

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГУ»)

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
Решением Ученого совета ИЦТЭ КГУ  
Протокол №7 от 19.03.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИЦТЭ

*Наименование института*

Э.И. Беляев

«30» мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.О.13 Физика**

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление  
подготовки

15.03.06 Мехатроника и роботехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

| Наименование кафедры | Должность, уч.степень, уч.звание | ФИО разработчика |
|----------------------|----------------------------------|------------------|
| Физика               | к.т.н., доцент                   | Малацион С.Ф.    |
|                      | к.ф-м.н., доцент                 | Газеева Е.В.     |
|                      | Ст.препод                        | Севастьянов И.Г. |

| Согласование | Наименование подразделения               | Дата       | № протокола | Подпись   |
|--------------|--|------------|-------------|---|
| Одобрена     | Физика                                   | 11.05.2023 | №12         | _____<br>Зав.каф., к.т.н., доц.<br>Хуснутдинов Р.Р. |
| Согласована  | ПМ                                       | 16.05.2023 | №5          | _____<br>Зав.каф., к.т.н., доц.<br>Козелков О.В.    |
| Согласована  | Учебно-методический совет института ИЦТЭ | 30.05.2023 | №7          | _____<br>Директор, к.т.н.,<br>доц. Беляев Э.И.      |
| Одобрена     | Ученый совет института ИЦТЭ              | 30.05.2023 | №9          | _____<br>Директор, к.т.н.,<br>доц. Беляев Э.И.      |

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Физика» является создание у обучающихся основ достаточно широкой теоретической подготовки в области физики, позволяющей ориентироваться в потоке научной и технической информации и обеспечивающей им возможность использования новых физических принципов в тех областях, в которых они специализируются.

Задачами дисциплины являются: изучение основных физических явлений;

овладение фундаментальными понятиями, законами и теориями физики, а также методами физического исследования;

овладение приемами и методами решения конкретных задач из различных областей физики;

формирование навыков проведения физического эксперимента, умения выделить конкретное физическое содержание в прикладных задачах будущей деятельности

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора   |
|---|---|
| ОПК-1 – Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности | ОПК-1.2 – Демонстрирует знания положений, законов и методов естественных наук |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. нет

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. ГИА

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы                  | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестры |     |
|-------------------------------------|----------|-------------|----------|-----|
|                                     |          |             | 1        | 2   |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ       | 12       | 432         | 252      | 180 |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА*                  | -        | 210         | 106      | 104 |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА                   | 4,82     | 174         | 84       | 90  |
| Лекции                              | 1,94     | 70          | 34       | 36  |
| Практические (семинарские) занятия  | 1,94     | 70          | 34       | 36  |
| Лабораторные работы                 | 0,94     | 34          | 16       | 18  |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 7,18     | 258         | 168      | 90  |
| Проработка учебного материала       | 5,18     | 186         | 132      | 54  |

|                                       |   |    |    |    |
|---------------------------------------|---|----|----|----|
| Курсовой проект                       | - | -  | -  | -  |
| Курсовая работа                       | - | -  | -  | -  |
| Подготовка к промежуточной аттестации | 2 | 72 | 36 | 36 |
| Промежуточная аттестация:             |   |    | 9  | 9  |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины   | Всего часов | Распределение трудоемкости по видам учебной работы |           |          |           | Формы и вид контроля | Индексы индикаторов формируемых компетенций |
|--|-------------|--|-----------|----------|-----------|----------------------|---|
|  |             | лекции   | лаб. раб. | пр. зан. | сам. раб. |                      |   |
| Раздел 1:<br>Физические основы классической и релятивистской механики    | 66          | 10   | 6         | 10       | 40        | ТК1                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Раздел 2:<br>Молекулярная физика и термодинамика.                        | 64          | 10   | 4         | 10       | 40        | ТК2                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Раздел 3:<br>Электричество   | 86          | 14   | 6         | 14       | 52        | ТК3                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Экзамен  | 36          |  |           |          | 36        | ОМ1                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Итого за 1 семестр   | 252         | 34   | 16        | 34       | 168       |                      |   |
| Раздел 4:<br>Магнетизм   | 50          | 12   | 8         | 12       | 18        | ТК4                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Раздел 5:<br>Оптика.   | 48          | 12   | 6         | 12       | 18        | ТК5                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Раздел 6:<br>Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики. | 46          | 12   | 4         | 12       | 18        | ТК6                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Экзамен  | 36          |  |           |          | 36        | ОМ2                  | ОПК-1.2-3<br>ОПК-1.2-У<br>ОПК-1.2-В         |
| Итого за 2 семестр   | 180         | 36   | 18        | 36       | 90        |                      |   |
| ИТОГО  | 432         | 70   | 34        | 70       | 258       |                      |   |

### 3.3. Содержание дисциплины

#### Раздел 1. Физические основы классической и релятивистской механики:

Предмет физики. Физические основы классической механики. Кинематика материальной точки. Система отсчета. Скорость. Ускорение и его составляющие. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Угловая скорость и угловое ускорение. Динамика материальной точки. Первый закон Ньютона. Масса и силы. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон движения центра инерции системы. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции. Работа и энергия. Законы сохранения. Основные представления о законах сохранения. Закон сохранения импульса. Работа и энергия. Консервативные силы. Закон сохранения полной механической энергии. Удар абсолютно упругих тел. Удар абсолютно неупругих тел. Диссипация энергии. Динамика вращательного движения. Момент инерции. Теорема Штейнера. Кинетическая энергия вращения тела. Момент силы. Работа по вращению тела. Основной закон динамики вращательного движения тела. Определение момента импульса. Закон сохранения момента импульса. Применение законов динамики твердого тела. Элементы механики жидкостей и газов. Давление в жидкости и газе. Уравнение неразрывности. Уравнение Бернулли. Вязкость. Ламинарный и турбулентный режимы течения жидкостей. Движение тел в жидкостях и газах. Основы релятивистской механики. Элементы специальной теории относительности. Преобразования Галилея. Механический принцип относительности. Постулаты специальной теории относительности. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Одновременность событий в разных системах отсчета. Длина тел в разных системах отсчета (сокращение длины). Длительность событий в разных системах отсчета (замедление времени). Релятивистский закон сложения скоростей. Интервал между событиями. Релятивистское выражение для импульса. Основной закон релятивистской динамики. Закон взаимосвязи массы и энергии.

#### РАЗДЕЛ 2. Молекулярная физика и термодинамика

Основы молекулярной физики и термодинамики. Основы молекулярной физики. Статистический и термодинамический методы исследования. Параметры состояния вещества. Уравнение состояния идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов. Закон Максвелла о распределении по скоростям теплового движения. Барометрическая формула. Распределение Больцмана. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Явления переноса в газах. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы реальных газов и их сравнения с теоретическими. Основы термодинамики. Внутренняя энергия системы. Теплота и работа. Работа газа при его расширении. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам. Теплоемкость идеального

газа. Круговой процесс (цикл). Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Энтропия. Второе начало термодинамики.

