика атома. Физика твердого тела

13. При переходе электронов в атомах водорода с четвертой стационарной орбиты на вторую излучаются фотоны с энергией $4,04 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Определить длину волны соответствующей линии спектра ($h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$).
14. Определить длину волны де-Бройля для электрона, движущегося со скоростью 10^6 м/с ($m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$).
16. Ширина трека при полете электрона в камере Вильсона составляет $\Delta x = 10^{-3} \text{ м}$. Найти неопределенность в оценке скорости Δv ($m_0 = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$, $h = 6,625 \cdot 10^{-34} \text{ Дж с}$).
17. Какова кинетическая энергия электронов, достигающих анода рентгеновской трубки при анодном напряжении 100 кВ? ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$).
18. Определить минимальное напряжение внешнего электрического поля U , способного перебросить электрон из валентной зоны полупроводника в зону проводимости, если ширина запрещенной зоны $1,152 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$? ($e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$).

19. В вакуумном диоде электрон подходит к аноду со скоростью $8 \cdot 10^6$ м/с. Найти анодное напряжение. ($e=1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл, $m_0=9,1 \cdot 10^{-31}$ кг)

Раздел 8. Физика атомного ядра

20. Найти число протонов и нейтронов, входящих в состав ядер двух изотопов магния: ${}^{24}_{12}\text{Mg}$ и ${}^{26}_{12}\text{Mg}$.

21. Найти удельную энергию связи для ядра атома кислорода ${}^{16}_8\text{O}$. Решение дать в общем виде.

22. При бомбардировке изотопа бора ${}^{10}_5\text{B}$ α -частицами (${}^4_2\text{He}$) образуется изотоп азота ${}^{13}_7\text{N}$. Какая при этом выбрасывается частица?

23. Написать недостающее обозначение в ядерной реакции: ${}^{55}_{25}\text{Mn} + ? \rightarrow {}^{55}_{26}\text{Fe} + {}^1_0\text{n}$.

24. При делении одного ядра ${}^{235}_{92}\text{U}$ выделяется около 200 МэВ энергии. Какое количество энергии освобождается при «сжигании» в ядерном реакторе одного моля этого изотопа? ($N_A=6,02 \cdot 10^{23}$ 1/моль)

Критерии оценивания:

- 84-100 баллов (оценка «отлично») - изложенный материал фактически верен, наличие глубоких исчерпывающих знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с поставленными программой курса целями и задачами обучения; правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при ответе, усвоение основной и знакомство с дополнительной литературой;

- 67-83 баллов (оценка «хорошо») - наличие твердых и достаточно полных знаний в объеме пройденной программы дисциплины в соответствии с целями обучения, правильные действия по применению знаний на практике, четкое изложение материала, допускаются отдельные логические и стилистические погрешности, обучающийся усвоил основную литературу, рекомендованную в рабочей программе дисциплины;

- 50-66 баллов (оценка «удовлетворительно») - наличие твердых знаний в объеме пройденного курса в соответствии с целями обучения, изложение ответов с отдельными ошибками, уверенно исправленными после дополнительных вопросов; правильные в целом действия по применению знаний на практике;

- 0-49 баллов (оценка «неудовлетворительно») - ответы не связаны с вопросами, наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

Опрос (III семестр)

1. Свободные незатухающие механические колебания. Гармонические колебания, их уравнение, основные характеристики: период, частота, циклическая частота, фаза, амплитуда. Скорость и ускорение при гармонических колебаниях. Пружинный и математический маятники, их периоды колебаний.

2. Затухающие и вынужденные механические колебания, их уравнения. Причина затухания механических колебаний. Механический резонанс. Резонансная кривая как зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей силы. Примеры явления механического резонанса.

3. Упругие механические волны. Продольные и поперечные волны. Фронт волны, волновая поверхность, длина волны, скорость распространения волны. Уравнение плоской гармонической волны.

4. Идеальный колебательный контур. Уравнение свободных незатухающих электромагнитных колебаний $q = f(t)$. Основные характеристики: период, частота, циклическая частота, фаза, амплитуда. Формула Томпсона для периода колебаний идеального колебательного контура.

5. Реальный колебательный контур. Затухающие и вынужденные электромагнитные колебания в реальном колебательном контуре. Причина затухания колебаний. Электрический резонанс. Резонансная кривая как зависимость амплитуды вынужденных колебаний от частоты вынуждающей э.д.с. Примеры явлений электрического резонанса.

6. Интерференция света. Когерентные волны. Условия наблюдения максимумов и минимумов при интерференции.

7. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракционная решетка. Период дифракционной решетки. Условия наблюдения главных максимумов интенсивности при дифракции на дифракционной решетке.

8. Тепловое излучение. Абсолютно черное тело. Опытные законы излучения абсолютно черного тела: Стефана-Больцмана и Вина.
 9. Фотоэффект и его опытные законы. Вольтамперная характеристика как зависимость силы тока от напряжения и световая характеристика (зависимость силы тока насыщения от светового потока) при фотоэффекте.
 10. Квантовая теория фотоэффекта. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Красная граница фотоэффекта и её определение из уравнения Эйнштейна.
 11. Модели атома Томсона и Резерфорда. Теория атома водорода по Бору: постулаты Бора – первый (постулат стационарных состояний) и второй (правило частот). Спектры испускания и поглощения атома водорода по Бору.
 12. Корпускулярно-волновой дуализм. Гипотеза и формула де-Бройля, связывающая длину волны микрочастицы λ с её импульсом p . Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
 13. Примесные полупроводники. Донорные и акцепторные примеси. Полупроводники n - и p - типа. p - n -переход, его вольтамперная характеристика и коэффициент выпрямления.
 14. Состав и характеристики атомных ядер. Зарядовое и массовое числа, определяющие количество протонов и нуклонов в ядре. Изотопы. Ядерные силы.
 15. Дефект массы ядра. Выражение дефекта массы через число протонов и нейтронов ядра и их массы. Энергия связи нуклонов ядра, удельная энергия связи ε и ее зависимость от массового числа A .
- Примечание:* опрос проводится при проверке всех лабораторных заданий для выявления знаний при изучении соответствующих тем дисциплины в рамках текущей аттестации.

Критерии оценивания:

2 балла выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен и логически обоснован.

1 балл выставляется обучающемуся, если изложенный материал фактически верен, но есть незначительные ошибки.

0 баллов, если ответ не верен

Максимальное количество баллов за семестр – 30 баллов.

Лабораторные задания (III семестр)

Лабораторное задание 1. Свободные механические колебания

Исследование движения тела под действием квазиупругой силы.

Выбор физических моделей для анализа движения тел.

Лабораторное задание 2. Свободные колебания в RLC-контуре

Знакомство с процессом свободных затухающих колебаний в электрическом колебательном контуре и его компьютерным моделированием.

Экспериментальное исследование закономерностей свободных затухающих колебаний.

Экспериментальное определение величины индуктивности контура.

Лабораторное задание 3. Вынужденные колебания в RLC-контуре

Знакомство с процессами в колебательном RLC-контуре и их компьютерным моделированием.

Экспериментальное подтверждение закономерностей при вынужденных колебаниях в RLC-контуре.

Лабораторное задание 4. Определение скорости звука методом стоячей волны

Изучение упругих волн на примере образования стоячей волны при наложении падающей и отражённой волн звуковой частоты. Определение скорости звука.

Лабораторное задание 5. Изучение изображения предметов в тонкой линзе.

Определение фокусных расстояний собирающей и рассеивающей линз.

Лабораторное задание 6. Интерференция световых волн.

Экспериментальное исследование закономерностей взаимодействия световых волн от двух источников (щелей).

Лабораторное задание 7. Определение радиуса кривизны плоско-выпуклой линзы с помощью интерференционной картины колец Ньютона.

Расчётно-графическим методом, используя изображения колец Ньютона на бумажном носителе.

Определить радиус линзы из построения графика функции зависимости радиуса кольца от его номера.

Лабораторное задание 8. Определение радиуса кривизны плоско-выпуклой линзы с помощью интерференционной картины колец Ньютона.

Измерить диаметры колец Ньютона на компьютерной модели. Рассчитать радиус кривизны линзы по теоретическим формулам.

Лабораторное задание 9. Дифракция света на решётке.

