МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА**
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
**СТИ НИТУ «МИСИС»**

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «23» июня 2026 г.
протокол № 38

# Рабочая программа дисциплины

# Физика

Закреплена за кафедрой Кафедра физики и химии (СТИ НИТУ «МИСИС»)
Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
Профиль Машины и оборудование производства металлизованного сырья.

Квалификация **Бакалавр**
Форма обучения **Очная**

Общая трудоемкость **8 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 288
в том числе:
аудиторные занятия 119
самостоятельная работа 133
часов на контроль 36

Формы контроля в семестрах:
зачёт *1 семестр*
экзамен *2 семестр*

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр | 1 | | 2 | | Итого | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 17 | 17 | 17 | 17 | 34 | 34 |
| Лабораторные | 17 | 17 | 34 | 34 | 51 | 51 |
| Практические | 17 | 17 | 17 | 17 | 34 | 34 |
| Контактная работа | 51 | 51 | 68 | 68 | 119 | 119 |
| Сам. работа | 57 | 57 | 76 | 76 | 133 | 133 |
| Часы на контроль | - | - | 36 | 36 | 36 | 36 |
| Итого: | 108 | 108 | 180 | 180 | 288 | 288 |

Год набора 2023.
В редакции 2026 г.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук, доцент
Федина Виктория Викторовна

*Должность, уч.ст., уч.зв ФИО полностью* — *подпись*

Рабочая программа дисциплины

**Физика**

*наименование*

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ «МИСИС»:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ от 25.11.2021 г. №465 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2023 года набора:
15.03.02 Технологические машины и оборудование,
Профиль: Машины и оборудование производства металлизованного сырья, утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 23.06.2026 г., протокол № 38.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Кафедра физики и химии**

*наименование кафедры*

Протокол от «05» июня 2026 г. № 09

Зав. кафедрой ММ — *аббревиатура наименованиякафедры* — *подпись* — А.В. Сазонов — *И.О. Фамилия*

«05» июня 2026 г.

Руководитель ОПОП ВО
зав. кафедрой ТОММ, кандидат технических наук, доцент — *должность, уч.ст., уч.зв.* — *подпись* — А.П. Гаевой — *И.О. Фамилия*

«06» июня 2026 г.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

*Цель дисциплины*: сформировать знания основных законов классической и современной физики, умение выделять и моделировать конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей профессиональной деятельности бакалавра; научить современным методам проведения физического эксперимента с использованием современного физического оборудования и компьютерных методов моделирования и обработки результатов измерений; подготовить к применению полученных знаний при изучении и усвоении общепрофессиональных дисциплин, а также специальных дисциплин по направлению обучения.

*Задачи дисциплины*: сформировать навыки решения прикладных задач физики; дать представление о классических моделях, применяемых в физике; научить самостоятельной работе с литературой при поиске информации для выбора методов решения поставленных задач; научить методам постановки и проведения экспериментального исследования физических явлений и процессов на основе знаний универсальных законов физики; научить применять современные вычислительные средства для компьютерного моделирования физических процессов и явлений и обработки экспериментальных результатов исследований.

## 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

| | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | *Математика* |
| 2.1.2 | *Химия* |
| **2.2** | **Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | *Теоретическая механика* |
| 2.2.2 | *Сопротивление материалов* |
| 2.2.3 | *Теория механизмов и машин* |
| 2.2.4 | *Теплотехника* |
| 2.2.5 | *Электротехника и электроника* |
| 2.2.6 | *Метрология, стандартизация и сертификация* |

## 3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| | |
|---|---|
| **ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности** | |
| **Знать:** | ОПК-1-З1 фундаментальные основы физики, методы анализа и моделирования физических процессов; методы экспериментального исследования физических процессов |
| | ОПК-1-З2 методологию, методику и способы экспериментального подтверждения данных, полученных в ходе решения задач профессиональной деятельности |
| **Уметь:** | ОПК-1-У1 обоснованно применять полученные знания для анализа, моделирования и исследования физических процессов, связанных с профессиональной деятельностью |
| **Владеть:** | ОПК-1-В1 навыком применения физико-математического аппарата для решения профессиональных задач |
| | ОПК-1-В2 навыком теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач на основе знания фундаментальных законов физики |
| **УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач** | |
| **Знать:** | УК-1-З1 методики сбора, обработки и систематизации информации; методы системной обработки и анализа полученной информации; теорию системного подхода; последовательность и требования к осуществлению поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач |
| | УК-1-З2. основные физические понятия, необходимые для системного подхода к решению поставленных задач |
| **Уметь:** | УК-1-У1 выделять этапы решения и действия по решению физических задач; находить, критически анализировать и выбирать информацию, необходимую для решения поставленной задачи; применять законы физики в профессиональной деятельности |
| **Владеть:** | УК-1-В1 навыками решения исследовательских и производственных задач, относящихся к профессиональной области с применением фундаментальных знаний физики |

