

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего**  
**образования**  
**«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ**  
**УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Институт квантовой физики»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании Методической комиссии института квантовой физики  
Протокол №1 от 12 марта 2025 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ФИЗИКА»**

---

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

---

Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых

---

Квалификация: Горный инженер-геолог

---

Форма обучения: очная

---

|                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой электронной<br>подписью<br>Составитель программы: Синицкая<br>Анастасия Владимировна<br>Дата подписания: 18.06.2025 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Документ подписан простой электронной<br>подписью<br>Утвердил: Казаков Константин Вячеславович<br>Дата подписания: 18.06.2025 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

**1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**1.1 Дисциплина «Физика» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения**

| Код, наименование компетенции                                                                                                                                                                       | Код индикатора компетенции |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| ОПК-3 Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы | ОПК-3.5, ОПК-3.8           |

**1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы**

| Код индикатора | Содержание индикатора                                                                                                                                                                                                                               | Результат обучения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-3.5        | Знает основные физические явления и законы, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах механики, молекулярной физики и термодинамики                                                                   | <b>Знать</b> основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах механики, молекулярной физики и термодинамики<br><b>Уметь</b> использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов технических экспериментов<br><b>Владеть</b> практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности |
| ОПК-3.8        | Знает основные физические явления и законы, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах, электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра | <b>Знать</b> основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра<br><b>Уметь</b> использовать основные законы физики при выполнении и                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов технических экспериментов<br><b>Владеть</b> практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности |
|--|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Физика» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Основы кристаллографии, минералогии и петрографии», «Производственная практика: преддипломная практика», «Разведочная геофизика», «Техническая механика»

## 3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 10 ЗЕТ

| Вид учебной работы                                              | Трудоемкость в академических часах<br>(Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа) |             |             |
|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|
|                                                                 | Всего                                                                                                         | Семестр № 2 | Семестр № 3 |
| Общая трудоемкость дисциплины                                   | 360                                                                                                           | 216         | 144         |
| Аудиторные занятия, в том числе:                                | 186                                                                                                           | 90          | 96          |
| лекции                                                          | 62                                                                                                            | 30          | 32          |
| лабораторные работы                                             | 62                                                                                                            | 30          | 32          |
| практические/семинарские занятия                                | 62                                                                                                            | 30          | 32          |
| Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)         | 138                                                                                                           | 126         | 12          |
| Трудоемкость промежуточной аттестации                           | 36                                                                                                            | 0           | 36          |
| Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине) | Зачет, Экзамен                                                                                                | Зачет       | Экзамен     |

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

## Семестр № 2

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины        | Виды контактной работы |              |               |              |                        |              | СРС           |              | Форма<br>текущего<br>контроля       |
|----------|-----------------------------------------------------|------------------------|--------------|---------------|--------------|------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------------------------------|
|          |                                                     | Лекции                 |              | ЛР            |              | ПЗ(СЕМ)                |              |               |              |                                     |
|          |                                                     | №                      | Кол.<br>Час. | №             | Кол.<br>Час. | №                      | Кол.<br>Час. | №             | Кол.<br>Час. |                                     |
| 1        | 2                                                   | 3                      | 4            | 5             | 6            | 7                      | 8            | 9             | 10           | 11                                  |
| 1        | Физические<br>основы механики                       | 1                      | 12           | 1, 2,<br>3, 4 | 14           | 1, 2,<br>3, 4,<br>5, 6 | 12           | 1, 2,<br>3, 4 | 54           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 2        | Основы<br>молекулярной<br>физики и<br>термодинамики | 2                      | 12           | 5, 6          | 8            | 7, 8,<br>9, 10,<br>11  | 10           | 1, 2,<br>3    | 24           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
| 3        | Электричество                                       | 3                      | 6            | 7, 8          | 8            | 12,<br>13,<br>14       | 8            | 1, 2,<br>3, 4 | 48           | Отчет по<br>лаборатор<br>ной работе |
|          | Промежуточная<br>аттестация                         |                        |              |               |              |                        |              |               |              | Зачет                               |
|          | Всего                                               |                        | 30           |               | 30           |                        | 30           |               | 126          |                                     |