### РАЗДЕЛ 3. Электричество

Электростатика. Электрическое поле в вакууме. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электрическое поле. Напряженность поля. Электрический диполь. Потенциал электрического поля. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса. Примеры вычисления электростатических полей с помощью теоремы Остроградского-Гаусса. Диэлектрики и проводники в электрическом поле. Виды поляризации диэлектриков. Электрическое поле в диэлектриках. Поляризованность диэлектрика. Теорема Остроградского-Гаусса для электростатического поля в диэлектрике. Условия на границе раздела двух диэлектрических сред. Сегнетоэлектрики. Проводники в электростатическом поле. Емкость уединенного проводника. Конденсаторы. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Законы постоянного тока. Электрический ток. Сила и плотность тока. Закон Ома для однородного проводника. Сторонние силы. Закон Ома для неоднородного участка цепи. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Классическая теория электропроводности металлов. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

### РАЗДЕЛ 4. Магнетизм

Электромагнетизм. Магнитное поле в вакууме. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля. Силы Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля. Сила Лоренца. Принцип действия циклических ускорителей заряженных частиц. Явление Холла. Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитное поле в веществе. Магнитные моменты атомов. Магнитное поле в веществе. Напряженность магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость. Диамагнетики. Парамагнетики. Ферромагнетики. Понятие о природе ферромагнетизма. Антиферромагнетики. Явление сверхпроводимости. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Второе уравнение Максвелла. Ток смещения. Полная система уравнений Максвелла для электромагнитного поля. Относительность электрической и магнитной составляющих электромагнитного поля. Колебания и волны. Колебательный контур. Свободные незатухающие колебания. Свободные затухающие колебания. Волновые процессы. Электромагнитные волны. Энергия электромагнитных волн.

## РАЗДЕЛ 5. Оптика

Волновая оптика. Световые волны. Интерференция световых волн. Когерентность и ее осуществление. Способы наблюдения интерференции света. Некоторые примеры применения интерференции света. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и диске. Естественный и поляризованный свет. Поляризация при отражении и преломлении. Двойное лучепреломление. Взаимодействие электромагнитных волн с веществом. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение и рассеяние света.

## РАЗДЕЛ 6. Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики

Основы квантовой физики. Тепловое излучение и его характеристики. Закон Кирхгофа. Абсолютно черное тело. Законы теплового излучения абсолютно черного тела. Фотоэффект. Масса и импульс фотона. Двойственная природа света. Двойственная корпускулярно-волновая природа микрообъектов. Вероятностный смысл волн де Бройля. Волновая функция. Соотношение неопределенностей. Уравнение Шредингера. Туннельный эффект. Атом водорода. Спонтанное и вынужденное излучение. Оптическое усиление в среде с инверсной заселенностью. Лазеры. Механические и магнитные моменты электрона в атоме. Принцип тождественности микрочастиц. Бозоны и фермионы. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака. Зонная теория твердых тел. Основы зонной теории. Металлы, диэлектрики, полупроводники с точки зрения зонной теории. Собственная проводимость полупроводников. Примесная проводимость полупроводников n-типа. Примесная проводимость полупроводников p-типа. Электронно-дырочный переход. Атомное ядро и элементарные частицы. Основные свойства и строение ядра. Энергия связи ядер. Ядерные силы. Ядерные реакции. Цепной процесс деления ядер. Термоядерные реакции. Радиоактивность. Элементарные частицы

### **3.4. Тематический план практических занятий**

Решение задач по разделу 1 «Физические основы классической и релятивистской механики»: Основы кинематики. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела. Работа и энергия. Законы сохранения. Механика твердого тела. Основы релятивистской механики. Элементы механики жидкости.

Решение задач по разделу 2: «Молекулярная физика и термодинамика»: Молекулярно - кинетическая теория идеальных газов. Основы термодинамики. Тепловые машины. Цикл Карно.

Решение задач по разделу 3: «Электричество»: Закон Кулона. Напряженность и потенциал электростатического поля. Диэлектрики. Теорема

Гаусса для электростатического поля в вакууме и в диэлектрике. Проводники в электростатическом поле. Энергия электростатического поля. Постоянный электрический ток. Электродвижущая сила и напряжение. Законы постоянного тока. Правила Кирхгофа.

Решение задач по разделу 4: «Магнетизм»: Магнитное поле. Законы электромагнетизма. Электромагнитная индукция. Магнитные свойства вещества. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля. Электромагнитные волны.

Решение задач по разделу 5 «Оптика»: Уравнение гармонических колебаний. Интерференция. Дифракция. Законы поляризации. Дисперсия.

Решение задач по разделу 6 "Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики»: Квантовая природа излучения. Фотоэлектрический эффект. Эффект Комптона. Световое давление. Теория атома водорода. Элементы квантовой механики. Уравнение Шредингера и его приложения. Элементы физики атомов и молекул. Атомное ядро. Законы радиоактивного распада.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Раздел 1 «Физические основы классической и релятивистской механики»: Измерение линейных величин; Машина Атвуда; Определение средней силы сопротивления грунта при забивании свай; Определение момента инерции тела и проверка теоремы Штейнера; Определение момента инерции ротора и силы трения в опоре.

Раздел 2 «Молекулярная физика и термодинамика»: Определение отношения теплоемкости газов методом адиабатического расширения; Определение коэффициента внутреннего трения (вязкости) жидкости методом Стокса; Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом; Определение молекулярной газовой постоянной методом откачки.

Раздел 3: «Электричество»: Ознакомление с электроизмерительными приборами; Градуировка гальванометра; Экспериментальная проверка обобщенного закона Ома; Амперметр и вольтметр как омическое сопротивление; Измерение тока и напряжения на сопротивлениях, соединенных последовательно и параллельно; Определение сопротивлений с помощью мостовой схемы Уитстона.

Раздел 4: «Магнетизм»: Определение горизонтальной составляющей магнитного поля земли; Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона; Закон Ампера; взаимодействие параллельных токов.

Раздел 5 «Оптика»: Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона; Определение длины волны с помощью зонной пластинки; Дифракция лазерного света на дифракционной решетке. Определение длины волны с помощью дифракционной решетки; Изучение поляризованного света

полупроводникового лазера. Закон Малюса;

Раздел 6 «Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики»: Внешний фотоэффект.

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

## 4. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля и промежуточной аттестации, проводимых по балльно-рейтинговой системе (БРС).

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции  | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Уровень сформированности индикатора компетенции  |   |   |   |
|------------------|----------------------------|---|--|---|---|---|
|                  |                            |   | Высокий<br>от 85 до 100  | Средний<br>от 70 до 84  | Ниже среднего<br>от 55 до 69  | Низкий<br>от 0 до 54  |
| Шкала оценивания |                            |   |  |   |   |   |
|                  |                            | отлично   | хорошо   | удовлетворительно   | неудовлетворительно   |   |
| зачтено          |                            |   |  | не зачтено  |   |   |
| ОПК-1            | ОПК-1.2                    | знать:  |  |   |   |   |
|                  |                            | основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения; | Уровень знаний в объеме, соответствует программе подготовки, без ошибок                            | Уровень знаний в объеме, соответствует программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                   | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                   |
|                  |                            | уметь:  |  |   |   |   |
|                  |                            | применять физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности                             | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые |

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Учебно-методическое обеспечение

#### 5.1.1. Основная литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 1. Механика. Молекулярная физика : учебник для вузов / И. В. Савельев. — 18-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 436 с. — ISBN 978-5-8114-9890-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/221120>

2. Савельев, И. В. Курс общей физики. В 3 т. Том 2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика : учебное пособие для вузов / И. В. Савельев. — 16-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 500 с. — ISBN 978-5-8114-8926-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185339>

3. Савельев, И. В. Курс общей физики : учебное пособие : в 3 томах / И. В. Савельев. — 13-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022 — Том 3 : Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц — 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-4598-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/206909>

4. Курс физики : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова. - 16-е изд., стер. - М. : Академия, 2008. - 560 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4956-4. - Текст : непосредственный.