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр | Часов | Компетенции | Литература и электронные ресурсы | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Кинематика и динамика частиц. Элементы теории относительности.** | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **1.1** | Тема 1.1 Измерения физических величин. Элементы векторной алгебры.<br>Тема 1.2 Кинематика материальной точки. Физические модели. Пространство и время. Прямолинейное движение точки. Скорость и ускорение. Прямая и обратная задачи кинематики. Движение точки по окружности Тема 1.3 Динамика материальной точки. Основные понятия динамики: масса, импульс, сила. Законы Ньютона и следствия из них. Понятие состояния в классической механике. Виды сил: сила трения, сила тяжести, сила тяготения /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1 | |
| **1.2** | Кинематика материальной точки. Кинематика криволинейного движения. Динамика поступательного движения точки /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л.1.3<br>Л 3.5 | |
| **1.3** | 1) Определение плотности образца и вычисление погрешностей косвенных измерений (Лр1-01).<br>2) «Изучение законов поступательного движения и определение ускорения тел на машине Атвуда» (Лр1-02.).<br>3) Определение коэффициента трения твердых тел (Лр1-03).<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.1 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **1.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 1. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л.1.3<br>Л 3.1<br>Л 3.5<br>Л 3.8<br>Э1 | |
| | **Раздел 2. Законы сохранения** | | | | | |
| **2.1** | Тема 2.1 О законах сохранения. Закон сохранения импульса как фундаментальный закон природы. Движение тела переменной массы Реактивное движение. Уравнение Мещерского, уравнение Циолковского. Центр инерции. Момент импульса. Момент силы. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса<br>Механический процесс. Работа. Мощность. Энергия. Кинетическая энергия. Внутренняя энергия. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Гравитационное поле. Закон сохранения энергии в механике. Законы сохранения и симметрия пространства и времени /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1 | |
| **2.2** | Закон сохранения импульса. Работа. Энергия. Закон сохранения энергии /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л.1.3<br>Л 3.5 | |
| **2.3** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению КР 1. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.5<br>Л 3.8<br>Э1 | |
| | **Раздел 3. Механика абсолютно твердого тела** | | | | | |
| **3.1** | Тема 3.1 Момент сил. Кинетическая энергия вращающегося твердого тела. Момент инерции тела относительно оси<br>Тема 3.2 Теорема Штейнера. Уравнения движения и равновесия твердого тела. Энергия движущегося тела /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1 | |
| **3.2** | Динамика вращательного движения твердого тела /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1 | Л 1.1<br>Л 2.1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л.1.3<br>Л 3.5 | |
| **3.3** | 1) Изучение законов вращательного движения твердого тела с помощью маятника Обербека (Лр 1-04).<br>2) Определение коэффициента трения качения при скатывании тела по наклонной плоскости. (Лр 1-05).<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.1 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **3.4** | 1). Изучение характеристик механического гироскопа (Лр 1-06)<br>2). Определение момента инерции маховика (Лр 1-07)<br>3). Изучение закона сохранения момента импульса (Лр 1-08)<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.1 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **3.5** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 1. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.1<br>Л 3.5<br>Л 3.8<br>Э1 | |
| | **Раздел 4. Упругие свойства твердых тел. Гидродинамика** | | | | | |
| **4.1** | Тема 4.1 Деформация упругая, пластическая, остаточная. Закон Гука. Модуль Юнга. Коэффициент Пуассона. Деформации сдвига и кручения. Модуль сдвига. Упругая энергия. Диаграмма растяжения. Пластичность<br>Тема 4.2 Общие свойства жидкостей и газов. Уравнения равновесия идеальной жидкости. Закон Паскаля. Сила Архимеда. Уравнение Бернулли. Поверхностные явления.<br>Тема 4.3 Гидродинамика вязкой жидкости. Коэффициент вязкости. Течение по трубе, формула Пуазейля. Формула Стокса. Турбулентность. Число Рейнольдса /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1 | |
| **4.2** | Упругие свойства твердых тел. Гидродинамика /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л.1.3<br>Л 3.5 | |
| **4.3** | 1) Изучение упругой деформации и определение модуля Юнга (Лр 1-09.).<br>2) Изучение движения тел в реальной жидкости и определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса (Лр 1-10).<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.1 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **4.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 1. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л 2.1<br>Л 3.5<br>Л 3.8<br>Э1 | |
| | **Раздел 5. Электростатика. Постоянный электрический ток** | | | | | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **5.1** | Тема 5.1 Предмет классической электродинамики. Электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Электрический диполь. Электростатическая теорема Гаусса и ее применение к расчету электрических полей<br>Тема 5.2 Работа электростатического поля. Циркуляция вектора напряженности электростатического поля. Потенциал. Связь потенциала с напряженностью электростатического поля /Лек/ | **1** | **1** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2 | |
| **5.2** | Тема 5.3 Проводник в электростатическом поле. Поверхностная плотность заряда.<br>Распределение заряда на поверхности проводника. Электростатическая емкость. Емкость конденсаторов. Энергия системы точечных зарядов. Энергия заряженного проводника, заряженного конденсатора. Плотность энергии электростатического поля<br>Тема 5.4 Постоянный электрический ток. Основные характеристики тока: сила тока, плотность тока. Проводники. Законы Ома и Джоуля - Ленца в дифференциальной форме. Сторонние силы. Э.Д.С. гальванического элемента. Закон Ома для участка цепи с гальваническим элементом. Правила Кирхгофа. Ток в вакууме. Термоэлектронная эмиссия. Ток в газах и жидкостях /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2 | |
| **5.3** | Закон Кулона. Напряженность. Потенциал. Работа по перемещению электрических зарядов /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.9 | |
| **5.4** | Электроемкость. Конденсаторы. Электрический ток /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.6 | |
| **5.5** | 1). Изучение электростатического поля (Лр 2-01)<br>2)Измерение электроёмкости конденсаторов с помощью мостика Сотти (Лр 2-02)<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **5.6** | 1). Определение удельного сопротивления проводника и проверка закона Ома (Лр 2-03).<br>2). Изучение температурной зависимости сопротивления проводников (Лр 2-04)<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **5.7** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 2. /Ср/ | **1** | **8** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2<br>Л 3.6<br>Л 3.9<br>Э1 | |
| | **Раздел 6. Магнитное поле** | | | | | |
| **6.1** | Тема 6.1 Открытие Эрстеда. Сила Ампера. Вектор магнитной индукции. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Момент сил, действующих на рамку с током. Электродвигатель. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в маг- | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | нитном поле<br>Тема 6.2 Эффект Холла (гальваномагнитный эффект). Принцип действия цилиндрических ускорителей<br>Тема 6.3 Циркуляция вектора индукции магнитного поля. Закон полного тока. Магнитное поле тороида. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.<br>Тема 6.4 Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея, правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность длинного соленоида. Взаимная индукция. Магнитная энергия тока. Плотность магнитной энергии /Лек/ | | | | | |
| **6.2** | Магнитное поле в вакууме. Сила Ампера. Сила Лоренца. Работа по перемещению проводника с током в магнитном поле. Электромагнитная индукция /Пр/ | **1** | **3** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.6 | |
| **6.3** | 1). Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла (Лр 2-08).<br>2). Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла на наборном поле (Лр 2-09).<br>3). Изучение эффекта Холла (Лр 2-14)<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **6.4** | 1). Определение удельного заряда электрона методом магнетрона на наборном поле (Лр 2-10)<br>2). Изучение явления взаимной индукции (Лр 2-11).<br>3). Определение удельного заряда электрона методом магнетрона (Лр 2-13)<br>/Лаб/ | **1** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **6.5** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 2. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2<br>Л 3.6<br>Л 3.9<br>Э1 | |
| | **Раздел 7. Статические поля в веществе** | | | | | |
| **7.1** | Тема 7.1 Диэлектрик в однородном электростатическом поле. Вектор поляризации. Поляризационные заряды. Поляризованность. Электрическое смещение. Основные уравнения электростатики диэлектриков. Плотность энергии электростатического поля в диэлектрике. Пьезоэлектрики. Сегнетоэлектрики<br>Тема 7.2 Длинный соленоид с магнетиком. Молекулярные токи. Вектор намагниченности. Основные уравнения магнитостатики в веществе. Технические приложения законов магнитостатики. Диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2 | |
| **7.2** | Электрическое и магнитное поле в веществе /Пр/ | **1** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.6 | |
| **7.3** | 1). Изучение электронного осциллографа (Лр 2-05)<br>2). Изучение петли магнитного гистерезиса при помощи осциллографа на наборном поле (Лр 2-06).<br>3). Изучение электропроводности газов (Лр 2-07)<br>4). Изучение тока в вакууме и проверка закона Бо- | **1** | **1** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2 | Каждая бригада выполняет одну работу из |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | гуславского — Ленгмюра (Лр 2-12). /Лаб/ | | | УК-1-В1 | | списка в соответствии с маршрутом |
| **7.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 2. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.2<br>Л 3.6<br>Л 3.9<br>Э1 | |
| | **Раздел 8. Уравнения Максвелла** | | | | | |
| **8.1** | Тема 8.1 Фарадеевская и Максвелловская трактовки явления электромагнитной индукции. Система уравнений Максвелла в интегральной форме.<br>Тема 8.2 Скорость распространения электромагнитных возмущений. Волновое уравнение. Плотность энергии. Плотность потока энергии.<br>Тема 8.3 Инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца. Относительность магнитных и электрических полей /Лек/ | **1** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2 | |
| **8.2** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению КР 2. /Ср/ | **1** | **7** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.1<br>Л.2.2<br>Л 3.6<br>Л 3.9<br>Э1 | |
| | **Раздел 9. Колебания** | | | | | |
| **9.1** | Тема 9.1 Понятие о колебательных процессах. Кинематика гармонических колебаний. Гармонический осциллятор<br>Тема 9.2 Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонансные явления /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **9.2** | Колебания /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **9.3** | 1). Изучение свободных незатухающих колебаний механических колебаний (Лр 3-01).<br>2). Изучение затухающих колебаний математического маятника (Лр 3-02)<br>3. Изучение затухающих колебаний физического маятника (Лр 3-03)<br>4). Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре на стенде (Лр 3-04)<br>/Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **9.4** | 1). Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре (Лр 3-05)<br>2). Изучение вынужденных электрических колебаний на лабораторном стенде (Лр 3-06)<br>3). Изучение вынужденных электрических колебаний» (Лр 3-07)<br>4). Изучение электрических релаксационных колебаний (Лр 3-08)<br>/Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **9.5** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 3. /Ср/ | **2** | **9** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3<br>Л 3.7<br>Л 3.10<br>Э1 | |
| | **Раздел 10. Волновые процессы** | | | | | |
| **10.1** | Тема 10.1 Волны. Плоская волна. Бегущая и стоячая | **2** | **2** | ОПК-1-З1 | Л 1.1 | |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | волны. Фазовая скорость, длина волны, волновое число. Эффект Доплера. Распределение волн в средах с дисперсией. Нормальная и аномальная дисперсии<br>Тема 10.2 Продольные волны в твердом теле. Вектор Умова. Упругие волны в газах и жидкостях. Плоские электромагнитные волны. Вектор Пойнтинга. Волновая и геометрическая оптика /Лек/ | | | ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л.2.2 | |
| **10.2** | Волны /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **10.3** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению КР 3. /Ср/ | **2** | **9** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.7<br>Л 3.10<br>Э1 | |
| | **Раздел 11. Волновые свойства света** | | | | | |
| **11.1** | Тема 11.1 Интерференция монохроматических волн. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса – Френеля<br>Тема 11.2 Дифракция Фраунгофера. Дисперсия и поглощение света. Поляризация света /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **11.2** | Интерференция, дифракция, поляризация /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л 1.3<br>Л.2.2<br>Л 3.7 | |
| **11.3** | 1) Изучение интерференции света и определение радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона (Лр 3-09).<br>2) Изучение дифракции света на дифракционной решетке (Лр 3-10).<br>3) Изучение поляризации света (Лр 3-11).<br>4) Исследование дисперсии света (Лр 3-12).<br>/Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **11.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 3. /Ср/ | **2** | **9** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3<br>Л 3.7<br>Л 3.10<br>Э1 | |
| | **Раздел 12. Тепловое излучение. Фотоэффект** | | | | | |
| **12.1** | Тема 12.1 Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Законы Стефана – Больцмана и смещения Вина<br>Тема 12.2 Виды фотоэлектрического эффекта. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **12.2** | Тема 12.3 Масса и импульс фотона. Давление света. Эффект Комптона и его элементарная теория /Лек/ | **2** | **1** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **12.3** | Тепловое излучение /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **12.4** | Фотоэффект /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **12.5** | 1) Изучение теплового излучения (Лр 4-01). | **2** | **4** | ОПК-1-З2 | Л 1.2 | Каждая |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2) Изучение спектров ртути и неона (Лр 4-03). /Лаб/ | | | ОПК-1-В2 УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-В1 | Л.2.2 Л 3.3 | бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **12.6** | Изучение внешнего фотоэффекта (Лр 4-02). /Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2 ОПК-1-В2 УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-В1 | Л 1.2 Л.2.2 Л 3.4 | |
| **12.7** | Определение работы выхода электронов из металлов (Лр 4-11). /Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2 ОПК-1-В2 УК-1-З1 УК-1-З2 УК-1-У1 УК-1-В1 | Л 1.2 Л.2.2 Л 3.4 | |
| **12.8** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 3. /Ср/ | **2** | **10** | ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-З2 УК-1-З1 УК-1-З2 | Л 1.2 Л.2.2 Л 3.4 Л 3.7 Л 3.10 Э1 | |
| | **Раздел 13. Квантовое состояние. Уравнение Шредингера** | | | | | |
| **13.1** | Тема 13.1 Задание состояния микрочастицы. Волновая функция, её статистический смысл. Вероятность в квантовой теории<br>Тема 13.2 Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера<br>Тема 13.3 Частица в одномерном и трехмерном ящиках. Прохождение частицы над и под барьером /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1 ОПК-1-З2 УК-1-З1 УК-1-З2 | Л 1.2 Л.2.2 | |
| **13.2** | Элементы квантовой механики /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-З2 ОПК-1-В2 УК-1-З1 | Л 1.2 Л.2.2 Л.1.3 Л 3.7 | |
| **13.3** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям. Подготовка к выполнению КР 3. /Ср/ | **2** | **9** | ОПК-1-З1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-З2 УК-1-З1 УК-1-З2 | Л 1.2 Л.2.3 Л 3.7 Л 3.10 Э1 | |
| | **Раздел 14. Атом. Атомное ядро** | | | | | |
| **14.1** | Тема 14.1 Частица в сферически симметричном поле. Водородоподобные атомы. Энергетические уровни. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.<br>Тема 14.2 Принцип работы квантового генератора. Лазеры<br>Тема 14.3 Строение и феноменологические модели ядра. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Цепная реакция деления /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1 ОПК-1-З2 УК-1-З1 УК-1-З2 | Л 1.2 Л.2.2 | |
| **14.2** | Атом и атомное ядро. Радиоактивность /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-1-З2 ОПК-1-В2 УК-1-З1 | Л 1.2 Л.2.2 Л.1.3 Л 3.7 | |
| **14.3** | 1) Опыт Франка и Герца (Лр 4-04).<br>2) Изучение радиоактивности (Лр 4-05). /Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2 ОПК-1-В2 УК-1-З1 | Л 1.2 Л.2.2 Л 3.4 | Каждая бригада выполняет |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | | одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **14.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 4. /Ср/ | **2** | **10** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.4<br>Л 3.5<br>Л 3.7<br>Л 3.11<br>Э1 | |
| | **Раздел 15. Молекулярная физика** | | | | | |
| **15.1** | Тема 15.1 Статистический и термодинамический методы. Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно – кинетической теории газов. Распределение молекул идеального газа по скоростям (распределение Максвелла).<br>Тема 15.2 Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Термоэлектронная эмиссия. Явления переноса в идеальном газе.<br>Теплоемкость кристаллов. Квантовая статистика /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **15.2** | Молекулярная физика /Пр/ | **2** | **1** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **15.3** | 1) Изучение статистического распределения Гаусса (Лр 4-08).<br>2) Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников (Лр 4-09).<br>3) Изучение термоэлектронной эмиссии (Лр 4-10). /Лаб/ | **2** | **2** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.4 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в соответствии с маршрутом |
| **15.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 4. /Ср/ | **2** | **10** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.3<br>Л 3.5<br>Л 3.7<br>Л 3.11<br>Э1 | |
| | **Раздел 16. Термодинамика** | | | | | |
| **16.1** | Тема 16.1 Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Обратимые и необратимые тепловые процессы<br>Тема 16.2 Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Энтропия. КПД тепловых машин.<br>Фазовые переходы I и II рода. Диаграмма состояния. Тройная точка /Лек/ | **2** | **2** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2 | |
| **16.2** | Термодинамика /Пр/ | **2** | **2** | ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л.1.3<br>Л 3.7 | |
| **16.3** | 1) Определение отношения теплоемкостей воздуха (Лр 4-06).<br>2) Изучение теплового расширения твердых тел (Лр 4-12).<br>3). Изучение вязкости воздуха (Лр 4-07). /Лаб/ | **2** | **4** | ОПК-1-З2<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.4 | Каждая бригада выполняет одну работу из списка в |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | соответствии с маршрутом |
| **16.4** | Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам. Подготовка к выполнению КР 4. /Ср/ | **2** | **10** | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-З2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.4<br>Л 3.5<br>Л 3.7<br>Л 3.11<br>Э1 | |
| | Часы на контроль /Контроль/ | 2 | 36 | ОПК-1-З1<br>ОПК-1-З2<br>ОПК-1-У1<br>ОПК-1-В1<br>ОПК-1-В2<br>УК-1-З1<br>УК-1-З2<br>УК-1-У1<br>УК-1-В1 | Л 1.2<br>Л.2.2<br>Л 3.4<br>Л 3.5<br>Л 3.7<br>Л 3.11<br>Э1 | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