## Семестр № 3

| №<br>п/п | Наименование<br>раздела и темы<br>дисциплины | Виды контактной работы |              |            |              |              |              | СРС |              | Форма<br>текущего<br>контроля |
|----------|----------------------------------------------|------------------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|-----|--------------|-------------------------------|
|          |                                              | Лекции                 |              | ЛР         |              | ПЗ(СЕМ)      |              |     |              |                               |
|          |                                              | №                      | Кол.<br>Час. | №          | Кол.<br>Час. | №            | Кол.<br>Час. | №   | Кол.<br>Час. |                               |
| 1        | 2                                            | 3                      | 4            | 5          | 6            | 7            | 8            | 9   | 10           | 11                            |
| 1        | Электромагнетизм                             | 1                      | 8            | 1, 2,<br>3 | 12           | 1, 2,<br>3   | 6            | 2   | 3            | Отчет по лабораторной работе  |
| 2        | Физика волн                                  | 2                      | 10           | 4, 5,<br>6 | 12           | 4, 5         | 8            | 2   | 3            | Отчет по лабораторной работе  |
| 3        | Элементы квантовой физики                    | 3                      | 10           | 7, 8       | 8            | 6, 7,<br>8   | 12           | 2   | 3            | Отчет по лабораторной работе  |
| 4        | Элементы ядерной физики                      | 4                      | 4            |            |              | 9, 10,<br>11 | 6            | 1   | 3            | Устный опрос                  |
|          | Промежуточная аттестация                     |                        |              |            |              |              |              |     | 36           | Экзамен                       |
|          | Всего                                        |                        | 32           |            | 32           |              | 32           |     | 48           |                               |

## 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

### Семестр № 2

| № | Тема                                       | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Физические основы механики                 | Кинематика. Динамика материальной точки. Поступательное движение твердого тела. Импульс. Работа. Кинетическая и потенциальная энергия. Вращательное движение твердого тела. Момент инерции. Момент силы и момент импульса. Законы сохранения в механике. Тяготение. |
| 2 | Основы молекулярной физики и термодинамики | Молекулярно-кинетическая теория газов. Основы термодинамики. Первое и второе начала термодинамики. Энтропия и ее статистическое                                                                                                                                     |

|   |               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |               | толкование. Уравнение состояния реального газа. Свойства жидкостей. Фазовые переходы I и II рода. Кристаллические и аморфные тела                                                                                                                                                                                                        |
| 3 | Электричество | Взаимодействие зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Принцип суперпозиции. Теорема Гаусса для электростатического поля в вакууме. Циркуляция вектора напряженности. Потенциал. Работа электрического поля. Диэлектрики. Поляризация. Проводники. Емкость. Постоянный электрический ток |

### Семестр № 3

| № | Тема                      | Краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Электромагнетизм          | Магнитное поле. Вектор магнитной индукции и магнитный поток. Принцип суперпозиции. Закон Био-Савара-Лапласа. Закон Ампера. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном полях. Взаимодействие параллельных токов. Сила Лоренца. Движение заряда в магнитном поле. Явление электромагнитной индукции. Закон Фарадея. Магнитное поле в веществе. Уравнения Максвелла                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 2 | Физика волн               | Гармонический осциллятор. Волновые процессы. Фазовая и групповая скорости волн, волновое уравнение. Энергия волны. Электромагнитные волны в веществе. Распространение света в веществе. Дисперсия света. Электронная теория дисперсии света. Поглощение света. Эффект Доплера. Поляризация света. Поляризация волн при отражении. Интерференция. Методы наблюдения интерференции. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракционная решетка                                                                                                                                                                                                           |
| 3 | Элементы квантовой физики | Экспериментальное обоснование основных идей квантовой теории. Проблемы излучения черного тела. Энергия и импульс световых квантов. Фотоэффект. Эффект Комптона. Корпускулярно-волновой дуализм материи. Квантовые состояния и уравнения Шредингера. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов. Вероятностный смысл волн де Бройля. Соотношения неопределенностей. Волновая функция, ее статистический смысл. Временное уравнение Шредингера. Стационарное уравнение Шредингера, стационарные состояния. Частица в потенциальном ящике. Туннельный эффект. Гармонический осциллятор. Физика атомов и молекул. Молекулярные спектры. Элементы квантовой статистики. Квантовая теория твердых |

|   |                         |                                                                                                                                                                                                              |
|---|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                         | тел. Полупроводники                                                                                                                                                                                          |
| 4 | Элементы ядерной физики | Атомное ядро и его свойства. Модели ядер. Ядерные силы. Ядерные реакции. Радиоактивные превращения атомных ядер. Реакции деления и синтеза. Элементарные частицы, их классификация. Взаимопревращения частиц |