#### 5.1.2. Дополнительная литература

1. Курс физики. Задачи и решения : учебное пособие для вузов / Т. И. Трофимова, А. В. Фирсов. - 5-е изд., стер. - М. : Академия, 2012. - 592 с. - (Высшее профессиональное образование. Бакалавриат). - ISBN 978-5-7695-9467-0. - Текст : непосредственный.

2. Калашников, Н. П. Физика. Интернет-тестирование базовых знаний : учебное пособие / Н. П. Калашников, Н. М. Кожевников. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-0925-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210263>

3. Сборник задач по общему курсу физики : сборник задач / В. С. Волькенштейн. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб. : Книжный мир, 2003. - 328 с. - Текст : непосредственный.

4. Физика: задачник: в 2 частях / сост. Е. В. Газеева [и др.]. - Казань : КГЭУ. - 2022. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный. Часть 1 : Механика. Молекулярная физика. Электростатика. Постоянный ток. - 2022. - 133 с.

5. Физика: задачник: в 2 частях / сост. Е. В. Газеева [и др.]. - Казань : КГЭУ. - 2022. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный. Часть 2 : Магнетизм. Оптика. Квантовая физика. Физика атома и атомного ядра. - 2022. -



178 с.

6. Механика и молекулярная физика : методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине "Физика" / сост. : В. Л. Матухин [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2012. - 51 с.

7. Оптика: лабораторный практикум по дисциплине "Физика" / сост. : Е. А. Гонюх [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2015. - 54 с.

8. Электромагнетизм: практикум / сост.: А.Н. Гавриленко [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2022. - 61 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

9. Зуева, Ольга Стефановна. Физика : учебное пособие / О. С. Зуева, В. Л. Матухин, Ю. Ф. Зуев. - Казань : КГЭУ. - 2019. - URL: [https://lib.kgeu.ru/irbis64r\\_plus/index.html](https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html). - Текст : электронный. Ч. 1 : Механика. Молекулярная физика. Электростатика. Постоянный ток. - Казань : КГЭУ, 2019. - 313 с.

10. Оптика. Элементы квантовой физики : методические указания по подготовке к практическим занятиям для студентов энергетических специальностей очной формы обучения / сост. С. Ф. Малацион. - Казань : КГЭУ, 2015. - 112 с.

11. Зайнашева, Гузель Накиповна. Физика. Сборник задач [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г. Н. Зайнашева, С.Ф. Малацион. - Электрон. текстовые дан. - Казань : КГЭУ, 2015. - 100 с. ;

12. Электричество и магнетизм: методические указания по подготовке к практическим занятиям / сост. С. Ф. Малацион, Е. В. Шмидт. - Казань : КГЭУ, 2014. - 97 с.

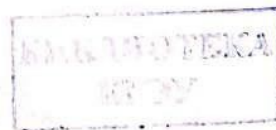
13. Механика и молекулярная физика: методическое пособие для самостоятельной работы по дисциплине Физика / сост. С. Ф. Малацион. - Казань : КГЭУ, 2010. - 175 с

14. Малацион С.Ф. Электричество и магнетизм: Курс лекций по физике. - Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2007. - 220 с.

15. Механика. Молекулярная физика: тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика" / сост. Е. В. Газеева [и др.]; ред. В. Л. Матухин. - Казань: КГЭУ, 2012 - 56 с.

16. Электричество и магнетизм: тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика" / Е. В. Газеева [и др.]; ред. В. Л. Матухин. - Казань: КГЭУ, 2013. - 71 с.

17. Волновая и квантовая оптика. Основы атомной и ядерной физики: тестовые задания для рубежного контроля знаний по дисциплине "Физика" / сост. Е. В. Газеева [и др.]; ред. В. Л. Матухин. - Казань: КГЭУ, 2012. - 40 с.



## 5.2. Информационное обеспечение

### 5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

1. Дистанционный курс "Физика" на образовательной площадке LMS MOODLE <https://lms.kgeu.ru/enrol/index.php?id=12>
2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования <https://i-exam.ru/>  
<https://mypage2.i-exam.ru/>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>
2. Российская национальная библиотека <http://nlr.ru/>
3. «Консультант плюс» <http://www.consultant.ru/>

### 5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

1. Windows 7 Профессиональная (Pro) Пользовательская операционная система; ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно;
2. Браузер Chrome Система поиска информации в сети интернет; Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно;
3. LMS Moodle ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента; Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно.

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Наименование вида учебной работы | Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории  | Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения  |
|----------------------------------|---|--|
| Лекции                           | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа   | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия |
| Практические занятия             | Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран) и др.   |

|                     |   |  |
|---------------------|---|--|
| Лабораторные работы | Учебная лаборатория «Оптика», А-203                         | <p>Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: установка лабораторная «Интерференция света. Бипризма Френеля. Определение параметров бипризмы Френеля по интерференционной картине»; установка лабораторная «Определение радиуса кривизны линзы с помощью колец Ньютона»; установка лабораторная «Изучение дифракции лазерного света на щели. Дифракция Френеля»; установка лабораторная «Определение длины волны света с помощью зонной пластинки»; установка лабораторная «Дифракция лазерного света на дифракционной решетке. Определение длины световой волны при помощи дифракционной решетки»; установка лабораторная «Изучение поляризованного света полупроводникового лазера. Закон Малюса»; установка лабораторная «Изучение интерференции лазерного света в толстой стеклянной пластинке. Полосы равного наклона. Определение толщины плоскопараллельной стеклянной пластины по интерференционным кольцам»</p> |
|                     | Учебная лаборатория «Механика и молекулярная физика», А-114 | <p>Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: установка лабораторная "Маятник универсальный", установка лабораторная "Маятник наклонный", установка лабораторная "Машина Атвуда", установка лабораторная "Маятник Максвелла", установка лабораторная «Определение момента инерции ротора и силы трения в опоре», установка лабораторная «Определение вязкости методом Стокса», установка лабораторная «Определение момента инерции тела и проверка теоремы Штейнера», установка лабораторная «Определение отношения молярных теплоемкостей газа <math>C_p/C_v</math> методом адиабатического расширения», портреты учёных.</p>   |

|                        |  |   |
|------------------------|--|---|
|                        | Учебная лаборатория «Электричество и магнетизм», А-207     | Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: установка лабораторная «Амперметр как омическое сопротивление в схеме», установка лабораторная «вольтметр как омическое сопротивление в схеме», установка лабораторная «Измерение тока и напряжения на сопротивлениях, соединенных последовательно и параллельно», установка лабораторная «Определение горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли», установка лабораторная «Определение сопротивлений с помощью мостовой схемы Уитстона », установка лабораторная «Проверка закона Ома и измерение удельного сопротивления »; модуль ФПЭ-03 «Определение отношения заряда электрона к его массе методом магнетрона», установка лабораторная «Изучение амперметра и вольтметра», установка лабораторная «Градировка гальванометра», установка лабораторная «Экспериментальная проверка закона Ома», портреты учёных |
|                        | Учебная лаборатория «Механика и молекулярная физика» А-206 | Специализированное лабораторное оборудование по профилю лаборатории: установка лабораторная «Определение коэффициента вязкости воздуха капиллярным методом», установка лабораторная «Определение отношения молярных теплоемкостей газа $c_p/c_v$ методом адиабатического расширения», установка лабораторная «Определение молекулярной газовой постоянной методом откачки», установка лабораторная «Определение ускорения свободного падения тела», установка лабораторная «Определение средней силы сопротивления грунта при забивании сваи», установка лабораторная «Определение момента инерции тела и проверка теоремы Штейнера», портреты учёных   |
|                        | Компьютерный класс с выходом в Интернет А-204              | Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (компьютеры), лицензионное программное обеспечение   |
| Самостоятельная работа | Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а             | Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное  |

|  |                          |   |
|--|--------------------------|---|
|  |                          | обеспечение   |
|  | Читальный зал библиотеки | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение |

## 7. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www/kgeu.ru](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

| №<br>п/п | № раздела внесения<br>изменений | Дата внесения<br>изменений | Содержание изменений | «Согласовано»<br>Зав. каф.<br>реализующей<br>дисциплину | «Согласовано»<br>председатель УМК<br>института<br>(факультета), в состав<br>которого входит<br>выпускающая |
|----------|---------------------------------|----------------------------|----------------------|---|--|
| 1        | 2                               | 3                          | 4                    | 5   | 6  |
| 1        |                                 |                            |                      |   |  |
| 2        |                                 |                            |                      |   |  |
| 3        |                                 |                            |                      |   |  |

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГЭУ**

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.13 Физика**

---

г. Казань, 2023



Семестр 2

| Наименование раздела  | Формы и вид контроля | Рейтинговые показатели |                            |                     |                            |                      |                            |       |                          |
|---|----------------------|------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------|-------|--------------------------|
|   |                      | I текущий контроль     | Дополнительные баллы к ТК1 | II текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК2 | III текущий контроль | Дополнительные баллы к ТК3 | Итого | Промежуточная аттестация |
| <b>Раздел 4. «Магнетизм»</b>  | <b>ТК4</b>           | 15                     | 0-15                       |                     |                            |                      |                            | 15-30 | 15-30                    |
| Тест  |                      | 10                     |                            |                     |                            |                      |                            |       |                          |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР)  |                      | 5                      |                            |                     |                            |                      |                            |       |                          |
| Опрос по разделам (темам)   |                      |                        | 0-10                       |                     |                            |                      |                            |       |                          |
| Реферат (Рфр)   |                      |                        | 0-5                        |                     |                            |                      |                            |       |                          |
| <b>Раздел 5. «Оптика»</b>   | <b>ТК5</b>           |                        |                            | 20                  | 0-15                       |                      |                            | 20-35 | 20-35                    |
| Тест  |                      |                        |                            | 10                  |                            |                      |                            |       |                          |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР)  |                      |                        |                            | 10                  |                            |                      |                            |       |                          |
| Опрос по разделам (темам)   |                      |                        |                            |                     | 0-10                       |                      |                            |       |                          |
| Реферат (Рфр)   |                      |                        |                            |                     | 0-5                        |                      |                            |       |                          |
| <b>Раздел 6. «Элементы квантовой физики. Основы атомной и ядерной физики»</b> | <b>ТК6</b>           |                        |                            |                     |                            | 20                   | 0-15                       | 20-35 | 20-35                    |
| Контрольная работа (КнТР)   |                      |                        |                            |                     |                            | 10                   |                            |       |                          |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР)  |                      |                        |                            |                     |                            | 10                   |                            |       |                          |
| Опрос по разделам (темам)   |                      |                        |                            |                     |                            |                      | 0-10                       |       |                          |
| Реферат (Рфр)   |                      |                        |                            |                     |                            |                      | 0-5                        |       |                          |
| <b>Промежуточная аттестация (экзамен)</b>                                     | <b>ОМ 2</b>          |                        |                            |                     |                            |                      |                            |       | 0-45                     |
| В письменной форме по билетам   |                      |                        |                            |                     |                            |                      |                            |       | 0-45                     |

**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**  
Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции |             |               |            |
|-----------------|----------------------------|---|---|-------------|---------------|------------|
|                 |                            |   | Высокий   | Средний     | Ниже среднего | Низкий     |
|                 |                            |   | от 85 до 100                                    | от 70 до 84 | от 55 до 69   | от 0 до 54 |
|                 |                            |   |   |             |               |            |

|       |  |   | Шкала оценивания  |  |  |   |  |
|-------|--|---|---|--|--|---|--|
|       |  |   | отлично   | хорошо   | удовлетворительно  | неудовлетворительно   |  |
|       |  |   | зачтено   |  |  | не зачтено  |  |
| ОПК-1 | ОПК-1.2  | знать:  |   |  |  |   |  |
|       |  | основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения; | Уровень знаний в объеме, соответствует в программе подготовке, без ошибок   | Уровень знаний в объеме, соответствует в программе, имеет место несколько негрубых ошибок                                      | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                        | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки |  |
|       |  | уметь:  |   |  |  |   |  |
|       | применять физико-математический аппарат при решении задач профессиональной деятельности                            | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи, выполнены все задания в полном объеме           | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми и ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки |   |  |
|       | владеть:   |   |   |  |  |   |  |
|       | методами анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении задач профессиональ | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач, выполнении физических экспери-                           | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач, выполнении физических  | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, выполнения физических   | Не продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач,                            |   |  |

|  |  |                  |   |  |   |   |
|--|--|------------------|---|--|---|---|
|  |  | ной деятельности | ментов, обработки и интерпретации их результатов без ошибок и недочетов | экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами. | экспериментов, обработки и интерпретации их результатов с некоторыми недочетами | выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов, имеют место грубые ошибки. |
|--|--|------------------|---|--|---|---|

Оценка «отлично» выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре без ошибок и недочетов; глубокое понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);

Оценка «хорошо» выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре с минимальными ошибками и недочетами; понимание и умение применять физические законы для решения задач теоретического, экспериментального и прикладного характера, достаточно полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);

Оценка «удовлетворительно» выставляется за выполнение контрольных работ и тестовых заданий в семестре с большим количеством ошибок и недочетов; минимальный набор навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется за слабое и неполное выполнение контрольных работ в семестре и отсутствие минимальных навыков выполнения физических экспериментов, обработки и интерпретации их результатов.

### 3. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства    | Описание оценочного средства |
|----------------------------------|---|------------------------------|
| Контрольная                      | Средство проверки умений применять полученные | Комплект                     |

|                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| работа (КитР)                      | знания для решения задач определенного типа по теме или разделу  | контрольных заданий по билетам   |
| Тест (Тест)                        | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося  | Комплект тестовых заданий  |
| Отчет по лабораторной работе (ОЛР) | Выполнение лабораторной работы, обработка результатов эксперимента. Оформление отчета, защита результатов лабораторной работы по отчету  | Перечень заданий и вопросов для защиты лабораторной работы, перечень требований к отчету |
| Опрос по разделам (темам)          | Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины  | Перечень определений основных понятий темы/дисциплины                                    |
| Реферат (Рфр)                      | Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы | Темы рефератов   |
| Экзамен                            | Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с теоретическими вопросами и заданиями практического характера для проверки практических умений.                      | Перечень теоретических вопросов и комплект типовых задач                                 |

**4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**  
 Проверяемая компетенция: Проверяемая компетенция: ОПК-1, ОПК-1.2