**Перечень вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов**
**2 семестр**

1. Определение колебаний. Определение гармонических колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
2. Основные характеристики колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
3. Сложение колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
4. Математический маятник. Характеристики колебаний математического маятника (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
5. Пружинный маятник. Характеристики колебаний пружинного маятника (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
6. Понятие физического маятника. Характеристики колебаний физического маятника (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
7. Колебательный контур. Характеристики колебаний в контуре (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
8. Затухающие колебания. Уравнение затухающих колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
9. Незатухающие колебания. Уравнение незатухающих колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
10. Вынужденные колебания. Уравнение вынужденных колебаний (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
11. Явление резонанса. Условие возникновения (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
12. Определение волнового процесса. Математическое описание волнового процесса (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
13. Основные характеристики бегущей волны (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
14. Определение стоячей волны (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
15. Энергия волны (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
16. Понятие когерентных волн (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
17. Явление интерференции (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
18. Условия интерференционного максимума и минимума (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
19. Явление дифракции (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
20. Принцип Гюйгенса-Френеля (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
21. Дифракции от круглого отверстия (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
22. Дифракции от круглого диска (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
23. Дифракция от одиночной щели (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
24. Дифракционная решётка (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
25. Основные свойства и характеристики теплового излучения (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
26. Закон Стефана-Больцмана (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
27. Закон смещения Вина (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
28. Закон Кирхгофа для теплового излучения чёрного тела (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
29. Явление фотоэлектрического эффекта. Законы фотоэффекта (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
30. Уравнение Эйнштейна (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
31. Постулаты Борна (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
32. Спектры излучения атомов (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
33. Энергия световых квантов и импульсов фотонов (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
34. Гипотеза де Бройля (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).
35. Суть корпускулярно-волнового дуализма (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, УК-1-З1, УК-1-З2).

36. Соотношение неопределённостей (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
37. Принцип работы квантового квантового генератора. Твёрдотельные и газообразные лазеры (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
38. Квантовое состояние микрочастицы. Уравнение Шрёдингера (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
39. Описание состояния электрона в атоме с точки зрения квантовой механики (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
40. Модель атома Резерфорда и её недостатки с точки зрения классической физики (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
41. Строение атомного ядра. Основные характеристики его составных частиц (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
42. Ядерные силы. энергией связи в атомном ядре. Дефект масс (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
43. Радиоактивность. виды радиоактивности (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
44. Закон радиоактивного распада (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
45. Ядерные реакции (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
46. Реакция термоядерного синтеза (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
47. Сущность термодинамического и статистического методов (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
48. Макроскопические параметры газа (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
49. Уравнение состояния идеального газа (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
50. Термодинамический и кинетический смысл температуры (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
51. График изобарного процесса в переменных PT (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
52. Функция распределения. Вероятность состояния (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
53. График изобарного процесса в переменных PT (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
54. График изобарного процесса в переменных PV (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
55. Понятия среднеквадратичной, средней и наиболее вероятной скорости (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
56. График изобарного процесса в переменных VT (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
57. Определения интенсивных и экстенсивных термодинамических величин (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
58. Определение изолированной, закрытой, открытой систем в термодинамике (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
59. Определение теплоты, работы и внутренней энергии при адиабатном процессе (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
60. Энтропии системы (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
61. Уравнение Клапейрона-Клаузиса. Дайте определение критической точки, тройной точки (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
62. Определение теплоты, работы и внутренней энергии при изобарном процессе (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
63. Второе начало термодинамики (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
64. Понятие теплоёмкости (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
65. Определение обратимых и необратимых тепловых процессов (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
66. Понятие фазы. Фазовые переходы первого и второго рода (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
67. Первое начало термодинамики (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
68. Определение теплоты, работы и внутренней энергии при изохорном процессе (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
69. Уравнение Ван-дер-Ваальса (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
70. Определение теплоты, работы и внутренней энергии при изотермическом процессе (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
71. Уравнение состояния. Уравнение Менделеева-Клапейрона (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
72. Явление внутреннего трения. основное уравнение этого явления (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
73. Явление диффузии. основное уравнение этого явления (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
74. Явление теплопроводности. основное уравнение этого явления (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
75. Зависимость теплоёмкости кристаллических твёрдых тел от температуры (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
76. Различие механизма проводимости в классической и квантовой теории (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).
77. Функция распределения для квантовых микросистем (ОПК-1-32, ОПК-1-31, УК-1-31, УК-1-32).

**Перечень тем задач, используемых при формировании экзаменационных билетов**
**2 семестр**

1. Расчет основных характеристик колебаний (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
2. Сложение колебаний (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
3. Расчет характеристики колебаний математического и пружинного маятника (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
4. Расчет характеристик колебательного контура (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
5. Составление уравнений и расчет параметров незатухающих, затухающих, вынужденных колебаний (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
6. Расчет резонансных характеристик (ОПК-1-32, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)

7. Математическое описание волнового процесса (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
8. Расчет основных характеристик бегущей волны (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
9. Определение энергетических характеристик волны (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
10. Расчет положения интерференционных максимумов и минимумов (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
11. Расчет дифракционной решётки (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
12. Расчет основных характеристик теплового излучения (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
13. Применение законов Стефана-Больцмана, Кирхгофа, закона смещения Вина (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
14. Расчет характеристик фотоэффекта. Применение уравнения Эйнштейна (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
15. Расчет энергии световых квантов и импульсов фотонов (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
16. Расчет параметров волн де Бройля (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
17. Расчет ядерных реакций (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
18. Расчет реакций радиоактивного распада (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
19. Применение уравнения состояния идеального газа (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
20. Построение графиков изопроцессов (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
21. Расчет среднеквадратичной, средней и наиболее вероятной скорости молекул (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
22. Расчет теплоты, работы и внутренней энергии при адиабатном процессе (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
23. Расчет теплоты, работы и внутренней энергии при изобарном процессе (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
24. Расчет теплоты, работы и внутренней энергии при изохорном процессе (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
25. Расчет теплоты, работы и внутренней энергии при изотермическом процессе (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
26. Применение первого и второго начала термодинамики (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
27. Применение уравнения Ван-дер-Ваальса (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
28. Применение уравнения состояния и Менделеева-Клапейрона (ОПК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

**5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине**

В процессе изучения дисциплины выполняются:

**1 семестр**

**1. Контрольные работы:**

Контрольная работа №1 по индивидуальным вариантам по разделам 1 – 3 (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

Контрольная работа №2 по индивидуальным вариантам по разделам 4 – 8 (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

**2. Лабораторные работы:**

ЛР N 1-01 «Определение плотности образца и вычисление погрешностей косвенных измерений» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-02 «Изучение законов поступательного движения и определение ускорения тел на машине Атвуда» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-03 «Определение коэффициента трения твердых тел» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-04 «Изучение законов вращательного движения твердого тела с помощью маятника Обербека» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-05 «Определение коэффициента трения качения при скатывании тела по наклонной плоскости» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1УК-1-В1)

ЛР N 1-06 «Изучение характеристик механического гироскопа» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-07 «Определение момента инерции маховика» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1- 08 «Изучение закона сохранения момента импульса» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-09 «Изучение упругой деформации и определение модуля Юнга» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 1-10 «Изучение движения тел в реальной жидкости и определение коэффициента внутреннего трения по методу Стокса» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 2-01 «Изучение электростатического поля» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

ЛР N 2-02 «Измерение электроёмкости конденсаторов с помощью мостика Сотти» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-03 «Определение удельного сопротивления проводника и проверка закона Ома» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-04 «Изучение температурной зависимости сопротивления проводников» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-05 «Изучение электронного осциллографа» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-06 «Изучение петли магнитного гистерезиса при помощи осциллографа на наборном поле» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-07 «Изучение электропроводности газов» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-08 «Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-09 «Изучение магнитного поля соленоида с помощью датчика Холла на наборном поле» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-10 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона на наборном поле» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-11 «Изучение явления взаимной индукции» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-12 «Изучение тока в вакууме и проверка закона Богуславского - Ленгмюра» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2-13 «Определение удельного заряда электрона методом магнетрона» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 2–14 «Изучение эффекта Холла» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

**Домашние задания**
ДЗ №1 «Физические основы механики» (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2);
ДЗ №2 «Электромагнетизм» (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2);

**2 семестр**

**1. Контрольные работы:**
Контрольная работа №3 по индивидуальным вариантам по разделам 9 – 13 (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
Контрольная работа №4 по индивидуальным вариантам по разделам 14 – 16 (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
**2. Лабораторные работы:**
ЛР N 3-01 «Изучение свободных незатухающих механических колебаний» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-02 «Изучение затухающих колебаний математического маятника» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР № 3-03 «Изучение затухающих колебаний физического маятника» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-04 «Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре на стенде» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-05«Изучение затухающих электрических колебаний в колебательном контуре» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-06 «Изучение вынужденных электрических колебаний на лабораторном стенде» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-07 «Изучение вынужденных электрических колебаний» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР № 3-08 «Изучение электрических релаксационных колебаний» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-09 «Изучение интерференции света и определение радиуса кривизны линзы методом колец Ньютона» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-10 «Изучение дифракции света на дифракционной решетке» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-11 «Изучение поляризации света» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 3-12 «Изучение дисперсии света» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-01 «Изучение теплового излучения» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-02 «Изучение внешнего фотоэффекта» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-03 «Изучение спектров ртути и неона» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-

1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-04 «Опыт Франка и Герца» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-05 «Изучение радиоактивности» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-06 «Определение отношения теплоемкостей воздуха» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-07 «Изучение вязкости воздуха» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-08 «Изучение статистического распределения Гаусса» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-09 «Изучение температурной зависимости сопротивления полупроводников» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-10 «Изучение термоэлектронной эмиссии» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-11 «Определение работы выхода электронов из металлов» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)
ЛР N 4-12 «Изучение теплового расширения твердых тел» (ОПК-1-З2, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2, УК-1-У1, УК-1-В1)

**Домашние задания**

ДЗ №3 «Колебания и волны. Волновая оптика. Квантовая физика» (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2);
ДЗ №4 «Атомная и ядерная физика. Термодинамика» (ОПК-1-З1, ОПК-1-У1, ОПК-1-В1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)

**Типовые примеры контрольных работ**

**Контрольная работа № 1 «Физические основы механики»**

1. Два тела бросили одновременно из одной точки: одно - вертикально вверх, другое - под углом 60◦ к горизонту. Начальная скорость каждого тела 25м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найти расстояние между телами через 1,7 с. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
2. Твердое тело начинает вращаться вокруг неподвижной оси с угловым ускорением b=*at*, где $a=2{,}0\times10^{-2}$рад/с$^3$. Через сколько времени после начала вращения вектор полного ускорения произвольной точки тела будет составлять угол 60◦ с ее вектором скорости? (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
3. Человек массы $m_1$, стоящий на одном конце первоначально покоящейся тележки массы $m_2$ и длины $\ell$, прыгает со скоростью υ относительно земли под углом a к горизонту и попадает на другой конец тележки. Массу колес, а также силы сопротивления движению тележки не учитывать. Определить скорость υ, если $m_1$=55кг; $m_2$=120кг; $\ell$=4,5м; a=25◦ (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
4. Платформа, имеющая форму диска, может вращаться около вертикальной оси. На краю платформы стоит человек. На какой угол a повернется платформа, если человек пойдет вдоль края платформы и, обойдя ее, вернется в исходную точку? Масса платформы 240 кг, масса человека 60 кг. Момент инерции человека рассчитывать, как для материальной точки. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