#### 4.3 Перечень лабораторных работ

##### Семестр № 2

| № | Наименование лабораторной работы                                            | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Определение ускорения свободного падения с помощью математического маятника | 2                          |
| 2 | Определение момента инерции маятника Максвелла                              | 4                          |
| 3 | Определение скорости полета пули с помощью баллистического маятника         | 4                          |
| 4 | Определение модулей кручения и сдвига методом крутильных колебаний          | 4                          |
| 5 | Определение динамического коэффициента вязкости методом Стокса              | 4                          |
| 6 | Определение отношения теплоемкостей газов методом Клемана - Дезорма         | 4                          |
| 7 | Изучение электростатического поля Изучение электроемкости конденсаторов     | 4                          |
| 8 | Постоянный электрический ток                                                | 4                          |

##### Семестр № 3

| № | Наименование лабораторной работы                                            | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Определение горизонтальной составляющей напряженности магнитного поля Земли | 4                          |
| 2 | Определение удельного заряда электрона                                      | 4                          |
| 3 | Исследование свойств ферромагнитных материалов                              | 4                          |
| 4 | Интерференция света                                                         | 4                          |
| 5 | Дифракция света                                                             | 4                          |
| 6 | Изучение явления поляризации                                                | 4                          |
| 7 | Изучение работы полупроводникового диода                                    | 4                          |
| 8 | Дифракция электронов                                                        | 4                          |

#### 4.4 Перечень практических занятий

##### Семестр № 2

| № | Темы практических (семинарских) занятий | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Кинематика материальной точки           | 2                          |
| 2 | Динамика материальной точки             | 2                          |

|    |                                            |   |
|----|--------------------------------------------|---|
| 3  | Неинерциальные системы отсчета             | 2 |
| 4  | Законы сохранения в механике               | 2 |
| 5  | Динамика твердого тела                     | 2 |
| 6  | Гармонические колебания                    | 2 |
| 7  | Молекулярно-кинетическая теория            | 2 |
| 8  | Первое начало термодинамики                | 2 |
| 9  | Статистический метод в молекулярной физике | 2 |
| 10 | Второе начало термодинамики                | 2 |
| 11 | Реальные газы и жидкости                   | 2 |
| 12 | Электростатическое поле в вакууме          | 2 |
| 13 | Электростатическое поле в веществе         | 2 |
| 14 | Постоянный электрический ток               | 4 |

### Семестр № 3

| №  | Темы практических (семинарских) занятий            | Кол-во академических часов |
|----|----------------------------------------------------|----------------------------|
| 1  | Магнитное поле в вакууме                           | 2                          |
| 2  | Электромагнитная индукция. Энергия магнитного поля | 2                          |
| 3  | Магнитное поле в веществе                          | 2                          |
| 4  | Электромагнитные колебания и волны                 | 4                          |
| 5  | Волновые свойства света                            | 4                          |
| 6  | Взаимодействие света с веществом                   | 4                          |
| 7  | Боровская теория атома                             | 4                          |
| 8  | Квантово-механическая теория атома                 | 4                          |
| 9  | Атомное ядро. Законы радиоактивного распада        | 2                          |
| 10 | Ядерные реакции                                    | 2                          |
| 11 | Элементарные частицы                               | 2                          |

### 4.5 Самостоятельная работа

#### Семестр № 2

| № | Вид СРС                                                   | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам | 40                         |
| 2 | Подготовка к зачёту                                       | 16                         |
| 3 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 40                         |
| 4 | Подготовка к сдаче и защите отчетов                       | 30                         |

#### Семестр № 3

| № | Вид СРС                                                   | Кол-во академических часов |
|---|-----------------------------------------------------------|----------------------------|
| 1 | Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам) | 3                          |
| 2 | Подготовка к сдаче и защите отчетов                       | 9                          |

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в парах, работа в малых группах.

## **5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины**

### **5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

#### **5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям**

Практическая работа по теории поля предназначена для активизации познавательной деятельности студентов, приобретению навыков решения практических задач, выработки у них способности самостоятельно решать достаточно сложные задачи.

Цель работы:

- отработка навыков решения типовых задач;
- подготовка к выполнению домашних работ.

Содержание заданий:

- решение задач и примеров, указанных преподавателем, по задачку из списка основной литературы.

Требования к отчетным материалам:

- указать данные задачи и ответ в международной системе единиц СИ;
- если требуется, построить чертеж, нанести необходимые обозначения и подписи;
- привести уравнения, выражающие законы, используемые при решении;
- указать решение в виде расчётной формулы искомой величины и в численном выражении.