*Пример задания*

**Для текущего контроля ТК1:**

**Тест**

| <i>Вопрос</i>  | <i>Варианты ответа</i>  |
|--|---|
| При абсолютно неупругом ударе выполняется:   | только закон сохранения импульса  |
|  | только закон сохранения полной механической энергии                         |
|  | только закон сохранения момента импульса                                    |
|  | и закон сохранения импульса, и закон сохранения полной механической энергии |
| Сила, действующая на тело, не совершает работу, если:                              | сила параллельна направлению перемещения                                    |
|  | сила антипараллельна направлению перемещения                                |
|  | тело покоится   |
|  | сила направлена под тупым углом к направлению перемещения                   |
| Радиус-вектор, проведенный из начала координат в данную точку позволяет определить | местонахождение данной точки  |
|  | положение данной точки  |
|  | радиус кривизны траектории движения точки                                   |
|  | векторную сумму сил, приложенных к данной точке                             |

## **Отчет по лабораторной работе (ОЛР)**

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать: номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ИЗМЕРЕНИЕ УСКОРЕНИЯ СВОБОДНОГО ПАДЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МАЯТНИКА

### **Контрольные вопросы:**

1. Каков вид закона гармонических колебаний маятника?
2. Что такое колебания? свободные колебания? гармонические колебания? периодические процессы?
3. Дайте определения амплитуды, фазы, периода, частоты, циклической частоты колебания.
4. Выведите формулы для периодов колебаний пружинного, физического и математического маятников.
5. Как зависит величина  $g$  от географической широты?
6. Приведите примеры практического использования колебаний маятника.

### **Опрос по разделам (темам):**

1. Абсолютно твердое тело;
2. Скорость (дифференциальная форма);
3. Ускорение (дифференциальная форма);
4. Тангенциальное и нормальное ускорения (формулы);
5. Второй закон Ньютона (определение и формула);
6. Импульс (определение и формула);
7. Работа (определение и формула);
8. Закон сохранения полной механической энергии (определение и формула);
9. Закон сохранения момента импульса (определение и формула);
10. Теорема Штейнера.

### **Реферат (РФр)**

Темы рефератов:

1. Движение, как форма существования материи;

2. Законы кинематики механического движения и связь между ними;
3. Действие сил в Земных условиях;
4. Механическое движение в неинерциальных системах отсчёта;
5. Трение. Польза и вред для механического движения;
6. Законы сохранения - фундаментальные законы природы;
7. Энергия – единая мера различных форм движения и взаимодействия материи;
8. Волновые процессы в природе и технике;
9. Движение тел в реальных средах;
10. Об истории развития «Теории относительности».

### Пример задания

#### Для текущего контроля ТК2:

#### Тест

| Вопрос  | Варианты ответа   |
|---|---|
| Первое начало термодинамики для изотермического процесса имеет вид: | $Q = \Delta U + A$  |
|   | $Q = 0$   |
|   | $Q = \Delta U$  |
|   | $Q = A$   |
| При теплопроводности происходят процессы:                           | переноса импульса из слоя в слой  |
|   | переноса внутренней энергии в форме теплоты   |
|   | выравнивания скоростей близлежащих слоев  |
|   | самопроизвольного выравнивания концентраций в смеси газов или плотностей в химически чистых газах |
| Цикл Карно – обратимый круговой процесс, состоящий из:              | двух изохор и двух изобар   |
|   | двух изотерм и двух адиабат   |
|   | двух изотерм и двух изохор  |
|   | двух изотерм и двух изобар  |

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать: номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОШЕНИЙ МОЛЯРНЫХ ТЕПЛОЕМКОСТЕЙ ГАЗА МЕТОДОМ АДИАБАТИЧЕСКОГО РАСШИРЕНИЯ

**Контрольные вопросы:**

- 1) Какие виды теплоемкостей Вам известны?
- 2) От чего зависит теплоемкость газов? Почему  $C_p > C_v$ ?
- 3) Каков физический смысл универсальной газовой постоянной  $R$ ?
- 4) Объясните изменение температуры газа в процессе опыта.
- 5) Объясните, почему адиабата при расширении газа спадает круче, чем изотерма.
- 6) Что называется числом степеней свободы? Как зависят от числа степеней свободы  $C_v$  и  $C_p$ ? Зная  $\gamma$  (из опыта), рассчитайте число степеней свободы молекулы воздуха.

**Опрос по разделам (темам):**

1. Уравнение состояния идеального газа (уравнение Менделеева-Клапейрона);
2. Закон Авогадро;
3. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории;
4. Средняя квадратичная скорость;
5. Внутренняя энергия для произвольной массы  $m$  газа;
6. Полная работа  $A$ , совершаемая газом;
7. Теплоемкость;
8. Первое начало термодинамики;
9. Работа в изотермическом процессе;
10. Уравнение Пуассона.

**Реферат (Рфр)**

Темы рефератов:

1. Строение вещества с точки зрения молекулярно-кинетической теории;
2. Диффузионные процессы в живой и неживой природе;
3. Теплообмен в живой и неживой природе;
4. Природа капиллярных явлений. Капиллярные явления в живой и неживой природе;
5. Законы термодинамики и их роль в рассмотрении равновесных процессов;
6. Кристалл, как форма существования материи;
7. Силы в механике и молекулярной физике;
8. Энтропия, как функция состояния системы;
9. Теорема Больцмана о равномерном распределении энергии по степеням свободы;
10. Классическая статистика Больцмана;

### Пример задания

Для текущего контроля ТКЗ:

Контрольная работа (КнТР)

Типовые задачи для контрольной работы

#### Билет 1

1. Две гири с массами 2 кг и 3 кг соединены нитью и перекинуты через блок. Найти ускорение, с которым движутся гири и силу натяжения нити. Трением и массой блока пренебречь.
2. Идеальная тепловая машина Карно совершает за один цикл работу  $A = 2,94$  кДж и отдает за цикл холодильнику количество теплоты  $Q_2 = 13,4$  кДж. Найти к.п.д. машины.
3. Расстояние между зарядами  $+8$  нКл и  $-6$  нКл равно 40 см. Вычислить напряженность и потенциал поля в точке, лежащей посередине между зарядами.
4. Два заряда по  $q = 10^{-6}$  Кл каждый находятся на расстоянии 50 см друг от друга. Какую работу нужно совершить, чтобы сблизить их до расстояния 5 см?
5. Конденсатор емкостью 2 мкФ заряжен до напряжения 20 В. Какой заряд будет на обкладках этого конденсатора, если к нему подключить параллельно другой конденсатор емкостью 8 мкФ, заряженный до напряжения 32 В. Соединены обкладки конденсаторов, имеющие разноименные заряды.

#### Билет 2

1. Шар массой 1,5 кг катится без скольжения по горизонтальной плоскости со скоростью 5 м/с. Определить кинетическую энергию шара.
2. Определите наиболее вероятную скорость молекул газа, плотность которого при давлении  $p = 40$  кПа составит  $0,35$  кг/м<sup>3</sup>.
3. Два шарика с массами  $m = 0,1$  г каждый подвешены в одной точке на нитях длиной 20 см каждая. Получив одинаковый заряд, шарики разошлись так, что нити образовали угол  $60^\circ$ . Найти заряд каждого шарика.
4. Шарик массой 40 мг, заряженный до заряда  $q = 10^{-9}$  Кл движется со скоростью 0,1 м/с. На какое расстояние может приблизиться шарик к положительному точечному заряду  $q_1 = 2 \cdot 10^{-9}$  Кл?
5. Конденсатор емкостью  $C_1$  заряжен до напряжения  $U_1 = 100$  В. При параллельном подключении этого конденсатора к незаряженному с  $C_2 = 5$  мкФ, вольтметр показал общее напряжение  $U = 20$  В. Найти  $C_1$ .

#### Билет 3

1. Какое давление создает компрессор в краскопульте, если струя жидкой краски вытекает из него со скоростью 20 м/с. Плотность краски  $800$  кг/м<sup>3</sup>.
2. Масса  $m = 10$  г кислорода нагревается от температуры  $T_1 = 323$  К до температуры  $T_2 = 423$  К. Найти изменение энтропии  $\Delta S$ , если нагревание происходит изобарически.

3. Расстояние между зарядами  $q_1 = 180$  нКл и  $q_2 = 720$  нКл равно 60 см . Определить точку на прямой, проходящей через заряды, в которой нужно поместить третий заряд, чтобы вся система находилась в равновесии.
4. Найти энергию системы трех одинаковых точечных зарядов по  $q = 10^{-6}$  Кл, расположенных в вершинах равностороннего треугольника со стороной 3 см.
5. Площадь пластин плоского воздушного конденсатора  $1,1$  см<sup>2</sup> , зазор между ними 3 мм. Энергия заряженного конденсатора 1 мкДж. До какого напряжения заряжен конденсатор?

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ГРАДУИРОВКА ГАЛЬВАНОМЕТРА

**Контрольные вопросы:**

1. Что означает проградуировать прибор?
2. Сформулируйте правила Кирхгофа.
3. Стрелка гальванометра стоит на нулевом делении шкалы, когда  $R = 0$ . Докажите это, применив второе правило Кирхгофа.
4. Что нужно сделать, чтобы отклонить стрелку гальванометра до предельного значения шкалы, если она туда не отклонилась при максимальном значении  $R$ ?
5. Где будет находиться стрелка прибора, если  $R_1 = R_2 = 0$ , а  $R \neq 0$ ? Что может произойти с гальванометром в том случае, если ЭДС источника - достаточно большая величина?

**Опрос по разделам (темам):**

1. Продолжите определение: «Электростатическим полем называется.....»;
2. Продолжите определение: «Напряженностью электрического поля называется.....»;
3. Как направлен вектор напряженности электрического поля?
4. Закон Кулона (формула и входящие в нее величины);

5. Связь вектора напряженности  $\vec{E}$  электрического поля с потенциалом  $\varphi$ ;
6. Электрический ток. Сила и плотность тока;
7. Закон Ома (все варианты);
8. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца;
9. 1-е и 2-е правила Кирхгофа для разветвленных цепей;

### Реферат (Рфр)

Темы рефератов:

1. Электрические явления в природе;
2. Источники тока и гальванические элементы;
3. Теория Максвелла и ее влияние на развитие физики;
4. Изотропные и анизотропные диэлектрики. Сегнетоэлектрики;
5. Проводники. Явление электростатической индукции. Распределение избыточного заряда в заряженном проводнике. Экраны. Заземление;
6. Основные законы постоянного тока;
7. Ток проводимости в металлах. Основы классической электронной теории электропроводимости металлов;
8. Закон Джоуля-Ленца в дифференциальной и интегральной формах. Закон Видемана-Франца;
9. Сверхпроводимость;
10. Электрический ток в газах. Электропроводность газов. Ионизация молекул газов. Несамостоятельный газовый разряд. Ударная ионизация газов. Самостоятельный газовый разряд и его типы. Газоразрядная плазма.

### Пример задания

Для текущего контроля ТК4:

Тест

| Вопрос  | Варианты ответа                                |
|---|--|
| Индукционный ток – ток, возникающий в замкнутом проводящем контуре, если контур:      | вращается в электрическом поле                 |
|   | находится в магнитном поле                     |
|   | находится в переменном магнитном поле          |
|   | находится в электрическом поле                 |
| Магнитный поток через произвольно замкнутую поверхность:                              | определяется токами, пересекающими поверхность |
|   | определяется внутренними круговыми токами      |
|   | определяется внешними токами                   |
|   | равен нулю                                     |
| Направление силы, действующей на ток со стороны магнитного поля находится по правилу: | правого винта                                  |
|   | буравчика                                      |
|   | левой руки                                     |
|   | правой руки                                    |

## Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ИНДУКЦИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ ЗЕМЛИ И ПЕРЕВОДНОГО МНОЖИТЕЛЯ ТАНГЕНС-ГАЛЬВАНОМЕТРА

### Контрольные вопросы.

1. Что такое индукция магнитного поля?
2. Почему магнитная стрелка отклоняется при пропускании тока через катушку?
3. Для чего в начале работы необходимо установить катушку тангенс-гальванометра в плоскости магнитного меридиана Земли?
4. Как направлено магнитное поле в центре кругового проводника с током?
5. Почему направление отклонения стрелки меняется при изменении полярности тока катушки?

### Опрос по разделам (темам):

1. По какому правилу находится направление вектора индукции магнитного поля?
2. Сила Ампера. По какому правилу находится направление силы Ампера?
3. Закон Био-Савара-Лапласа. Связь напряженности магнитного поля с магнитной индукцией.
4. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля;
5. Сила Лоренца. По какому правилу находится направление силы Лоренца?
6. Закон электромагнитной индукции Фарадея;
7. Самоиндукция. Индуктивность;
8. Энергия магнитного поля;
9. Уравнения Максвелла для электромагнитного поля (дифференциальная и интегральные формы);
10. Колебательный контур. Формула Томсона.

## Реферат (Рфр)

Темы рефератов:

1. Ускорители заряженных частиц. Магнетрон. Масс-спектроскопия;
2. Закон полного тока и его применение. Теорема Гаусса для магнитного поля;
3. Типы магнетиков: диа- и пара- магнетики. Соотношение между появлениями диа- и пара-магнитных свойств вещества;
4. Ферромагнетизм. Точка Кюри. Магнитный гистерезис. Применения ферромагнетиков;
5. Квантовая природа ферромагнетизма. Механизм намагничивания ферромагнетика;
6. Явление электромагнитной индукции: э.д.с. индукции. Правило Ленца. Основной закон электромагнитной индукции (закон Фарадея-Ленца.);
7. Электрический колебательный контур. Свободные колебания в электрическом контуре;
8. Переменный электрический ток. Характеристики переменного тока. Мощность тока;
9. Волновое уравнение для электромагнитной волны. Объемная плотность энергии электромагнитного поля. Поток энергии. Вектор Пойнтинга;
10. Шкала электромагнитных волн. Радиочастотный и оптический диапазон электромагнитных волн.

### Пример задания

Для текущего контроля ТК5:

#### Тест

| Вопрос   | Варианты ответа                            |
|--|--|
| Угол между плоскостями пропускания двух поляризаторов равен $45^\circ$ . Если угол увеличить в 2 раза, то интенсивность света, прошедшего через оба поляризатора | увеличится в 2 раза                        |
|  | уменьшится в 4 раза                        |
|  | станет равной нулю                         |
|  | уменьшится в 2 раза                        |
| Угол падения луча на границу двух сред равен $45^\circ$ , угол преломления - $60^\circ$ , при этом относительный показатель преломления составляет               | 0,71. (Ответ указать с точностью до сотых) |
| При переходе света из вакуума (воздух) в какую-либо оптически прозрачную среду (воду, стекло) остается неизменной...   | направление распространения                |
|  | скорость распространения                   |
|  | длина волны                                |
|  | частота колебаний в световой волне         |

## **Отчет по лабораторной работе (ОЛР)**

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ПРОВЕРКА ЗАКОНА МАЛЮСА

### **Контрольные вопросы.**

1. Какой свет называется плоскополяризованным?
2. В чем состоит явление двойного лучепреломления?
3. Что такое оптическая ось? Какие плоскости в кристалле называются главными?
4. Сформулируйте законы поляризации.
5. Укажите способы получения поляризованного света.

### **Опрос по разделам (темам):**

1. Естественный и поляризованный свет;
2. Закон Малюса. Закон Брюстера (формулы);
3. Интерференция, условие интерференционных максимумов;
4. Дифракция. Условие дифракционных максимумов;
5. Дисперсия и ее проявления;
6. Тепловое излучение.
7. Абсолютно черное тело.
8. Закон Стефана-Больцмана.
9. Закон смещения Вина.
10. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для внешнего фотоэффекта.

### **Реферат (Рфр)**

Темы рефератов:

1. Полосы равной толщины. Кольца Ньютона. Применение интерференции в технике.
2. Дисперсионный спектр. Применение дисперсии.

3. Поляризация света при его отражении и преломлении.
4. Полное (внутреннее) отражение света. Предельный угол полного отражения. Световоды.
5. Вращение плоскости поляризации. Поляриметрия. Применение и использование поляризации в народном хозяйстве.
6. Применение внешнего фотоэффекта в технике.
7. Внутренний фотоэффект и его применения.
8. Давление света. Квантовое объяснение давления света.
9. Фотоэффект в полупроводниках. Эффект Дембера.
10. Поляризация при прохождении света через некоторые кристаллы. Закон Малюса.

### Пример задания

#### Для текущего контроля ТК6:

Типовые задачи для контрольной работы.

#### Билет 1

1. Найти магнитный поток через площадь поперечного сечения катушки (без сердечника), имеющей на каждом сантиметре длины  $n = 8$  витков. Радиус соленоида  $r = 2$  см, сила тока в нем  $I = 2$  А.
2. Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку, толщина которой  $d = 0,4$  мкм. Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ . Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра (от  $4 \cdot 10^{-4}$  до  $7 \cdot 10^{-4}$  мм), усиливаются в отраженном пучке? Частица находится в потенциальной яме шириной  $l$  с бесконечно высокими стенками в основном состоянии. Найти вероятность нахождения частицы в интервале  $l/4 \leq x \leq l/2$ .
3. Найти полную энергию, момент импульса электрона и его возможные проекции в возбужденном состоянии  $3d$  в атоме водорода.
4. Найти дефект масс, энергию связи и удельную энергию связи ядра азота.

#### Билет 2

1. Две катушки намотаны на общий сердечник. Найти их взаимную индуктивность, если при скорости изменений силы тока в первой катушке  $dl/dt = 3$  А/с во второй катушке индуктивности индуцируется ЭДС  $\mathcal{E}_{12} = 0,3$  В.
2. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны. Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м. Длина волны  $\lambda = 5 \cdot 10^{-7}$  м. Фотон с энергией 0,51 МэВ в результате комптоновского рассеяния отклонился на угол  $180^\circ$ . Определить долю энергии в процентах, оставшуюся у рассеянного фотона.
3. Найти полную энергию и момент импульса электрона в возбужденном состоянии  $3p$  в атоме водорода.
4. Найти энергию и длину волны фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода со второго энергетического уровня на первый.

### Билет 3

1. Напряженность магнитного поля в центре кругового витка с магнитным моментом  $p_m=1,5 \text{ Ам}^2$  равна 150 А/м. Определите: 1) радиус витка; 2) силу тока в витке.
2. Сколько штрихов на 1мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути ( $\lambda=5461\text{Å}$ ) в спектре первого порядка наблюдается под углом 0,33 радиан?
3. Угол рассеяния фотона с энергией 1,2 МэВ на свободном электроны  $60^\circ$ . Найдите энергию рассеянного фотона и электрона отдачи.
4. За какое время распадется 1/4 начального количества ядер радиоактивного нуклида, если период полураспада 24 часа?

### Отчет по лабораторной работе (ОЛР)

Указания по оформлению отчета к лабораторной работе.

Отчет оформляется каждым студентом индивидуально и должен содержать:

номер и название работы, цель работы, дату выполнения, краткое описание теории изучаемого вопроса, основные характеристики измерительных приборов, записи результатов прямых измерений и расчетов косвенных измерений, оформленные в виде таблицы, графики полученных зависимостей (если требуются), запись вычислений, приводящих к окончательному результату, расчет ошибок измерений и окончательный результат с указанием ошибки измерения, выводы.

Все графики должны быть выполнены на миллиметровой бумаге. При расчетах необходимо использовать единицы системы СИ.

К каждой лабораторной работе содержится перечень вопросов для защиты лабораторной работы.

**Пример:** Лабораторная работа ВНЕШНИЙ ФОТОЭФФЕКТ

#### Контрольные вопросы

1. Что такое фотон? Напишите формулы его характеристик;
2. Дайте формулировку внешнего фотоэффекта;
3. Что происходит с фотоном, падающим на границу металла;
4. Что происходит с электроном в металле после его взаимодействия с фотоном?
5. Что называется работой выхода? Чья это характеристика?
6. Дайте определение красной границы фотоэффекта;
7. Что такое ток насыщения?
8. Для чего нужно запирающее напряжение?

#### Опрос по разделам (темам)

1. Что такое волны де Бройля?
2. Эффект Комптона. Рассеянный фотон и электрон отдачи?

3. Туннельный эффект;
4. Строение атома водорода. Энергетические уровни;
5. Бозоны и Фермионы – что к ним относится?
6. Постулаты Бора;
7. Электронная и дырочная проводимость;
8. Свойства атомного ядра;
9. Период полураспада. Уравнения  $\alpha$ - и  $\beta$ -распадов;
10. Дефект массы.

### Реферат (РФр)

Темы рефератов:

1. Эффект Вавилова-Черенкова и его применение в ядерной физике;
2. К истории открытия эффекта Комптона;
3. Явление сверхпроводимости и эффект Купера;
4. Дифракция рентгеновских лучей и ее применение в рентгеноструктурном анализе и рентгеновской спектроскопии;
5. Голография – история открытия и ее применение;
6. Ядерный магнитный резонанс и его применение в технике;
7. Проблемы ядерной энергетики на современном этапе;
8. Атомная и ядерная энергетика сегодня и завтра;
9. Ядерные реакции в науке и технике;
10. Проблемы термоядерного синтеза.

### Промежуточная аттестация ОМ1:

Вопросы к экзамену (1 семестр)

1. Система отсчета. Скорость.
2. Ускорение и его составляющие.
3. Угловая скорость и угловое ускорение.
4. Законы Ньютона.
5. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.
6. Закон сохранения импульса.
7. Работа силы.
8. Консервативные силы. Потенциальная энергия.
9. Закон сохранения полной механической энергии.
10. Теорема Штейнера.
11. Кинетическая энергия вращающегося тела.
12. Основной закон динамики вращательного движения.
13. Закон сохранения момента импульса.
14. Уравнение состояния идеального газа.
15. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеальных газов.
16. Закон Максвелла о распределении по скоростям теплового движения.
17. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул.
18. Внутренняя энергия системы.

19. Работа газа при его расширении.
20. Первое начало термодинамики и его применение к изопроцессам.
21. Теплоемкость идеального газа.
22. Круговой процесс (цикл).
23. Цикл Карно.
24. Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда.
25. Взаимодействие зарядов. Закон Кулона.
26. Электрическое поле. Напряженность поля.
27. Электрический диполь.
28. Поток вектора напряженности. Теорема Остроградского-Гаусса.
29. Потенциал электрического поля. Работа по перемещению заряда.
30. Электрическое поле в диэлектрике.
31. Проводники в электрическом поле. Емкость. Конденсаторы.
32. Энергия электростатического поля.
33. Электрический ток. Сила и плотность тока.
34. Закон Ома для однородного проводника.
35. Сторонние силы.
36. Закон Ома для неоднородного участка цепи.
37. Работа и мощность тока. Закон Джоуля-Ленца.
38. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей.

#### Типовые задачи

1. Маховик вращается с угловой скоростью 180 об/мин. С некоторого момента времени он начал тормозиться с угловым ускорением  $3 \text{ рад/с}^2$ . Через какое время он остановится? Какое число оборотов он при этом совершит?
2. Тело массой 4 кг из состояния покоя начинает скользить по наклонной плоскости высотой 0,5 м и длиной 1 м и проходит к основанию наклонной плоскости со скоростью 2,5 м/с. Найти коэффициент трения тела о плоскость и количество теплоты, полученной при трении
3. В баллоне находится газ при температуре  $17^\circ\text{C}$ . Во сколько раз уменьшится давление газа, если 40% его выйдет из баллона, а температура понизится на  $10^\circ\text{C}$ ?
4. В закрытом сосуде объемом 25 л находится 60 г кислорода и 300 г аргона. Давление смеси 0,5 МПа. Найти температуру и молярную массу и плотность смеси.
5. Двухатомный газ в количестве 2 моль нагревают при постоянном объеме до температуры 289 К. определить количество теплоты, которое необходимо сообщить газу, чтобы увеличить его давление в 3 раза.
6. Двухатомному газу сообщено количество теплоты 2,093 кДж. Газ расширяется изобарически. Найти работу расширения газа
7. Два одинаковых заряженных шарика, расположенные на расстоянии  $r = 0,2 \text{ м}$ , взаимодействуют с силой 1 мкН. До какого потенциала заряжены шарики, если их диаметры  $D = 1 \text{ см}$ ?
8. Конденсатор емкостью 4 мкФ заряжен до напряжения 10 В. Какой заряд

- будет на обкладках этого конденсатора, если к нему параллельно подключить другой конденсатор емкостью  $6 \text{ мкФ}$ , заряженный до напряжения  $20 \text{ В}$  ?  
Соединены обкладки конденсаторов, имеющие одноименные заряды.
9. Вольтметр, подключенный к источнику тока с ЭДС  $= 120 \text{ В}$  и внутренним сопротивлением  $r = 500 \text{ Ом}$ , показывает  $118 \text{ В}$ . Найти внутреннее сопротивление вольтметра.
  10. Аккумулятор с внутренним сопротивлением  $r = 0,08 \text{ Ом}$  при токе  $I_1 = 4 \text{ А}$  отдает во внешнюю цепь мощность  $P_1 = 8 \text{ Вт}$ . Какую мощность отдает он во внешнюю цепь при токе  $I_2 = 6 \text{ А}$ ?

**Промежуточная аттестация ОМ2:**  
**Вопросы к экзамену (2 семестр)**

1. Магнитное поле. Вектор индукции магнитного поля.
2. Силы Ампера.
3. Закон Био-Савара-Лапласа. Напряженность магнитного поля.
4. Закон полного тока для магнитного поля в вакууме.
5. Магнитный поток. Теорема Гаусса для магнитного поля.
6. Сила Лоренца.
7. Явление Холла.
8. Явление электромагнитной индукции.
9. Самоиндукция. Индуктивность.
10. Энергия магнитного поля.
11. Магнитные моменты атомов.
12. Магнитное поле в веществе.
13. Напряженность магнитного поля. Относительная магнитная проницаемость.
14. Основы теории Максвелла для электромагнитного поля.
15. Колебательный контур.
16. Свободные незатухающие колебания.
17. Свободные затухающие колебания.
18. Волновые процессы.
19. Электромагнитные волны.
20. Энергия электромагнитных волн.
21. Световые волны.
22. Интерференция световых волн. Когерентность и ее осуществление.
23. Дифракция света. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля.
24. Дифракция на круглом отверстии и диске.
25. Фотоэффект.
26. Масса и импульс фотона. Двойственная природа света.
27. Двойственная корпускулярно-волновая природа микрообъектов.
28. Вероятностный смысл волн де Бройля.
29. Соотношение неопределенностей.
30. Уравнение Шредингера.
31. Туннельный эффект.

32. Атом водорода.
33. Механический и магнитный моменты электрона в атоме.
34. Принцип тождественности микрочастиц. Бозоны и фермионы.
35. Понятие о квантовых статистиках Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
36. Электронно-дырочной переход.
37. Основные свойства и строение ядра.
38. Энергия связи ядер.
39. Ядерные силы.
40. Ядерные реакции. Цепной процесс деления ядер.
41. Термоядерные реакции.
42. Радиоактивность.

#### Типовые задачи к экзамену

1. Магнитный поток через замкнутый проводник сопротивлением  $0,5 \text{ Ом}$  равномерно увеличился с  $4 \text{ Вб}$  до  $12 \text{ Вб}$ . Какой заряд прошел через поперечное сечение проводника?
2. Электрон с энергией  $300 \text{ эВ}$  движется перпендикулярно линиям индукции магнитного поля с напряженностью  $H = 465 \text{ А/м}$ . Определить силу Лоренца, скорость и радиус траектории электрона.
3. Плосковыпуклая линза с  $R = 4 \text{ м}$  выпуклой стороной лежит на стеклянной пластине. Определить длину волны падающего света, если радиус пятого светлого кольца в отраженном свете равен  $3 \text{ мм}$ .
4. Определить радиус пятой зоны Френеля, если радиус второй зоны Френеля для плоского волнового фронта  $2 \text{ мм}$ .
5. Энергетическая светимость черного тела  $Re = 10 \text{ кВт/м}^2$ . определить длину волны, соответствующую максимуму спектральной плотности энергетической светимости этого тела.
6. Какое количество энергии с  $1 \text{ см}^2$  поверхности за  $1 \text{ с}$  излучает черное тело, если известно, что максимальная спектральная плотность его энергетической светимости приходится на длину волны  $484 \text{ нм}$ ?
7. Калий освещается светом с длиной волны  $400 \text{ нм}$ . Определить наименьшее задерживающее напряжение, при котором фототок прекращается. Работа выхода  $2,2 \text{ эВ}$ .
8. Красная граница фотоэффекта  $\lambda_0 = 500 \text{ нм}$ . Определить : 1) работу выхода электронов из этого металла; 2) максимальную скорость электронов, вырываемых из металла светом с  $\lambda = 400 \text{ нм}$ .
9. Найти энергию и длину волны фотона, испускаемого при переходе электрона в атоме водорода с второго энергетического уровня на первый.
10. За какое время распадется  $1/4$  начального количества ядер радиоактивного нуклида, если период полураспада  $24 \text{ часа}$ ?