**Контрольная работа №2 «Электричество и магнетизм»**

1.Шарик массы m с зарядом q подвешен на тонкой изолирующей нити к вертикальной плоскости, по которой равномерно распределен заряд с поверхностной плотностью s. Нить образует с вертикалью угол α, сила натяжения нити равна $\mathbf{F}_н$. Определить массу m, если q=1650СГСЭ; s=0,4мкКл/м$^2$; α=35◦. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
2. Батарея с электродвижущей силой e и внутренним сопротивлением r отдает во внешнюю цепь при токе $I_1$ мощность $P_1$, а при токе $I_2$ мощность $P_2$. Определить мощность $P_2$, если r=0,012 Ом; $I_1$=6,3 А; $P_1$=10,8 Вт; $I_2$=3,9 А. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
3. Бесконечно длинный прямой провод согнут под прямым углом. По проводу течет ток силой *I*=100 А. Вычислить магнитную индукцию *B* в точках, лежащих на биссектрисе угла и удаленных от вершины угла на *a*=100 см. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
4. Ион с зарядом *q*=*Z*×*e* (*e* - элементарный заряд) и массой *M*=*A*×*m* (*m* - масса протона) ускоряется разностью потенциалов *U* и влетает в однородное магнитное поле напряженностью *H* перпендикулярно его силовым линиям. Траектория иона имеет радиус R, время одного оборота T. Определить разность потенциалов *U*, если *Z*=1; *A*=2; *H*=19,0 кА/м; R=75см. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

**Контрольная работа № 3 «Колебания и волны»**

1. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления жидкости, если радиус $r_3$ третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны l =0,6 мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы *R* = 0,5 м. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)
2. На фотоэлемент с катодом из лития падает свет с длиной волны l = 200 нм. Найти наименьшее значение задерживающей разности потенциалов $U_{min}$, которую нужно приложить к фотоэлементу, чтобы прекратить фототок. (ОПК-1-З2, ОПК-1-З1, ОПК-1-В2, УК-1-З1, УК-1-З2)

3. Материальная точка совершает гармонические колебания с периодом $T$ и амплитудой $A$. Когда смещение точки равно $x_1$, то скорость ее равна $\upsilon_1$, а при смещении $x_2$ скорость ее равна υ2. Смещение и скорость определяются по абсолютной величине. Определить амплитуду А, если $x_1$=11,2см; $\upsilon_1$=4,3см/с; $x_2$=8,7см; $\upsilon_2$=6,9см/с. (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)

4. Точка участвует одновременно в двух колебаниях одного направления, которые происходят по законам $x_1=\alpha\cdot\cos(\omega\cdot t)$ и $x_2=\alpha\cdot\cos(2\omega\cdot t)$. Найти максимальную скорость точки. (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)

**Контрольная работа № 4 «Квантовая физика. Квантовая физика. Статистическая физика. Термодинамика»**

1. Частица в бесконечно глубоком, одномерном, прямоугольном потенциальном ящике находится в основном состоянии. Какова вероятность w обнаружения частицы в крайней четверти ящика? (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
2. Активность А некоторого изотопа за время t=10 суток уменьшилась на 20%. Определить период полураспада $T_{1/2}$ этого изотопа. (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
3. Вычислить характеристическую температуру $\Theta_D$ Дебая для железа, если при температуре Т=20 К молярная теплоемкость железа $C_m$=0,226 Дж/К×моль. Условие $T << \Theta_D$ считать выполненным. (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)
4. Частица с зарядом $q=Ze$ ($e$ - элементарный заряд) и массой покоя $m=A\times m_p$ ($m_p$ - масса покоя протона), имевшая первоначально кинетическую энергию $W$, дополнительно ускоряется, проходя разность потенциалов $U$. После ускорения длина волны де Бройля этой частицы равна $\lambda$. Определить длину волны $\lambda$, если $Z$=1; $A$=1; $W$=140МэВ; $U$=70МВ. (ОПК-1-32, ОПК-1-31, ОПК-1-В2, УК-1-31, УК-1-32)

**Контрольные вопросы для защиты лабораторных работ**
**Семестр 1**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-01** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что значит измерить физическую величину?
2. Какие бывают измерения?
3. Дайте определения цены деления прибора и его чувствительности.
4. Что такое нониус? Чему равна его цена деления?
5. Как определяется абсолютная погрешность при прямых однократных измерениях?
6. Как определяется относительная погрешность при прямых многократных измерениях?
7. Как вычисляется ошибка при косвенных измерениях?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1-02** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что называется движением?
2. Каковы основные характеристики движения?
3. Дайте определение траектории.
4. Дайте определение скорости, ускорения.
5. Как формулируется прямая и обратная задачи в кинематике?
6. Сформулируйте законы Ньютона.
7. Запишите основное уравнение динамика поступательного движения.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-03** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Запишите выражение для силы трения и объясните смысл каждой величины в ней?
2. Укажите все силы, действующие на тело на наклонной плоскости?
3. Чем определяется величина коэффициента трения?
4. Сравните силы трения покоя и скольжения, скольжения и качения. В каких случаях трение меньше?
5. Что такое диссипация энергии и как она связана с законом сохранения энергии?
6. Выведите формулу для расчёта коэффициента трения скольжения бруска по наклонной плоскости.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1-04** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Какое движение называется вращательным?
2. Как связаны линейное и угловое ускорения?
3. Приведите определения момента силы на конкретном примере и укажите его направление.
4. Дайте определение момента инерции материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси.
5. Как направлен вектор углового ускорения?
6. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения тела.
7. Сформулируйте теорему Штейнера.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-05** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Чем определяется направление сил трения?
2. Укажите размерность коэффициента трения качения.
3. Какие силы трения больше по величине: силы трения скольжения или силы трения качения?
4. Почему время скатывания диска с наклонной плоскости с учетом сил трения качения меньше времени скатывания его без учета влияния этих сил?
5. Как можно сформулировать условие отсутствия трения скольжения?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-06** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение гироскопа.
2. Дайте определение гироскопического эффекта.
3. Что называется прецессией гироскопа?
4. Объясните причину возникновения гироскопического эффекта.
5. Приведите примеры применения гироскопов.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1-07** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Какое движение называется вращательным?
2. Как связаны линейное и угловое ускорения?
3. Как направлен вектор углового ускорения?
4. Приведите определения момента силы на конкретном примере и укажите его направление.
5. Дайте определение момента инерции материальной точки и твердого тела относительно неподвижной оси.
6. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения тела.
7. Сформулируйте теорему Штейнера

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1- 08** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение момента инерции.
2. Дайте определение момента импульса.
3. Укажите направление вектора момента импульса.
4. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.
5. Сформулируйте теорему Штейнера.
6. Запишите основное уравнение динамики вращательного движения и поясните его физический смысл.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1-09** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что такое деформация?
2. Дайте определения всех видов деформации.
3. Дайте определения упругого напряжения и относительного удлинения.
4. Укажите характерные области и точки на диаграмме растяжения.
5. Представьте различные формулировки закона Гука.
6. В каких единицах измеряется модуль упругости и каков его физический смысл?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 1-10** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Как проявляется внутреннее трение (или вязкость) в жидкостях и газах?
2. От чего зависит коэффициент внутреннего трения?
3. Как зависит от температуры коэффициент внутреннего трения в жидкостях и газах?
4. Укажите размерность величин, входящих в формулу Стокса.
5. Запишите уравнение движения для шарика в приборе Стокса для случаев равномерного и неравномерного движения.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-01** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Сформулируйте и напишите в векторной форме закон Кулона.
2. Перечислите основные характеристики электростатического поля, их единицы измерения.
3. Сформулируйте теорему Гаусса.
4. Каковы условия потенциальности поля?
5. В чём выражается принцип суперпозиции?
6. Какая связь между напряжённостью поля и потенциалом?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-02** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Каковы единицы электроёмкости в системе СИ.
2. Что называется электроёмкостью проводника и конденсатора и от чего они зависят?
3. Зависит ли электроёмкость проводника от его заряда и потенциала?
4. Что такое конденсатор и для чего он предназначен?
5. Какие виды конденсаторов вы знаете?
6. Вывести формулы для ёмкости сферического и цилиндрического конденсаторов.
7. Вывести формулы для параллельного и последовательного соединения конденсаторов.
8. Как находится ёмкость конденсатора, если между его обкладками находится несколько различных диэлектрических слоёв?
9. На чём основан метод определения ёмкости конденсатора в данной работе?
10. Приведите вывод рабочей формулы для расчёта электроёмкости.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-03** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Объяснить механизм проводимости металлов.
2. Что такое удельное электрическое сопротивление?
3. Что называется электрической проводимостью?
4. Сформулируйте закон Ома в дифференциальной форме.
5. Сформулируйте закон Ома для неоднородного участка цепи.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-04** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. От каких величин зависит электрическое сопротивление проводника? Запишите формулу сопротивления проводника заданной длины и заданного сечения.
2. Что называется удельным сопротивлением?
3. Какова зависимость удельного сопротивления металлов от температуры?
4. Чем обусловлена температурная зависимость R(t) для проводника?
5. Объясните, как измеряется сопротивление с помощью моста постоянного тока.
6. Как определяют температурный коэффициент сопротивления проводника по угловому коэффициенту прямой?
7. Какие факторы в данной работе влияют на точность в определении термического коэффициента сопротивления?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-05** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Каково назначение осциллографа и в чём его преимущества по сравнению со стрелочно-цифровыми измерительными приборами?
2. Перечислите основные блоки осциллографа.
3. Опишите устройство и работу электронно-лучевой трубки.
4. Какое явление используют в электронно-лучевой трубке для получения свободных электронов в газе?
5. Какая сила позволяет управлять движением потока электронов в трубке?
6. Как осуществляется фокусировка и разгон электронов в трубке?
7. Чем заполнено пространство в электронно-лучевой трубке?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-06** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Каким образом разделяют все магнетики на диа- ,пара - и ферромагнетики?
2. Дайте определения для величин B и H, от чего они зависят?
3. Перечислите векторные и скалярные величины, которые вводятся для описания свойств магнетиков.
4. Представьте три зависимости индукции B от напряженности магнитного поля, характерные для диа-, пара- и ферромагнетиков.
5. Дайте определения остаточной индукции и коэрцитивной силы в ферромагнетиках.
6. Какие ферромагнетики называются «жесткими»?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-07** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Объясните механизм электропроводности газов.
2. Запишите закон Ома для тока в газах.
3. Что такое подвижность ионов?
4. Какие различия между несамостоятельным и самостоятельным разрядами?
5. Что называют потенциалом зажигания и потенциалом гашения?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-08** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что является источником магнитного поля в данной установке?
2. Назовите параметры, с помощью которых можно описать магнитное поле.
3. Изобразите магнитные силовые линии для прямого бесконечного проводника с током и для соленоида.
4. Напишите закон Био-Савара-Лапласа. Объясните, как, пользуясь этим законом, можно определить направление и величину магнитной индукции в любой точке пространства.
5. Что означают магнитные константы μ и μ0?
6. Как взаимодействуют два проводника с током, расположенные вблизи друг друга?
7. Объясните разницу между индукцией и индуктивностью L?
8. Что такое магнитный поток? Как рассчитать его величину?
9. Как определяется магнитная индукция в центре кругового проводника с током?
10. Почему в датчике Холла появляется электрический ток?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-09** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

Что является источником магнитного поля в данной установке?