Основные рекомендации по выполнению практических работ:

- составить краткую запись условия;
- если требуется, построить чертеж, нанести необходимые обозначения и подписи;
- составить уравнения, связывающие физические величины;
- решить полученную систему уравнений в общем виде до получения расчётной формулы искомой величины;
- подставить в расчётную формулу наименования единиц измерения, входящих в неё величин и убедиться, что результат получается в единицах, соответствующих искомой величине;
- подставить в расчётную формулу числовые значения и рассчитать результат;
- при решении задач обязательно использовать собственный конспект лекций и собственную тетрадь для практических занятий;
- для успешного усвоения каждой новой темы необходимо повторять материал предыдущих лекций. Это способствует лучшему усвоению нового материала, а также поддержанию приобретенных навыков и умений.

#### **5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:**

Проведение лабораторной работы осуществляется поэтапно:

- 1) подготовка к лабораторной работе;
  - 2) допуск к лабораторной работе;
  - 3) проведение физического эксперимента;
  - 4) составление отчета
  - 5) защита лабораторной работы.
- Подготовка к лабораторной работе
    - осознание цели выполнения работы;
    - изучение теоретических основ изучаемого явления, процесса, механизма, системы и т.д.;
    - изучение содержания метода или техники эксперимента.



До лабораторного практикума необходимо выполнить следующее:

- 1) узнать номер и название выполняемой лабораторной работы;
- 2) ознакомиться с методическими указаниями в руководстве к конкретной лабораторной работе;
- 3) списать контрольные вопросы из руководства или со стенда;
- 4) подготовить письменно краткие ответы на контрольные вопросы с помощью рекомендуемой литературы;
- 5) сделать заготовку для отчета в соответствии с требованиями к его форме и содержанию. Форма отчета к началу занятия должна содержать титульный лист, цель работы, формулу для расчета искомой величины (с пояснением названий входящих в нее величин), схему установки, таблицу измерений и вычислений.

- Порядок допуска к выполнению лабораторной работы

Допуск имеет целью проконтролировать самостоятельную работу студентов. Для получения допуска к лабораторной работе необходимо:

- знать цель работы, физический смысл определяемой величины, суть изучаемого явления, метод эксперимента, основные закономерности, лежащие в основе метода;
- иметь форму отчета.

Студент приступает к выполнению лабораторной работы только после собеседования с преподавателем и предоставления отчета по предыдущей работе.

### 2.3. Порядок выполнения лабораторной работы

К выполнению лабораторной работы относятся:

- проведение наблюдений с занесением опытных данных в таблицу;
- занесение в таблицу величины погрешности измерительных приборов;
- расчет искомой величины в системе единиц СИ.

Полученные данные измерений и расчета должны быть проверены и подписаны преподавателем.

- Порядок отчетности по лабораторной работе

Процесс получения зачета по лабораторной работе включает следующее:

- составление письменного отчета;
- заключительное собеседование студента с преподавателем по результатам работы и выводам.

Обработка результатов, полученных при выполнении работы, осуществляется в соответствии с рекомендациями, изложенными в руководстве к лабораторной работе. Эта работа выполняется как в аудиторное, так и внеаудиторное время.

Не допускается скопление к концу семестра не выполненных и не защищенных студентами лабораторных работ. Лабораторные работы и отчеты по ним следует выполнять в соответствии со сроками, установленными графикам

Механика : методические указания к лабораторным работам по физике / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 59. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9396.pdf>

Молекулярная физика и термодинамика : методические указания к лабораторным работам по физике / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 46.

### 5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Цель работы:

- углубленное изучение тех разделов, которые необходимы для решения прикладных задач, закрепление теоретических знаний, полученных на лекциях.

Содержание заданий:

- Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам). Подготовка к практическим занятиям состоит в решении задач, заданных преподавателем, из сборников

заданий, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Примеры решения типовых задач предварительно рассматриваются на занятиях, а также в учебных пособиях, приведенных в списках основной и дополнительной литературы. Номера задач определяются преподавателем на занятиях. Во время выполнения заданий можно пользоваться любой учебной, справочной литературой, конспектами лекций, в случае затруднений обращаться к рекомендованным учебникам и учебным пособиям из списка основной и дополнительной литературы. Подготовка к лабораторным работам включает в себя ознакомление с методическими указаниями в руководстве к конкретной лабораторной работе, выписывание контрольных вопросов из руководства или со стенда, письменной подготовке кратких ответов на контрольные вопросы с помощью рекомендуемой литературы;

- Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам. Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- фамилию, имя, отчество студента;
- номер академической группы;
- название и номер лабораторной работы;
- цель работы;
- приборы и принадлежности, используемые в работе;
- схему установки;
- расчетную формулу с описанием всех входящих в нее величин;
- таблицу измерений, подписанную преподавателем;
- обработку результатов прямых измерений;
- применение расчетной формулы для вычисления среднего значения искомой величины;
- расчет погрешностей косвенных измерений;
- графики, если они необходимы;
- выводы.