Изучить явление дифракции света на дифракционной решетке. Определить характеристики решетки: период, разрешающую способность и дисперсию

Лабораторное задание 10. Изучение внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка при помощи вольт-амперной характеристики вакуумного фотоэлемента

Изучить явление внешнего фотоэффекта; познакомиться с устройством и принципом действия вакуумного фотоэлемента

Лабораторное задание 11. Изучение электронно-дырочного перехода.

Изучение вольт-амперной характеристики р-п перехода

Лабораторное задание 12. Прохождение электромагнитного излучения через вещество. Исследование с помощью компьютерного эксперимента процессов и закономерностей взаимодействия электромагнитного излучения (ЭМИ) с веществом, поглощения и усиления излучения при распространении в активной среде.

Лабораторное задание 13. Спектр излучения атомарного водорода.

Знакомство с планетарной и квантовой моделями атома при моделировании процесса испускания электромагнитного излучения возбужденными атомами водорода.

Экспериментальное подтверждение закономерностей формирования линейчатого спектра излучения атомарного водорода при низких давлениях.

Экспериментальное определение постоянной Ридберга.

Лабораторное задание 14. Спектр излучения атомарного водорода.

Исследовать свойства стабильных ядер в компьютерном эксперименте.

Углубить представления о строении ядра, его характеристиках, составе.

Научиться определять дефект массы и энергию связи ядра.

2. Критерии оценивания:

Распределение баллов по заданию:

5 баллов – задание выполнено верно;

3-4 баллов – при выполнении задания были допущены ошибки;

2 - 1 балл – при выполнении задания были допущены существенные ошибки;

0 баллов – задание не выполнено.

- Сумма баллов за семестр 70

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

Процедуры оценивания включают в себя текущий контроль и промежуточную аттестацию.

Текущий контроль успеваемости проводится с использованием оценочных средств, представленных в п. 2 данного приложения. Результаты текущего контроля доводятся до сведения студентов до промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета и экзамена.

Зачет проводится по окончании теоретического обучения в соответствии с расписанием. Количество вопросов в зачетном задании – 2 (1 теоретический и 1 практико-ориентированное задание к зачету). Объявление результатов производится в день зачета. Результаты аттестации заносятся в электронную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

Экзамен проводится по расписанию промежуточной аттестации в письменном виде. Количество вопросов в экзаменационном задании – 3 (2 теоретических и 1 практико-ориентированное задание к экзамену). Проверка ответов и объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента. Студенты, не прошедшие промежуточную аттестацию по графику сессии, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебным планом предусмотрены следующие виды занятий:

- лекции;
- практические занятия;
- лабораторные занятия.

В ходе лекционных занятий рассматриваются основные законы общей физики, преломлённые в сферу защиты информации, даются рекомендации для самостоятельной работы и подготовке к занятиям.

В ходе практических и лабораторных занятий углубляются и закрепляются знания студентов по ряду рассмотренных на лекциях вопросов, развиваются навыки решения задач по защите информационных объектов.

При подготовке к практическим занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- подготовить ответы на все вопросы по изучаемой теме.

В процессе подготовки к практическим занятиям студенты могут воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к лабораторным занятиям каждый студент должен:

- изучить рекомендованную учебную литературу;
- изучить конспекты лекций;
- ознакомиться с описанием лабораторной работы;
- подготовить ответы на контрольные вопросы по изучаемой теме.

Вопросы, не рассмотренные на лекциях и практических занятиях, должны быть изучены студентами в ходе самостоятельной работы. Контроль самостоятельной работы студентов над учебной программой дисциплины осуществляется в ходе занятий методом опроса. В ходе самостоятельной работы каждый студент обязан прочитать основную и, по возможности, дополнительную литературу по изучаемой теме, дополнить конспекты лекций недостающим материалом, выписками из рекомендованных. Выделить непонятные термины и найти их значение в библиотечной литературе или на электронных ресурсах.

Для подготовки к занятиям, текущему контролю и промежуточной аттестации студенты могут воспользоваться электронно-библиотечными системами. Также обучающиеся могут взять на дом необходимую литературу на абонементе университетской библиотеки или воспользоваться читальными залами.