1. Назовите параметры, с помощью которых можно описать магнитное поле.
2. Изобразите магнитные силовые линии для прямого бесконечного проводника с током и для соленоида.
3. Напишите закон Био-Савара-Лапласа. Объясните, как, пользуясь этим законом, можно определить направление и величину магнитной индукции в любой точке пространства.
4. Что означают магнитные константы μ и μ0?
5. Как взаимодействуют два проводника с током, расположенные вблизи друг друга?
6. Объясните разницу между индукцией B и индуктивностью L?
7. Что такое магнитный поток? Как рассчитать его величину?
8. Как определяется магнитная индукция в центре кругового проводника с током?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-10** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение силы Лоренца.
2. Как определяется направление силы Лоренца?
3. Какая сила действует на электрон в электростатическом поле? Чему она равна?
4. Что такое удельный заряд?
5. Что такое критическое поле B кр?
6. Может ли сила Лоренца изменить скорость электрона?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2-11** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение магнитного потока, в каких единицах он измеряется?
2. В чем состоит явление взаимной индукции? Запишите выражение для ЭДС взаимной индукции.
3. От чего зависит взаимоиндукция?
4. В чем проявляется наличие магнитной связи между контурами?
5. Какие приборы работают на явлении взаимоиндукции?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-12** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что представляют собой свободные электроны в металле?
2. Каков механизм выхода электронов за пределы поверхности металла?
3. Что называют работой выхода электрона из металла?
4. Объясните принцип работы и устройство лампы диод.
5. Что такое ток насыщения?
6. Почему вольфрамовые катоды электронных ламп покрывают мономолекулярным слоем тория или оксидами щелочноземельных металлов?
7. Чем отличаются вольтамперные характеристики диодов с оксидными катодами от характеристик диодов с катодами из чистых металлов?
8. Почему анодный ток в электронной лампе не подчиняется закону Ома?
9. Какой формулой выражается зависимость анодного тока диода от напряжения? При каких упрощающих предположениях получили эту формулу?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 2-13** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение силы Лоренца.
2. Как определяется направление силы Лоренца?
3. Какая сила действует на электрон в электростатическом поле? Чему она равна?
4. Что такое удельный заряд?
5. Что такое критическое поле?
6. Может ли сила Лоренца изменить скорость электрона?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 2 – 14** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

В чем заключается эффект Холла?

1. Какие условия необходимы для наблюдения явления Холла?
2. Укажите причину появления напряжения Холла.
3. Как направлена сила Лоренца, действующая на движущийся электрон?
4. Покажите на рисунке направление векторов E и B для электрического и магнитного полей в пластинке полупроводника при наблюдении эффекта Холла.
5. Между какими гранями пластинки появляется напряжение Холла? Укажите положение граней по отношению к току 1 и магнитному полю B.
6. Какие величины и параметры явления Холла изменятся, если изменить:

а) величину и направление рабочего тока датчика,

б) величину и направление тока в обмотке электромагнита?

7. Какой размер пластинки полупроводника необходим для вычисления постоянной Холла?
8. Каким способом измеряют напряжение Холла?

**2 семестр**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-01** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Чем отличаются механические колебания от электромагнитных, тепловых?
2. Дайте определение гармонического осциллятора.
3. Зависит ли период колебаний физического маятника от распределения массы по его объему?
4. Какие величины являются постоянными в уравнении $x = A\sin\left(\omega t + \varphi_0\right)$?
5. Почему гармонические колебания - это самая простая модель, характеризующая колебания?
6. Дайте определения: незатухающие, свободные, собственные колебания.
7. Объясните вид линии полученной на экспериментальном графике.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-02** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Почему у математического маятника нить должна быть длинной?
2. Является ли математический маятник гармоническим осциллятором?
3. Какие физические величины можно взять в качестве степеней свободы для математического маятника?
4. Какие величины характеризуют затухание колебаний?
5. Являются ли затухающие колебания гармоническими?
6. Каким образом влияет среда на механические колебания?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3-03** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Какой маятник называется физическим?
2. Как зависит амплитуда затухающих колебаний от времени?
3. Дайте определение коэффициента затухания, частоты, логарифмического декремента затухания, добротности

колебательной системы.
4. От чего зависит период затухающих колебаний?
5. Сформулируйте условия апериодического процесса

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-04** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что называют электромагнитными колебаниями? Приведите примеры.
2. Чем вызвано затухание колебаний в контуре?
3. Запишите уравнение электромагнитных колебаний, возникающих в идеальном колебательном контуре.
4. Какими параметрами контура определяется коэффициент затухания?
5. Каков смысл логарифмического декремента затухания?
6. При каком условии процесс разрядки конденсатора колебательного контура является апериодическим?
7. Выведите уравнение затухающих колебаний и запишите его решение.
8. Почему возникают затухающие колебания в электрической цепи, состоящей из индуктивности, емкости и сопротивления?
9. В чем отличие затухающих колебаний от гармонических?
10. Укажите размерности величин, которые характеризуют затухание колебаний.
11. Почему на экране осциллографа существует устойчивая картина затухающих колебаний?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-05** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Приведите примеры электромагнитных колебаний.
2. Чем характеризуется затухание колебаний в контуре?
3. Запишите уравнение электромагнитных колебаний, возникающих в идеальном колебательном контуре
4. От чего зависит добротность колебательного контура?
5. При каком условии процесс разрядки конденсатора колебательного контура является апериодическим?
6. Выведите уравнение затухающих колебаний и запишите его решение.
7. Почему возникают затухающие колебания в электрической цепи, состоящей из индуктивности, емкости и сопротивления?
8. В чем отличие затухающих колебаний от гармонических?
9. Укажите размерности величин, которые характеризуют затухание колебаний.
10. Как создаются затухающие колебания в данной работе?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-06** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. В чем отличие собственных колебаний от вынужденных?
2. От чего зависит величина тока в контуре при вынужденных колебаниях?
3. В чем заключается условие резонанса в контуре?
4. Какими способами можно получить условие резонанса?
5. Какие выводы можно сделать по экспериментально полученным графикам?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-07** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. В чем отличие собственных колебаний от вынужденных?
2. От чего зависит величина тока в контуре при вынужденных колебаниях?
3. В чем заключается условие резонанса в контуре?
4. Какими способами можно получить условие резонанса?
5. Какие выводы можно сделать по экспериментально полученным графикам?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3-08** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение релаксационного процесса.
2. От каких параметров схемы зависит период релаксационных колебаний?
3. Как изменяется период релаксационных колебаний при уменьшении сопротивления R?
4. Начертите электрическую схему для получения релаксационных электрических колебаний.
5. Какими процессами определяются электрические релаксационные колебания в схеме?
6. Объясните принцип работы генератора релаксационных колебаний.
7. Можно ли определять неизвестные сопротивления и ёмкости, используя схему генератора релаксационных колебаний?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-09** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что такое радиус кривизны?
2. Что такое интерференция света?
3. Какие волны называют когерентными?
4. Как получают когерентные световые волны?
5. Что представляет собой интерференционная картина?
6. В чем заключается метод колец Ньютона?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-10** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что такое длина волны?
2. Что такое монохроматический свет?
3. Что такое дифракционная решетка?
4. Что такое дифракция?

5. Запишите рабочую формулу для определения длины волны и укажите, какие приближения использовались при ее получении.
6. Назовите интервал длин волн видимого света

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-11** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что называют поляризацией света?
2. Какой свет называется плоскополяризованным?
3. Сформулируйте закон Малюса.
4. Как связаны интенсивность и амплитуда световой волны?
5. Сформулируйте условие Брюстера.
6. Приведите примеры использования поляризованного света.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 3-12** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Назовите основные части лабораторной установки и их назначение.
2. Какие величины измеряются в данной работе непосредственно? Какие вычисляются?
3. Что показывает абсолютный показатель преломления среды? От чего зависит его величина?
4. Что называют дисперсией света?
5. Дайте определение нормальной и аномальной дисперсии.
6. Для какого света показатель преломления имеет наибольшее значение?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-01** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Каковы основные характеристики теплового излучения?
2. Сформулируйте законы теплового излучения.
3. Объясните физический смысл функции Кирхгофа.
4. Приведите пример какой-либо физической величины, имеющей такую же размерность, как постоянная Планка.
5. Почему яркостная температура, измеряемая пирометром, не совпадает с действительной температурой?
6. Какие тела называются абсолютно черными?
7. Объясните устройство и принцип действия пирометра.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-02** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. В чем заключается явление фотоэлектронной эмиссии?
2. Сформулируйте экспериментальные законы Столетова для внешнего фотоэффекта?
3. Как устроен вакуумный фотоэлемент?
4. От чего зависит величина фототока?
5. Чем объясняется наличие тока насыщения у газонаполненных фотоэлементов?
6. Объясните термин «задерживающая разность потенциалов»
7. От чего зависит скорость фотоэлектронов?
8. Приведите объяснение фотоэффекта, которые дал Эйнштейн.
9. Запишите уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.
10. Что понимают под красной границей фотоэффекта? Как ее можно определить экспериментально?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-03** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Сформулируйте постулаты Бора.
2. Объясните физический смысл постулата Бора о квантовании момента количества движения электрона в атоме?
3. Объясните, каким процессом, происходящим в атомах, соответствуют появления одной линии, серии линий и всех линий в спектре излучения.
4. Каков физический смысл энергии ионизации?
5. Что означает термин "энергетический уровень"?
6. Каковы спектры излучения отдельных атомов, молекул?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-04** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что такое возбуждение атомов, ионизация атомов?
2. Что называется потенциалом возбуждения атомов?
3. Что называется потенциалов ионизации атомов?
4. Какие столкновения электронов с атомами газа называют упругими, и какие – неупругими?
5. Почему напряжение между сеткой и катодом, при котором появляется коллекторный ток, равно потенциалу возбуждения?
6. Почему напряжение между сеткой и катодом, при котором наблюдается резкое увеличение сеточного тока, равно потенциалу ионизации?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-05** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дать определение радиоактивности и написать закон радиоактивного распада.
2. Охарактеризуйте три составляющие естественной радиоактивности. Объясните физический смысл периода полураспада.
3. Опишите состав ядра и возможные законы движения внутриядерных частиц.
4. Объясните, что собой представляет «дефект массы».
5. Перечислите основные свойства ядерных сил.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-06** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Сформулируйте первое начало термодинамики.
2. Почему при описании тепловых явлений вводят две теплоемкости - $C_v$ и $C_p$? Дайте определение теплоемкости.
3. Какая из теплоемкостей больше для воздуха - $C_v$ или $C_p$ и почему?
4. Приведите в координатах PV графики для адиабатического и изотермического процессов.
5. Почему при открытии крана в лабораторной установке происходит адиабатическое расширение воздуха?
6. Могут ли быть приведенные в описании лабораторной работы физические величины отрицательными?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-07** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Чем обусловлено появление вязкости в идеальном газе?
2. Почему внутреннее трение называют явлением переноса?
3. Какая величина переносится при вязком течении газа?
4. Градиент, какой величины определяет силу вязкости в газе? Что называют градиентом скорости?
5. По какой формуле можно рассчитать: а) импульс направленного движения передаваемого от слоя к слою; б) силу вязкости в газе?
6. Какую силу называют силой вязкости? Чем определяется ее величина? От каких параметров газа зависит его коэффициент вязкости?
7. Обоснуйте физический смысл величин, входящих в формулу Пуазейля.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-08** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Объясните, почему распределение дроби в полостях установки после переворачивания ее на 180 град. похоже на распределение Гаусса?
2. Перечислите все величины, которые входят в функцию распределения Гаусса, и дайте им определение.
3. Приведите примеры из лабораторного практикума, когда распределение ошибок измерений не может быть представлено в виде распределения Гаусса.
4. Зачем нужны в установке четыре ряда тонких стержней?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-09** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Объясните различие между металлами, полупроводниками, и диэлектриками на основе зонной теории.
2. Какие виды носителей заряда присутствуют у чистых полупроводников от температуры.
3. Объясните характер зависимости сопротивления полупроводников от температуры.
4. Каков физический смысл энергии активации?
5. Объясните принцип определения энергии активации в данной работе.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-10** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии?
2. Напишите формулу Ричардсона - Дэшмена, объясните ее смысл и характер выражаемой ею зависимости.
3. Чем определяется работа выхода электронов из металла?
4. Какие типы катодов применят в диодах?
5. Объясните причину насыщения анодного тока.
6. Объясните косвенный метод определения температуры катода.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-11** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. В чем заключается явление термоэлектронной эмиссии?
2. Напишите формулу Ричардсона – Дэшмена, объясните ее смысл и характер выражаемой ею зависимости.
3. Чем определяется работа выхода электронов из металла?
4. Какие типы катодов применяются в диодах?
5. Объясните причину насыщения анодного тока.
6. Объясните косвенный метод определения температуры катода.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА N 4-12** (ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Что называется коэффициентом линейного расширения твердых тел?
2. Объясните причину теплового расширения твердых тел.
3. Как определяется в работе удлинение проволоки?
4. От чего зависит погрешность при определении коэффициента линейного расширения твердых тел в данной работе?
5. Может ли коэффициент линейного расширения твердых тел принимать отрицательное значение?