- Подготовка к сдаче и защите отчетов. Подготовка к сдаче и защите состоит в подготовке ответов на контрольные вопросы с использованием теоретического материала из рекомендованных учебников и учебных пособий, а также выводов расчетных формул, используемых в лабораторной работе.

- Подготовка к зачёту. Подготовка состоит в проработке теоретического материала, изложенного на лекциях, и дополнении его материалом из рекомендованных учебников и учебных пособий. Выполняется студентами самостоятельно, используя материал лекционного курса, практических работ и учебной литературы.

Механика : методические указания к лабораторным работам по физике / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 59. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9396.pdf>

Молекулярная физика и термодинамика : методические указания к лабораторным работам по физике / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 46.

## **6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

### **6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля**

#### **6.1.1 семестр 2 | Отчет по лабораторной работе**

##### **Описание процедуры.**

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- фамилию, имя, отчество студента;
- номер академической группы;

- название и номер лабораторной работы;
- цель работы;
- приборы и принадлежности, используемые в работе;
- схему установки;
- расчетную формулу с описанием всех входящих в нее величин;
- таблицу измерений, подписанную преподавателем;
- обработку результатов прямых измерений;
- применение расчетной формулы для вычисления среднего значения искомой величины;
- расчет погрешностей косвенных измерений;
- графики, если они необходимы;
- выводы.

#### **Критерии оценивания.**

Работа зачтена, если таблица измерений подписана преподавателем, отчет оформлен в соответствии с правилами, результаты эксперимента согласуются с физическим смыслом изучаемых законов или явлений, студент верно отвечает минимум на 3 контрольных вопроса.

### **6.1.2 семестр 3 | Отчет по лабораторной работе**

#### **Описание процедуры.**

Отчет по лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- фамилию, имя, отчество студента;
- номер академической группы;
- название и номер лабораторной работы;
- цель работы;
- приборы и принадлежности, используемые в работе;
- схему установки;
- расчетную формулу с описанием всех входящих в нее величин;
- таблицу измерений, подписанную преподавателем;
- обработку результатов прямых измерений;
- применение расчетной формулы для вычисления среднего значения искомой величины;
- расчет погрешностей косвенных измерений;
- графики, если они необходимы;
- выводы.

#### **Критерии оценивания.**

Работа зачтена, если таблица измерений подписана преподавателем, отчет оформлен в соответствии с правилами, результаты эксперимента согласуются с физическим смыслом изучаемых законов или явлений, студент верно отвечает минимум на 3 контрольных вопроса.

### **6.1.3 семестр 3 | Устный опрос**

#### **Описание процедуры.**

Во время практического занятия студенты отвечают на вопросы преподавателя из списка контрольных вопросов по разделу, пользуясь конспектами лекций

#### **Критерии оценивания.**

Ответ зачтен, если обучающийся выявил уверенные знания программного материала, умеет систематизировать ранее изученный материал.

## 6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### 6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

| Индикатор достижения компетенции | Критерии оценивания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| ОПК-3.5                          | Знает основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах механики, молекулярной физики и термодинамики. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов. Владеет практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности                                                                  | Устный опрос                                          |
| ОПК-3.8                          | Знает основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов. Владеет практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности | Устный опрос                                          |

### 6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

### **6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине**

#### **6.2.2.1.1 Описание процедуры**

К зачету допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и домашние практические задания. Студент самостоятельно готовится к ответу на три теоретических вопроса из списка в течение 1 часа, после чего беседует с преподавателем. При подготовке допустимо использование собственного конспекта. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Вопросы к зачету

1. Механическое движение. Траектория движения. Пройденный путь. Скорость движения. Ускорение движения. Тангенциальное ускорение. Нормальное ускорение. Связь между ними.
2. Законы Ньютона. Силы в механике: сила всемирного тяготения, сила тяжести, вес тела, сила упругости, сила Архимеда, сила Стокса.
3. Кинематика движения точки по окружности и вращательного движения твердого тела, угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейной скорости с угловой и тангенциального ускорения с угловым.
4. Динамика вращательного движения тел вокруг неподвижной оси: момент силы относительно оси, плечо силы, момент инерции точечного тела и системы тел, основной закон динамики вращательного движения.
5. Импульс тела. Закон сохранения импульса. Момент импульса тела относительно оси. Закон сохранения момента импульса.
6. Работа силы. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальная энергия. Примеры формул потенциальной энергии взаимодействия тел. Кинетическая энергия поступательного и вращательного движения тел.
7. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. Связь работы неконсервативной силы с изменением механической энергии системы.
8. Молекулярно-кинетические представления о строении вещества в различных агрегатных состояниях. Статистический метод описания состояния и поведения систем многих частиц. Распределение молекул идеального газа по состояниям.
9. Термодинамические параметры. Их связь со средними значениями характеристик молекул: основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа, внутренняя энергия идеального газа, температура, термодинамическая вероятность и энтропия.
10. Уравнения состояния идеального газа и газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы идеального газа, газа Ван-дер-Ваальса, реального газа.
11. Внутренняя энергия и способы ее изменения. Способы теплопередачи. Количество теплоты и теплоемкость. Первый закон термодинамики как закон сохранения энергии. Классическая теория теплоемкости, расхождение ее результатов с экспериментальными.
12. Уравнения изопроцессов. Работа газа, теплоемкость, изменение внутренней энергии, первый закон термодинамики, изменение энтропии при изопроцессах.
13. Круговые процессы. К.п.д. идеального и реального цикла Карно, их расхождение.
14. Обратимые и необратимые процессы. Необратимость механических, тепловых, электромагнитных процессов; особенность тепловой энергии. Термодинамическое определение энтропии. Второй закон термодинамики. Порядок и беспорядок и направление реальных процессов в природе.
15. Явления переноса в газах: диффузия, вязкость, теплопроводность. Уравнения явлений

переноса. Молекулярно-кинетическая теория явлений переноса в газах.

16. Электрическое взаимодействие заряженных тел. Электрический заряд. Закон Кулона. Напряженность и потенциал электрического поля. Напряженность и потенциал электростатического поля точечного заряда и системы точечных зарядов. Работа электрического поля. Разность потенциалов. Связь разности потенциалов с напряженностью электрического поля.

17. Электрический конденсатор. Емкость конденсатора. Емкость плоского конденсатора. Энергия электрического поля.

18. Электрический ток. Сила тока. Плотность тока. Электродвижущая сила. Напряжение. Электрическое сопротивление проводников. Электрический ток в металлах. Закон Ома. Закон Ома в дифференциальной форме. Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца.

#### 6.2.2.1.2 Критерии оценивания

| Зачтено                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Не зачтено                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в разделах механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов. Владеет практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приемами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности | Не знает значительной части программного материала, не выполнил практические и лабораторные работы |

#### 6.2.2.2 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

##### 6.2.2.2.1 Описание процедуры

К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие все лабораторные работы и домашние практические задания. Студент самостоятельно готовится к ответу на теоретические вопросы и решает практическую задачу, полученные в экзаменационном билете в течение 1 часа, после чего беседует с преподавателем. При подготовке допустимо использование собственного конспекта. Преподаватель может задавать уточняющие вопросы по существу ответа и дополнительные вопросы.

Вопросы к экзамену:

1. Магнитное взаимодействие. Индукция и напряженность магнитного поля. Сила Ампера. Индукция магнитного поля элемента тока (закон Био-Савара -Лапласа), прямого проводника с током, соленоида. Действие магнитного поля на движущийся точечный электрический заряд. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.