**Вопросы для проведения устного опроса на практических занятиях**
**1 семестр**

**Раздел 1. Кинематика и динамика частиц. Элементы теории относительности** (ОПК-1-31, ОПК-1-32, УК-1-31, УК-1-32)

1. Дайте определение перемещения, скорости и ускорения поступательного движения.
2. Дайте определение угла поворота, угловой скорости и углового ускорения вращательного движения.
3. Дайте определение поступательного и вращательного движения.

4. Дайте определение полного ускорения при криволинейном движении тела.
5. Дайте определение инерциальной системы.
6. Что такое инертность тела?
7. Дайте определение массы тела.
8. Дайте определение силы.
9. Сформулируйте первый закон Ньютона.
10. Сформулируйте второй закон Ньютона.
11. Дайте определение импульса. Какова связь силы с импульсом во втором законе Ньютона.
12. Сформулируйте третий закон Ньютона.
13. Сформулируйте закон всемирного тяготения.
14. Сформулируйте закон Архимеда.
15. Какова связь линейной и угловой скорости при вращательном движении тела по окружности.
16. Какова связь тангенциального и углового ускорения при вращательном движении тела по окружности.
17. Какова связь третьего закона Ньютона с законом сохранения импульса.
18. Как определить ускорение свободного падения из закона всемирного тяготения.
19. Получить выражение для первой космической скорости из закона всемирного тяготения.
20. Как определяются сила трения движения и сила трения покоя.
21. Сформулируйте принцип относительности Галилея.
22. Запишите преобразования Галилея.

**Раздел 2. Законы сохранения** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Дайте определение работы и мощности.
2. Что такое энергия?
3. Дайте определение кинетической и потенциальной энергии.
4. Сформулируйте закон сохранения энергии для консервативных сил.
5. Сформулируйте закон сохранения импульса.
6. Сформулируйте закон сохранения энергии в случае неконсервативных сил.
7. Опишите движение тел переменной массы. Уравнение Мещерского.
8. Опишите движение тел переменной массы. Уравнение Циолковского.

**Раздел 3. Механика абсолютно твердого тела** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Запишите уравнение равновесия твердого тела.
2. Сформулируйте основное уравнение динамики вращательного движения.
3. Чему равна энергия тела при поступательном и вращательном движении.
4. Дайте определение центра масс (центра инерции) системы.
5. Дайте определение момента силы и момента импульса.
6. Сформулируйте закон сохранения момента импульса.

**Раздел 4. Упругие свойства твердых тел. Гидродинамика** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Дайте определение деформации твёрдого тела и её видов.
2. Дайте определение механического напряжения.
3. Запишите физический смысл модуля Юнга. В каких пределах он изменяется.
4. Представьте различные формулировки закона Гука. Укажите пределы применимости закона Гука.
5. Запишите закон Гука для деформации растяжения-сжатия.
6. Запишите закон Гука для деформации сдвига.
7. Запишите закон Гука для деформации кручения.
8. Получить выражение для упругой энергии твердых тел.
9. Получите уравнение неразрывности струи.
10. Получите уравнение Бернулли и поясните смысл каждой из его составляющей.
11. Объясните характер движения твердого тела в вязкой жидкости (формула Стокса).
12. Объясните характер движения вязкой жидкости в трубе (течение Пуазейля).
13. Число Рейнольдса. Сформулируйте закон подобия.
14. Дайте определение закона Паскаля и закона Архимеда.
15. Сформулируйте различия между идеальной и вязкой жидкостями.
16. Дайте определение ламинарного и турбулентного течения жидкости.

**Раздел 5. Электростатика. Постоянный электрический ток** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Что такое электрический заряд? В чем заключается закон сохранения заряда?
2. Как формулируется закон Кулона? Каковы границы его применения?
3. Какое поле называется электростатическим? Какие существуют электрические заряды?
4. Что такое напряженность электростатического поля? Чему она равна? Каково направление вектора напряженности?
5. Что представляют собой силовые линии? Каковы основные свойства силовых линий электростатического поля?
6. Сформулировать теорему Остроградского – Гаусса. В чем заключается физический смысл теоремы для электростатического поля?
7. Что называется потоком вектора напряженности? От чего он зависит?
8. Как доказать, что электростатическое поле является потенциальным?
9. Что называется циркуляцией вектора напряженности? Что такое потенциал? Какова связь потенциала с работой

сил поля по перемещению заряда?
10. Какова связь между напряженностью электростатического поля и потенциалом? Каков физический смысл этих понятий?
11. От чего зависит работа, совершаемая силами электростатического поля при переносе в нем точечного заряда?
12. Что называется электрическим током? Назовите условия возникновения и существования электрического тока.
13. Какой ток называется постоянным? Что такое сила тока? Плотность тока? Каковы их единицы?
14. Что такое сторонние силы? Какова их природа?
15. Как формулируются правила Кирхгофа? На чем они основаны?
16. Что называется электродвижущей силой? В чем заключается физический смысл электродвижущей силы, действующей в цепи?

**Раздел 6. Магнитное поле** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Как определяется направление силы Лоренца? Чему она равна? Может ли сила Лоренца изменить скорость электрона?
2. В чем заключается физический смысл закона Био – Савара – Лапласа? Как формулируется этот закон?
3. Чему равна энергия и объемная плотность энергии магнитного поля?
4. В чем заключается физический смысл индуктивности проводящего контура и взаимной индуктивности двух контуров?
5. От чего они зависят и могут ли быть отрицательными?
6. В чем заключается явление взаимной индукции?
7. В чем заключается явление самоиндукции? Как формулируется правило Ленца?
8. Какова природа ЭДС электромагнитной индукции? Как направлен индукционный ток?
9. Как формулируется закон электромагнитной индукции Фарадея?
10. От чего и как зависит ЭДС индукции, возникающая в контуре?
11. Под действием какой силы в магнитном поле будет перемещаться проводник с током? Как определяется направление этой силы?
12. Что называют потоком вектора магнитной индукции? Каков физический смысл теоремы Гаусса для магнитного поля?
13. Какая теорема доказывает вихревой характер магнитного поля? Как она формулируется?
14. В чем заключается теорема о циркуляции вектора магнитной индукции?
15. Какая сила действует на электрический заряд, движущийся в магнитном поле? Чему равна она и как направлена?
16. Чему равна магнитная индукция в центре кругового тока? Как определить ее направление?
17. Что называется индукцией магнитного поля? Каково его направление?
18. Что представляют собой линии магнитной индукции? Как определить их направление?
19. В чем заключается физический смысл закона Био – Савара – Лапласа? Записать закон.
20. Чему равен и как направлен магнитный момент рамки с током?
21. Что такое магнитное поле? Как можно обнаружить наличие магнитного поля?

**Раздел 7. Статические поля в веществе** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Каково соотношение между магнитными проницаемостью и восприимчивостью для диа- и парамагнетиков?
2. Что такое парамагнетики? Каковы их магнитные свойства? В чем причина возникновения парамагнетизма?
3. Что такое диамагнетики? Каковы их магнитные свойства? В чем причина возникновения диамагнетизма?
4. Как действует магнитное поле на вещество? Что называется намагниченностью?
5. Что такое ферромагнетики, и каковы их свойства? Какова их природа?
6. Что такое диэлектрик? На какие группы делятся диэлектрики?
7. Что происходит с диэлектриком, помещенным в электростатическое поле? Какие различают виды поляризации?
8. Какая физическая величина служит количественной мерой поляризации диэлектрика и от чего она зависит?
9. Какова связь между диэлектрической восприимчивостью вещества и диэлектрической проницаемостью среды?
10. Каков физический смысл диэлектрической проницаемости среды?
11. Как определяется вектор электрического смещения? Что он характеризует?
12. Как формулируется теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектрике?
13. В чем состоят особенности диэлектрических свойств сегнетоэлектриков?

**Раздел 8. Уравнения Максвелла** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Поясните смысл уравнений Максвелла.
2. Запишите систему уравнений Максвелла в интегральной форме.
3. Чему равна скорость распространения электромагнитных возмущений.
4. Запишите волновое уравнение и поясните его смысл
5. Чему равна плотность электромагнитной энергии.
6. Чему равна плотность потока энергии.
7. Объясните инвариантность уравнений Максвелла относительно преобразований Лоренца.
8. В чем состоит относительность магнитных и электрических полей.

**2 семестр**

**Раздел 9. Колебания** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Что такое колебания? Какие бывают колебания? Каковы основные характеристики колебаний?
2. Что называется гармоническим осциллятором? Привести примеры гармонического осциллятора?

3. Что называется физическим маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
4. Что называется пружинным маятником? Каково его уравнение? Как определяется его период?
5. Что называется математическим маятником? Как определяется его период?
6. Какие колебания называются гармоническими? Как находится максимальная скорость и максимальное ускорение?
7. Что называется электрическим колебательным контуром? Записать формулу Томсона.
8. Чему равна результирующая амплитуда двух колебаний одного направления с одинаковой частотой?
9. Какие колебания называются затухающими? По какому закону изменяется амплитуда затухающих колебаний? Являются ли они периодическими? Почему?
10. Как определяется добротность колебательной системы?
11. Что такое затухающие колебания? Что такое коэффициент затухания, декремент затухания, логарифмический декремент затухания? В чем заключается физический смысл этих величин?
12. Что такое автоколебания? В чем их отличие от вынужденных и свободных колебаний? Где применяются автоколебания?
13. Что называется резонансом? Какова его роль?
14. Что такое биения? Чему равна частота биений, период?
15. Что такое фигуры Лиссажу? От чего зависит вид этих кривых?

**Раздел 10. Волновые процессы** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Как объяснить распространение колебаний в упругой среде? Что такое волны? Каково уравнение волны?
2. Что называется поперечной, продольной волной? Когда они возникают?
3. Что называется длиной волны? Какова связь между длиной волны, скоростью и периодом?
4. Какая волна является бегущей, стоячей? Что такое волновое число, фазовая и групповая скорости?
5. В чем заключается эффект Доплера?
6. Что такое электромагнитная волна? Какова скорость ее распространения? Что может служить источником электромагнитных волн?
7. В чем заключается физический смысл вектора Умова – Пойтинга? Запишите его выражение.

**Раздел 11. Волновые свойства света** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Каковы основные положения и выводы корпускулярной и волновой теории света? В чем заключается основная идея теории Планка?
2. Что такое интерференция? При каких условиях возникает интерференция волн? Каковы условия интерференционных максимума и минимума?
3. Что такое дифракция? Сформулируйте принцип Гюйгенса – Френеля.
4. Каковы условия дифракции Фраунгофера на одной щели?
5. Каковы условия дифракции Фраунгофера на дифракционной решетке?
6. Что такое дисперсия света? Чем отличается нормальная дисперсия от аномальной?
7. Что такое поглощение света? Каким законом оно описывается в веществе?
8. Что такое поляризация света? Возможна ли поляризация для продольных волн? Почему?
9. Чем замечателен угол Брюстера? Почему при выполнении закона Брюстера отраженный и преломленный лучи взаимно перпендикулярны?
10. Что такое поляризация света? Как формулируется закон Малюса?
11. Что такое естественный, частично-поляризованный и плоскополяризованный свет? Что такое степень поляризации? Как она находится?
12. Что такое двойное лучепреломление?
13. Что такое рассеяние света? Как формулируется закон Релея?

**Раздел 12. Тепловое излучение. Фотоэффект** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Что такое тепловое излучение? Чем оно характеризуется? Чем отличается серое тело от черного?
2. Как формулируется закон Кирхгофа? В чем заключается физический смысл универсальной функции Кирхгофа?
3. Как формулируются закон Стефана – Больцмана и закон смещения Вина?
4. Что представляют собой модели атома Томсона и Резерфорда?
5. Какие существуют виды фотоэлектрического эффекта? Как формулируются законы внешнего фотоэффекта?
6. Как записывается уравнение Эйнштейна? Как с его помощью объяснить I и II законы фотоэффекта?
7. Каков физический смысл работы выхода? Что такое красная граница фотоэффекта?
8. Запишите формулу для определения давление света. Какие компоненты входят в формулу?
9. Каковы экспериментальные подтверждения квантовых свойств света?
10. Что такое эффект Комптона? В чем отличие характера взаимодействия фотона и электрона при фотоэффекте и эффекте Комптона?
11. Что такое спектральные серии? Записать формулу Бальмера.
12. Сформулируйте постулаты Бора. Как с их помощью объясняется линейчатый спектр атома?
13. Какие основные выводы можно сделать на основании опытов Франка и Герца?

**Раздел 13. Квантовое состояние. Уравнение Шредингера** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. В чем состоит корпускулярно-волновой дуализм свойств вещества?
2. В чем сущность гипотезы де Бройля? Какими свойствами обладают волны де Бройля? Как находится длина волны де Бройля?
3. Сформулируйте соотношения неопределенностей? Каков их физический смысл?

4. Какая величина называется волновой функцией? Что определяет квадрат модуля волновой функции? Запишите условие нормировки волновой функции, в чем его физический смысл?
5. Как записывается общее уравнение Шредингера? Какому соотношению классической физики оно соответствует?
6. Как записывается общее уравнение Шредингера для стационарных состояний?
7. В чем заключается туннельный эффект? Как определяется коэффициент прозрачности?
8. Как записывается общее уравнение Шредингера для гармонического осциллятора?

**Раздел 14. Атом. Атомное ядро** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Что характеризуют квантовые числа: главное, орбитальное и магнитное? Какие значения они могут принимать?
2. Сформулируйте правила отбора.
3. В чем состоит принцип Паули? Как с помощью него объяснить Периодическую систему элементов Д.И. Менделеева?
4. Сформулировать постулаты Бора.
5. Что такое поглощение, спонтанное и вынужденное излучения? Каковы их свойства?
6. Каков принцип работы квантового генератора? Где применяют лазеры?
7. Что такое ядро? Каковы основные свойства и строение ядра?
8. Как определяется энергия связи ядра, удельная энергия связи? Что такое дефект массы ядра атома и как он определяется?
9. Каковы основные свойства ядерных сил?
10. Что представляют собой капельная и оболочечная модели атомного ядра?
11. Как записывается закон радиоактивного распада? Что такое период полураспада? Чему он равен?
12. Каковы правила смещения (правила Фаянса и Содди) при радиоактивных альфа и бета распадах?
13. Что собой представляет альфа распад? Как можно записать эту реакцию?
14. Что собой представляет бета распад? Как можно записать эту реакцию?
15. Каковы свойства гамма распада?
16. Что такое ядерная реакция? По каким признакам можно классифицировать ядерные реакции?
17. Что представляет собой цепная реакция деления ядер? Приведите примеры.

**Раздел 15. Молекулярная физика** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Какова основная задача и гипотезы статистической физики?
2. Чем отличается статистический метод исследования от термодинамического?
3. Дать определение идеального газа. Каково основное уравнение МКТ газов?
4. Дайте понятия среднеквадратичной, средней и наиболее вероятной скорости.
5. Дайте краткую характеристику функции распределения Максвелла.
6. Какое выражение называется барометрической формулой? В чем суть распределения Больцмана?
7. Покажите, как барометрическая формула может быть получена из функции распределения Больцмана?
8. Объясните явление диффузии в идеальном газе.
9. Объясните явление вязкости в идеальном газе.
10. Объясните явление теплопроводности в идеальном газе.
11. Зависит ли средняя длина свободного пробега молекул от температуры газа? Почему?

**Раздел 16. Термодинамика** (ОПК-1-З1, ОПК-1-З2, УК-1-З1, УК-1-З2)
1. Как формулируется первое начало термодинамики? Какие величины являются функциями состояния в первом начале термодинамики?
2. Представьте различные определения для теплоемкостей. Записать их формулы.
3. Какой процесс называется изохорным? Применить первое начало термодинамики к изохорному процессу. Постройте графики изохорного процесса в различных термодинамических переменных.
4. Какой процесс называется изобарным? Применить первое начало термодинамики к изобарному процессу. Постройте графики изобарного процесса в различных термодинамических переменных.
5. Какой процесс называется изотермическим? Применить первое начало термодинамики к изотермическому процессу. Постройте графики изотермического процесса в различных термодинамических переменных.
6. Какой процесс называется адиабатным? Применить первое начало термодинамики к адиабатному процессу.
7. Сформулируйте второе начало термодинамики. Каково значение первого и второго начал термодинамики?
8. Приведите примеры обратимых и необратимых процессов. Представьте выражение для расчета энтропии вещества.
9. Дайте определение КПД тепловой машины и представьте графически цикл Карно в различных термодинамических переменных.

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса по разным разделам из перечня вопросов, используемых при формировании экзаменационных билетов, и задачу по теме из перечня тем, используемых при формировании экзаменационных билетов. Билеты хранятся на кафедре и утверждены её заведующим.

**Примеры экзаменационных билетов**

2 семестр

| | |
|---|---|
| 1. | Второе начало термодинамики |
| 2. | Квантовое состояние микрочастицы. Уравнение Шрёдингера. |
| 3. | Материальная точка участвует в двух взаимно перпендикулярных колебаниях: $x = \sin t, y = \cos t$. Найти |

уравнение траектории и начертить ее с соблюдением масштаба.

**5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля)**

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки (специальности): 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль: Металлургические машины и оборудование промежуточная аттестация студентов предусматривает:

*1-й семестр* – зачёт

*2-й семестр* - экзамен

Для текущей оценки успеваемости и промежуточной аттестации студентов используется балльно-рейтинговая система.

**5.4.1. Текущий контроль успеваемости**

**Оценивание выполнения контрольных работ**

Контрольная работа включает 4 задания. За каждое выполненное задание студент получает 1-3 балла (в зависимости от уровня сложности).

| Оценка (баллы) | Критерии оценивания |
|---|---|
| «Зачтено» (4-12 баллов) | Все задачи контрольной работы выполнены без ошибок, либо с непринципиальными ошибками, не влияющими на физическую суть результата |
| «Не зачтено» ( <4 баллов) | Задание не выполнено полностью, либо выполнены не все задачи, либо в решении допущены существенные ошибки, неисправленные после собеседования с преподавателем |

**Оценивание результатов выполнения и защиты лабораторных работ**

| Количество баллов | Критерии оценивания |
|---|---|
| 3 | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы; оформил отчёт в соответствии с требованиями, в полном объёме отразил выполнение всех поставленных задач; чётко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы. |
| 2 | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы; оформил отчёт в соответствии с требованиями, не в полном объёме отразил выполнение всех поставленных задач; ответил на все контрольные вопросы, но с замечаниями. |
| 1 | Обучающийся выполнил все задания лабораторной работы, но с замечаниями; оформил отчёт с замечаниями; ответил на все контрольные вопросы, но с замечаниями. |
| 0 | Обучающийся не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; не оформил или оформил неправильно отчёт; ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы. |

**Оценивание работы на практических занятиях**

Количество заданий на каждом занятии может варьироваться. За каждое правильно выполненное задание студент получает 1-2 балла (в зависимости от уровня сложности).

| Количество баллов | Критерии оценивания |
|---|---|
| 1- 2 | Обучающийся полностью выполнил и объяснил решение задачи |
| 0,5-1 | Обучающийся выполнил решение задачи, но не может аргументировать свое решение |
| 0,5 | Обучающийся выполняет решение задачи, однако допускает непринципиальные ошибки, устраняемые после обсуждения хода решения с преподавателем и другими обучающимися |
| 0 | Обучающийся не может решить задачу. |

**5.4.2 Промежуточная аттестация**

Для допуска к зачёту обязательным является выполнение всех видов работ, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине.

Если обучающийся при изучении дисциплины набрал 60 и более баллов, оценка «зачтено» выставляется автоматически.

**Критерии оценивания ответов обучающихся при проведении экзамена**

| «Отлично» (30 баллов) | «Хорошо» (20-29 баллов) | «Удовлетворительно» (10-19 баллов) | «Неудовлетворительно» (0 баллов) |
|---|---|---|---|
| Обучающийся дал подробный, развёрнутый ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, продемонстрировав всестороннее систематическое и глубокое освоение материала дисциплины, знание как основной, так и дополнительной учебной литературы по курсу, а также правильно решил практическую задачу | Обучающийся дал правильный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав освоение материала дисциплины, знание основной учебной литературы по курсу, а также решил практическую задачу, допустив непринципиальные ошибки | Обучающийся дал правильный, но неполный ответ на оба теоретических вопроса экзаменационного билета, продемонстрировав знание основного материала дисциплины и знакомство с основной учебной литературой по курсу; при решении задачи были допущены ошибки, исправленные после замечаний преподавателя | На один из теоретических вопросов экзаменационного билета, либо на оба ответ не был дан или содержит принципиальные ошибки. Обучающийся демонстрирует незнание большей части материала дисциплины, незнаком с учебной литературой по курсу; практическая задача не решена, либо её решение является принципиально неверным |

Условием допуска к экзамену является выполнение всех видов работ (защита лабораторных работ, контрольные работы, задания практических занятий). Итоговый академический рейтинг студента формируется суммой балльных оценок всех его достижений по дисциплине.

**Структура балльно-рейтинговой оценки**

| семестр 1 | | семестр 2 | |
|---|---|---|---|
| Составляющие рейтинговой оценки | Максимальная сумма баллов | Составляющие рейтинговой оценки | Максимальная сумма баллов |
| Контрольные работы | 24 | Контрольные работы | 24 |
| Защита лабораторных работ | 27 | Защита лабораторных работ | 27 |
| Практические занятия | 19 | Практические занятия | 19 |
| - | - | Экзамен | 30 |
| Всего: | 70 | Всего: | 100 |

**Определение уровня трансформации рейтинговых баллов в традиционные оценки**:
1 семестр
- 60 - 70 рейтинговых баллов – «зачтено»;
- менее 60 рейтинговых баллов – «не зачтено».

2 семестр
- 90 - 100 рейтинговых баллов – «отлично»;
- 80 - 89 рейтинговых баллов – «хорошо»;
- 60 - 79 рейтинговых баллов – «удовлетворительно»;
- менее 60 рейтинговых баллов – «неудовлетворительно».

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1 Основная литература

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 1.1 | Калашников Н. П. / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. | Основы физики: учебник для вузов: в 2 т. Т. 1. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | М.: Дрофа, 2003. |
| Л 1.2 | Калашников Н. П. / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. | Основы физики: учебник для вузов: в 2 т. Т. 2. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | М.: Дрофа, 2004. |
| Л 1.3 | Калашников Н. П. / Н.П. Калашников, М.А. Смондырев. | Основы физики: учебное пособие: в 3 т: Т. 3. Упражнения и задачи | Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=561309 | эл. изд. – М.: Лаборатория знаний, 2019 |

#### 6.1.2 Дополнительная литература

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 2.1 | Детлаф А.А., | Курс физики: учебное по- | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | - М.: Высшая школа, 2002 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Яворский Б.М. | собие для втузов | | |
| Л 2.2 | Трофимова Т.И., Павлова З.Г. | Сборник задач по курсу физики с решениями: учебное пособие для вузов | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | - М.: Высшая школа, 2004 |

**6.1.3 Методические материалы**

| Обозначение | Авторы, составители | Заглавие | Библиотека | Издательство, год |
|---|---|---|---|---|
| Л 3.1 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Лабораторный практикум. Часть 1. Физические основы механики. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.2 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Лабораторный практикум. Учебное пособие. Часть II.Электричество и магнетизм. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.3 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Лабораторный практикум. Часть III. Физика колебаний и волн. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.4 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Лабораторный практикум. Часть IV.Квантовая оптика. Физика атома и атомного ядра. Термодинамика и молекулярная физика | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.5 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Практика. Часть 1. Физические основы механики. Термодинамика. Методические рекомендации для практических занятий. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.6 | В.П. Сурков, Л.М. Боева, А.П. Новоточинов | Физика. Практика. Часть 2. Электричество и магнетизм. Методическое пособие для практических занятий. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.7 | О.С. Кравцова | Физика. Часть 2. Колебания и волны. Волновая оптика. Квантовая физика. Атомная и ядерная физика. Молекулярная физика. Термодинамика. Рабочая тетрадь для практических занятий. | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2018 |
| Л 3.8 | О.С. Кравцова, В.П. Сурков, Г.М. Гнетнев | Физика. Физические основы механики. Методические рекомендации к выполнению ДЗ № 1 | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2019 |
| Л 3.9 | О.С. Кравцова, В.П. Сурков | Физика. Электромагнетизм. Методические рекомендации к выполнению ДЗ № 2 | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2019 |
| Л 3.10 | В.П. Сурков, А.П. Новоточинов | Физика. Колебания и волны. Волновая оптика. Квантовая физика. Методические рекомендации к выполнению ДЗ № 3 | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |
| Л 3.11 | В.П. Сурков, А.П. Новоточинов | Физика. Атомная и ядерная физика. Термодинамика. Методические рекомендации к выполнению ДЗ № 4 | НТБ СТИ НИТУ «МИСИС» | Старый Оскол, СТИ НИТУ «МИСИС», 2020 |

| **6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»** | |
|---|---|
| Э 1 | Бесплатная электронная библиотека онлайн «Единое окно к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]: http://window.edu.ru |
| **6.3. Перечень программного обеспечения** | |
| П 1 | Microsoft Windows |
| П 2 | Microsoft Office |
| **6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных** | |
| И 1 | Росстандарт [Электронный ресурс]: https://www.rst.gov.ru/ |

| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ | |
|---|---|
| 7.1 | **Аудитория № 410**<br>**Учебная аудитория. Лекционная. Мультимедийная**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 50 посадочных мест,<br>моноблок Asus ET2011E 20" E5800/2G/500G/DVD-RW/WF/GMA X4500/Cam/W7HP/KB+m/black,<br>мультимедиа-проектор Epson EB-1950,<br>экран Baronet HDTV (9:16) 234/92" 114*203 MW,<br>мотор настенно-потолочный DRAPER,<br>доска магнитно-маркерная BRAUBERG 90*180,<br>стенд «таблица Менделеева». |
| 7.2 | **Аудитория № 408**<br>**Учебная аудитория. Мультимедийная**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br>доска магнитно-маркерная 2*3, трехэлементная 100*150/300 см,<br>ПЭВМ "ХОПЕР"+ Монитор ViewSonic 19,<br>мультимедийный проектор DLP Mitsubishi SE2U,<br>стенд «таблица Менделеева»,<br>стенд «соединения s и p элементов»,<br>стенд «соединения d и f элементов»,<br>стенд «электродные потенциалы». |
| 7.3 | **Аудитория № 401**<br>**Учебная лаборатория физики**<br>Перечень основного оборудования, учебнонаглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br>Установка для изучения электропроводности газов;<br>установка для изучения электростатического поля;<br>установка для изучения электрических релаксационных колебаний;<br>установка для проверки законов вращательного движения с помощью маятника Обербека;<br>установка для изучения законов поступательного движения и определение скорости и ускорения тел на машине Атвуда;<br>установка для определения удельного сопротивления проводника;<br>установка для изучения упругой деформации и определение модуля Юнга;<br>установка для изучения температурной зависимости сопротивления полупроводников;<br>установка для определения удельного заряда электрона методом магнетрона;<br>доска магнитно-маркерная;<br>плакаты настенные;<br>установка для определения коэффициента трения твердых тел. |
| 7.4 | **Аудитория № 405**<br>**Учебная лаборатория электричества и магнетизма**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br>Установка для изучения упругой деформации и определение модуля Юнга;<br>установка для изучения закона сохранения момента импульса;<br>установка для определения момента инерции маховика;<br>установка для проверки законов вращательного движения с помощью маятника Обербека;<br>установка для изучения магнитного поля длинного соленоида;<br>установка для определения удельного заряда электрона методом магнетрона;<br>установка для изучения явления магнитной индукции;<br>установка для изучения температурной зависимости сопротивления полупроводников;<br>установка для изучения электростатического поля;<br>установка для изучения характеристик механического гироскопа;<br>установка для определения коэффициента трения качения при скатывании по наклонной плоскости;<br>установка для определения удельного сопротивления проводника |
| 7.5 | **Аудитория № 411**<br>**Учебная лаборатория колебаний и волн**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br>Установка для определения отношения теплоемкостей воздуха;<br>установка для изучения затухающих колебаний;<br>установка для изучения законов внешнего фотоэффекта;<br>установка для проверки законов квантовой механики;<br>установка для исследования дисперсии света;<br>установка для изучения затухающих электрических колебаний;<br>установка для изучения спектров ртути и неона; |

| | |
|---|---|
| | установка для изучения температурной зависимости сопротивления полупроводников;<br>доска магнитно-маркерная;<br>плакаты настенные. |
| 7.6 | **Аудитория № 413**<br>**Учебная лаборатория квантовой физики**<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>комплект учебной мебели на 25 посадочных мест,<br>Оборотный физический маятник;<br>установка поляризации света;<br>установка для изучения вынужденных электрических колебаний;<br>установка по изучению интерференции света;<br>установка радиоактивности образца;<br>установка для изучения теплового излучения;<br>установка для исследования дифракции света;<br>установка по изучению свободных незатухающих колебаний;<br>установка для изучения вязкости воздуха;<br>установка явления термоэлектронной эмиссии;<br>установка для изучения температурной зависимости сопротивления полупроводников;<br>доска магнитно-маркерная;<br>плакаты настенные. |
| 7.7 | **Помещение для самостоятельной работы обучающихся**<br>**Аудитория №203**<br>Учебная аудитория<br>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:<br>- доска аудиторная,<br>- комплект мебели для преподавателя,<br>- комплект мебели для обучающихся на 12 посадочных мест,<br>- компьютер – 6 шт.<br>В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Обучение по дисциплине проводится в течение двух семестров и организуется в соответствии с настоящей программой.

**Промежуточный контроль успеваемости** осуществляется в виде зачёта в 1-м семестре и экзамена во 2-м семестре.

**Текущий контроль успеваемости** осуществляется путем:

- устного опроса студентов при проведении практических занятий (семестры 1 и 2),
- самостоятельного решения задач на практических занятиях (семестры 1 и 2),
- выполнения и защиты контрольных работ (семестры 1 и 2),
- выполнения и защиты лабораторных работ (семестры 1 и 2).

**Самостоятельная работа студентов** включает следующие виды деятельности:

- работу с лекционным материалом, предусматривающую проработку лекционных материалов и учебной литературы;
- поиск (подбор) и обзор учебной литературы с использованием библиотечных и электронных образовательных ресурсов, источников информации в сети «Интернет» по изучаемой теме дисциплины;
- освоение материала, предусмотренного для самостоятельного изучения;
- подготовку к практическим занятиям;
- подготовку к лабораторным работам;
- выполнение контрольных работ;
- подготовку к экзамену.

Все виды учебной деятельности (выполнение лабораторных работ, практических заданий, контрольных работ) обеспечены методическими пособиями и материалами.