2. Работа магнитного поля при движении проводника с током. Магнитный поток (поток индукции магнитного поля). Индуктивность контура. Индуктивность соленоида.
3. Электромагнитная индукция. Э.д.с. индукции. Самоиндукция. Энергия магнитного поля.
4. Плоская синусоидальная волна. Длина волны, волновое число. Группы волн и волновые пакеты. Фазовая и групповая скорости волн, связь между ними.
5. Перенос энергии волной. Плотность потока энергии. Интенсивность. Вектор Умова-Пойнтинга.
6. Интерференция волн. Когерентность. Условия максимумов и минимумов при интерференции.
7. Стоячие волны. Узлы и пучности в стоячей волне.
8. Электромагнитные волны. Дифференциальное уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн.
9. Энергия распространения электромагнитной волны. Вектор Пойнтинга.
10. Интерференция света. Когерентность световых волн. Оптическая разность хода. Условия максимумов и минимумов при интерференции света. Способы получения когерентных источников света. Расчет интерференционной картины от двух источников.
11. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона.
12. Дифракция волн. Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Расчет радиуса  $k$ -й зоны Френеля.
13. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске.
14. Дифракция Фраунгофера на одной щели.
15. Дифракционная решетка. Условия максимумов и минимумов. Дифракционная решетка как спектральный прибор. Разрешающая способность и угловая дисперсия решетки.
16. Дифракция рентгеновских лучей. Условие Вульфа-Брэггов. Понятие о рентгеноструктурном анализе.
17. Естественный и поляризованный свет. Прохождение света через поляризаторы. Закон Малюса.
18. Естественный и поляризованный свет. Поляризация света при отражении от диэлектрика. Закон Брюстера.
19. Двойное лучепреломление. Применение принципа Гюйгенса-Френеля для объяснения двойного лучепреломления. Призма Николя.
20. Искусственное двойное лучепреломление. Вращение плоскости поляризации.
21. Дисперсия света. Нормальная и аномальная дисперсия. Связь дисперсии и поглощения. Закон Бугера.
22. Понятие об электронной теории дисперсии света.
23. Корпускулярно-волновой дуализм света. Энергия, масса и импульс световых квантов.
24. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Вина.
25. Фотоэффект и его виды. Законы Столетова. Уравнение Эйнштейна.
26. Эффект Комптона.
27. Давление света.
28. Гипотеза де Бройля. Дифракция электронов и нейтронов.
29. Микрочастица в двухщелевом интерферометре. Соотношения неопределенностей.
30. Задание состояния микрочастиц. Волновая функция, ее статистический смысл.
31. Стационарное уравнение Шредингера, стационарные состояния.
32. Частица в потенциальном ящике.
33. Потенциальный барьер. Туннельный эффект.
34. Квантовый гармонический осциллятор.
35. Теория водородоподобных атомов по Бору.
36. Спектры водородоподобных атомов.
37. Частица в сферически симметричном поле. Квантовые числа.

38. Структура электронных уровней в сложных атомах. Принцип Паули. Периодическая система элементов Д.И.Менделеева.
39. Колебания и вращения двухатомной молекулы. Молекулярные спектры.
40. Спонтанное и вынужденное излучение. Принцип работы оптического квантового генератора.
41. Твердотельные и газоразрядные лазеры.
42. Статистическое описание квантовой системы. Распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.
43. Колебания кристаллической решетки. Понятие о фононах. Теплємкость кристаллов при высоких и низких температурах.
44. Электронный Ферми-газ в металле. Уровень и энергия Ферми. Поверхность Ферми.
45. Электропроводность металлов. Недостаточность классической электронной теории. Понятие о квантовой теории электропроводности.
46. Явление сверхпроводимости. Куперовские пары. Захват и квантование магнитного потока. Эффект Джозефсона и его применение.
47. Элементы зонной теории кристаллов. Заполнение зон: металлы, диэлектрики, полупроводники.
48. Контакт двух металлов. Внешняя и внутренняя разность потенциалов. Термоэлектрические явления.
49. Собственные и примесные полупроводники.
50. Контакт двух полупроводников. Полупроводниковые приборы.
51. Атомное ядро и его свойства. Модели ядер.
52. Радиоактивные превращения атомных ядер. Основные законы радиоактивного распада.
53. Виды радиоактивного распада и свойства радиоактивных превращений.
54. Ядерные реакции. Реакции деления и синтеза

Пример задания:

Вопрос №1. Дифракционная решетка. Условия максимума и минимума дифракции. Дифракционные спектры.

Вопрос №2. Уравнения Шредингера в общем и стационарном видах. Собственные функции и собственные значения.

Задача. При бомбардировке изотопа лития дейтонами образуется две  $\alpha$ -частицы, разлетающиеся под углом  $\varphi$  к направлению скорости бомбардирующих дейтонов. Какую кинетическую энергию  $W_2$  имеют образующиеся  $\alpha$ -частицы, если известно, что энергия бомбардирующих дейтонов  $W_1 = 0,2$  МэВ? Найти угол  $\varphi$ .

#### 6.2.2.2.2 Критерии оценивания

| Отлично                                                                                                           | Хорошо                                                                                                            | Удовлетворительно                                                                                                   | Неудовлетворительно                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Знает основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в | Знает основные физические явления, основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения в | Знаком с основными физическими явлениями, основными физическими величинами, их определением и единицами измерения в | Не знает значительной части программного материала, не выполнил практические и лабораторные работы |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов. Владеет практическими навыками постановки и решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности</p> | <p>разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов, допуская незначительные ошибки. Владеет практическими навыками решения задач и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, основными приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности</p> | <p>разделах электричества и магнетизма; фундаментальных разделах волновой и квантовой оптики, физики атома и атомного ядра. Умеет использовать основные законы физики при выполнении и защите лабораторных работ, при решении практических задач, использовать теоретические знания при объяснении результатов без значительных затруднений. Владеет практическими навыками решения задач, допуская незначительные ошибки, и самостоятельного изучения отдельных разделов физики, основными приёмами применения физико-математических методов исследования в рамках специальности</p> |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7 Основная учебная литература

1. Трофимова Т. И. Курс физики : учеб. пособие для инженер.-техн. специальностей вузов / Т. И. Трофимова, 2007. - 557.
2. Иродов И. Е. Задачи по общей физике : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов, 2007. - 431.

## **8 Дополнительная учебная литература и справочная**

1. Трофимова Т. И. Краткий курс физики с примерами решения задач : учеб. пособие / Т. И. Трофимова, 2007. - 277.
2. Иродов И. Е. Механика. Основные законы : учеб. пособие для физ. специальностей вузов / И. Е. Иродов, 2007. - 309.
3. Иродов И. Е. Электромагнетизм. Основные законы : учеб. пособие для физ. специальностей вузов / И. Е. Иродов, 2007. - 319.
4. Иродов И. Е. Квантовая физика. Основные законы : учеб. пособие для вузов / И. Е. Иродов, 2007. - 256.
5. Иродов И. Е. Волновые процессы. Основные законы : учеб. пособие / И. Е. Иродов, 2006. - 263.

## **9 Ресурсы сети Интернет**

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

## **10 Профессиональные базы данных**

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

## **11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем**

1. Microsoft Windows Seven Professional (Microsoft Windows Seven Starter) - Seven, Vista, XP\_prof\_64, XP\_prof\_32 - поставка 2010
2. Microsoft Office Standard 2010\_RUS\_ поставка 2010 от ООО "Азон"

## **12 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации - комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел Лицензионное программное обеспечение.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Компьютерный класс от 15 до 25 компьютеров, объединенных в локальную сеть, для выполнения лабораторных работ. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран с электроприводом, акустическая система + ПК с выходом в Internet. Комплект мебели, доска, маркер или мел. Лицензионное программное обеспечение

3. Учебные лаборатории кафедры физики ИРНИТУ оснащены комплектом учебной мебели, рабочим местом преподавателя, доской, а также комплектом учебного оборудования: 1. модуль Изучение релаксационных колебаний 2. модуль Изучение свойств сегнетоэлектриков 3. модуль Изучение магнитного поля соленоида 4. Установка для проведения опыта Франка-Герца с неоновой трубкой РНУВЕ 5. 16001 Скамья оптическая СО-1М 6. 314420 Лабораторный оптический комплект 7. Установка для изучения закона излучения Стефана-Больцмана РНУВЕ 8. Установка для исследования Колец Ньютона РНУВЕ 9. Установка для изучения дифракции на щели и принципа неопределенности Гейзенберга РНУВЕ 10. Установка для определения постоянной Планка при помощи фотоэффекта РНУВЕ 11. Установка для исследования дисперсии и разрешающей способности призмы и дифракционного спектрографа РНУВЕ 12. Установка для изучения интерференции света РНУВЕ 13. модуль Изучение гистерезиса ферромагнитных материалов 14. модуль Изучение вынужденных колебаний 15. 13915 Скамья оптическая СО-1М 16. Установка для изучения температурной зависимости электропр.твер.тел ФПК07/РНРО 17. Установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках ФПК-08/РНПО Русучприбор 18. Установка для изучения эффекта Холла в полупроводниках ФПК-08/РНПО Русучприбор 19. Установка для изучения абсолютно черного тела ФПК-11/РНПО Русучприбор 20. Установка для изучения р-п перехода ФПК-06/РНПО Русучприбор 21. Установка для изучения р-п перехода ФПК-06/РНПО Русучприбор 22. Установка для изучения температурной зависимости электропр.твер.тел ФПК07/РНРО 23. Установка "Определение отношения теплоемкости воздуха" ФПТ1-6н НПП "УчтехПрофи" 24. Установка "Изучение вязкости воздуха" ФПТ1-1н НПП "Учтех-Профи" 25. Лабораторная установка "Дифракция Электронов" 26. Установка для изучения внешнего фотоэффекта ФПК-10/РНПО Русучприбор

4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся