

## Базовых дисциплин

22.03.02 Металлургия

# Металлургия черных металлов

**бакалавр**

**заочная**

12 3ET

432      **Формы контроля**      в семестрах:

экзамен Зачет с оценкой 1, 2

30

282

108

## Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 1 (1.1) |     | 2 (1.2) |     | 3 (2.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|---------|-----|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 19      |     | 19      |     | 19      |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП      | РП  | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 4       | 4   | 6       | 6   | 4       | 4   | 14    | 14  |
| Лабораторные                              | 4       | 4   | 4       | 4   | 6       | 6   | 14    | 14  |
| Практические                              |         |     |         |     | 2       | 2   | 2     | 2   |
| Контроль<br>самостоятельной<br>работы     | 4       | 4   | 4       | 4   | 4       | 4   | 12    | 12  |
| Итого ауд.                                | 8       | 8   | 10      | 10  | 12      | 12  | 30    | 30  |
| Контактная работа                         | 12      | 12  | 14      | 14  | 16      | 16  | 42    | 42  |
| Сам. работа                               | 96      | 96  | 94      | 94  | 92      | 92  | 282   | 282 |
| Часы на контроль                          | 36      | 36  | 36      | 36  | 36      | 36  | 108   | 108 |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144     | 144 | 144     | 144 | 432   | 432 |

Программу составил(и):

*к.х.н., Доцент, Плехович С.Д.; Ст.препод., Жук Ю.Н.*

---

---

Рабочая программа

**Физика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.03.02 Metallургия, ЭМ-26 ЗО(сессионный режим).plx Metallургия черных металлов, утвержденного Ученым советом ВФ НИТУ "МИСИС" 21.11.2025, протокол № 3-25

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Базовых дисциплин**

Протокол от 14.05.2026 г., №9

Зав. кафедрой Кандидат технических наук Т.Н. Уснунц-Кригер \_\_\_\_\_

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

|     |                                                                                                                                                                                   |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | формирование знаний основных законов механики и молекулярной физики                                                                                                               |
| 1.2 | формирование представлений о фундаментальных понятиях и основных законах электродинамики                                                                                          |
| 1.3 | получение навыков решения физических задач, умения выделять и моделировать физическое явление                                                                                     |
| 1.4 | обучение современным методам проведения физического эксперимента и подготовка к применению полученных знаний при изучении и усвоении общепрофессиональных и специальных дисциплин |
| 1.5 | получение навыков, необходимых для исследования свойств электрических систем и явлений, для исследования свойств электрических систем и явлений                                   |
| 1.6 | получение знаний, навыков и умений для подготовки исходных данных, расчета и анализа результатов квантовых систем                                                                 |

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |                                                                                                                       |      |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Цикл (раздел) ОП: |                                                                                                                       | Б1.О |
| <b>2.1</b>        | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                          |      |
| 2.1.1             | Математика                                                                                                            |      |
| 2.1.2             | История (история России, всеобщая история)                                                                            |      |
| <b>2.2</b>        | <b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |      |
| 2.2.1             | Теплофизика и теплотехника                                                                                            |      |
| 2.2.2             | Механика                                                                                                              |      |

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач</b> |  |  |  |  |  |  |
| <b>УК-1.3: Выбирает оптимальный вариант решения задачи с использованием соответствующих методов</b>                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |  |
| <b>Знать:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |
| УК-1.3-31 математические, естественнонаучные методы для использования в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |
| <b>Уметь:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |
| УК-1.3-У1 решать нестандартные профессиональные задачи, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте, с применением математических, естественнонаучных социально-экономических и профессиональных знаний                                            |  |  |  |  |  |  |
| <b>Владеть:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |  |  |  |  |  |
| УК-1.3-В1 навыками самостоятельного применения математических, естественнонаучных и социально-экономических методов для использования в решении нестандартных профессиональных задач                                                                                            |  |  |  |  |  |  |

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                   | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература и эл. ресурсы                  | Примечание |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-------------|-------------------------------------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Кинематика и динамика материальной точки</b>                                                                                   |                |       |             |                                           |            |
| 1.1         | Физика как наука. Кинематика материальной точки и твердого тела. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела /Лек/ | 1              | 1     | УК-1.3      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 1.2         | Динамика материальной точки /Лаб/                                                                                                           | 1              | 1     | УК-1.3      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |            |
| 1.3         | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                     | 1              | 16    | УК-1.3      | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3       |            |
|             | <b>Раздел 2. Динамика вращательного движения. Импульс и момент импульса. Статика и колебания</b>                                            |                |       |             |                                           |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                         |   |    |        |                                           |  |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|--------|-------------------------------------------|--|
| 2.1 | Динамика вращательного движения. Законы сохранения и изменения импульса в механике. Законы сохранения и изменения момента импульса в механике. Работа и мощность в механике. Закон сохранения энергии. Элементы статики. Механические колебания         | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 2.2 | Закон сохранения момента импульса /Лаб/                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 2.3 | Уравнение состояния идеального газа /Лаб/                                                                                                                                                                                                               | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3       |  |
| 2.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 28 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3       |  |
|     | <b>Раздел 3. Термодинамика</b>                                                                                                                                                                                                                          |   |    |        |                                           |  |
| 3.1 | Первое начало термодинамики. Уравнения состояния термодинамических систем. Второе и третье начала термодинамики. Реальные газы /Лек/                                                                                                                    | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 3.2 | Вычисление работы газа при произвольном политропическом процессе /Лаб/                                                                                                                                                                                  | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 3.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                 | 1 | 28 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3       |  |
|     | <b>Раздел 4. Статистика. Теория относительности</b>                                                                                                                                                                                                     |   |    |        |                                           |  |
| 4.1 | Конденсированное состояние вещества. Термодинамические распределения. Явления переноса в газах. Механика жидкостей и газов. Специальная теория относительности                                                                                          | 1 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 4.2 | Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/                                                                                                                                                                                         | 1 | 24 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
|     | <b>Раздел 5. Электростатика</b>                                                                                                                                                                                                                         |   |    |        |                                           |  |
| 5.1 | Электрические Заряды. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Основные уравнения электростатики в вакууме. Электростатическое поле в диэлектриках. Проводники в электростатическом поле. Конденсаторы. Энергия электрического поля /Лек/ | 2 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 5.2 | Энергия электростатического поля /Лаб/                                                                                                                                                                                                                  | 2 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
| 5.3 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                 | 2 | 22 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |
|     | <b>Раздел 6. Электрический ток</b>                                                                                                                                                                                                                      |   |    |        |                                           |  |
| 6.1 | Постоянный электрический ток. Основы классической теории электропроводности металлов. Электрический ток в различных средах /Лек/                                                                                                                        | 2 | 1  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э1 Э2 Э3 |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                            |   |     |        |                                     |  |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--------|-------------------------------------|--|
| 6.2  | Законы постоянного тока /Лаб/                                                                                                                                                                                                                              | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 6.3  | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 18  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
|      | <b>Раздел 7. Магнитостатика</b>                                                                                                                                                                                                                            |   |     |        |                                     |  |
| 7.1  | Постоянное магнитное поле. Контур с током в магнитном поле. Основные уравнения магнитостатики в вакууме. Магнитное поле в веществе. Основы электронной теории магнетизма /Лек/                                                                             | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 7.2  | Электромагнитные колебания /Лаб/                                                                                                                                                                                                                           | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 7.3  | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 18  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
|      | <b>Раздел 8. Основы электродинамики</b>                                                                                                                                                                                                                    |   |     |        |                                     |  |
| 8.1  | Движение заряженных частиц в постоянных электрическом и магнитном полях. Явление электромагнитной индукции. Уравнения Максвелла. Колебания и волны. Общие свойства и характеристики волновых процессов /Лек/                                               | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 8.2  | Электромагнитные волны /Лаб/                                                                                                                                                                                                                               | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 8.3  | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                                    | 2 | 18  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
|      | <b>Раздел 9. Интерференция. Дифракция</b>                                                                                                                                                                                                                  |   |     |        |                                     |  |
| 9.1  | Геометрическая оптика. Интерференция. Дифракция Френеля. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на многомерных структурах /Лек/                                                                                                                      | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 9.2  | Геометрическая оптика. Интерференция света. Дирекция света /Лек/                                                                                                                                                                                           | 2 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 9.3  | Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/                                                                                                                                                                                            | 2 | 18  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
|      | <b>Раздел 10. Оптические свойства веществ</b>                                                                                                                                                                                                              |   |     |        |                                     |  |
| 10.1 | Классическая теория дисперсии. Рассеяние света. Электромагнитные волны на границе раздела сред. Виды поляризации света. Оптические свойства анизотропных сред. Двойное лучепреломление. Интерференция поляризованных волн. Искусственная анизотропия /Лек/ | 3 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |
| 10.2 | Поляризация света. Расчет характеристик дифракции и поляризации света /Пр/                                                                                                                                                                                 | 3 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>ЭЗ |  |

|      |                                                                                                                                                                                                                                               |   |     |        |                                     |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----|--------|-------------------------------------|--|
| 10.3 | Расчет характеристик дифракции и поляризации света /Лаб/                                                                                                                                                                                      | 3 | 2   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 10.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                       | 3 | 26  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
|      | <b>Раздел 11. Элементы квантовой механики</b>                                                                                                                                                                                                 |   |     |        |                                     |  |
| 11.1 | Корпускулярно-волновая двойственность свойств света. Атом Резерфорда – Бора и гипотеза де Бройля. Квантово-механическая теория. Элементы квантовой физики атомов и молекул. Элементы квантовой статистики и зонной теории твердого тела /Лек/ | 3 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 11.2 | Тепловое излучение. Квантовая теория света. Фотоэффект /Пр/                                                                                                                                                                                   | 3 | 0,5 | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 11.3 | Тепловое излучение /Лаб/                                                                                                                                                                                                                      | 3 | 2   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 11.4 | Самостоятельное изучение материала /Ср/                                                                                                                                                                                                       | 3 | 26  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
|      | <b>Раздел 12. Физика твердого тела, атомного ядра и элементарных частиц</b>                                                                                                                                                                   |   |     |        |                                     |  |
| 12.1 | Элементы квантовой статистики и зонной теории твердого тела. Электроны в кристаллах. Атомное ядро. Элементарные частицы и современная физическая картина                                                                                      | 3 | 2   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 12.2 | Строение атома. Электронная зонная структура твердого тела /Пр/                                                                                                                                                                               | 3 | 1   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 12.3 | Строение атома /Лаб/                                                                                                                                                                                                                          | 3 | 2   | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |
| 12.4 | Самостоятельное изучение материала и подготовка к экзамену /Ср/                                                                                                                                                                               | 3 | 40  | УК-1.3 | Л1.1 Л1.2<br>Л1.3Л2.1Л<br>3.1<br>Э3 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

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

Формами промежуточной аттестации по дисциплине являются: экзамен

Вопросы для самоподготовки к экзамену в 1 семестре

1. Основные кинематические параметры поступательного движения: траектория, длина пути, перемещение, скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения.
2. Основные кинематические параметры вращательного движения: угол поворота, угловая скорость и ускорение и их связь с линейными параметрами.
3. Динамика материальной точки. Законы Ньютона. Сила и масса. Силы тяготения, упругости и трения.
4. Инерциальные и неинерциальные системы отсчёта. Силы инерции при поступательном движении.
5. Закон сохранения импульса системы материальных точек.
6. Центр масс системы, его движение и движение относительно центра масс.
7. Принцип реактивного движения, уравнения Мещерского и Циолковского.
8. Работа и мощность в механике.
9. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальная энергия.
10. Закон сохранения и превращения энергии для замкнутых и незамкнутых систем.
11. Динамика вращательного движения. Момент силы. Момент импульса относительно точки и оси.

12. Момент инерции твёрдого тела. Теорема Штейнера.
13. Работа и энергия при вращательном движении.
14. Закон сохранения момента импульса.
15. Сила инерции при вращательном движении.
16. Дифференциальное уравнение колебательного движения и его решение для свободных незатухающих механических колебаний.
17. Колебательное движение. Период и частота колебаний. Закон сохранения энергии при гармонических колебаниях.
18. Математический и физический маятники.
19. Свободные незатухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания.
20. Вынужденные механические колебания. Явление резонанса.
21. Основы специальной теории относительности.
22. Уравнение состояния идеального газа. Параметры состояния.
23. Изопроцессы. Адиабатический и политропический процессы.
24. Теплоёмкость идеального газа.
25. Начала (основные законы) термодинамики.
26. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Число степеней свободы.
27. Распределение молекул идеального газа по скоростям и кинетическим энергиям Максвелла.
28. Распределение по потенциальным энергиям Больцмана. Барометрическая формула.
29. Энтропия.
30. Циклы. Коэффициент полезного действия тепловой машины. Циклы Карно.
31. Реальный (Ван-дер-Ваальсов) газ.
32. Изотермы идеального и реального газов. Фазовые переходы.
33. Явления переноса. Коэффициенты различных процессов переноса и связь между ними.
34. Поверхностное натяжение. Капиллярные явления.

Вопросы для самоподготовки к экзамену в 2 семестре

1. Электрический заряд. Закон Кулона.
2. Переменный ток.
3. Напряженность электростатического поля.
4. Ток смещения.
5. Потенциал электрического поля.
6. Движение заряженных частиц в электрическом и магнитном полях.
7. Поток вектора напряженности электростатического поля. Теорема Гаусса.
8. Виды магнетиков.
9. Связь напряженности и потенциала электрического поля.
10. Энергия и плотность энергии магнитного поля.
11. Диэлектрики в электростатическом поле. Поляризация диэлектриков.
12. Магнитное поле соленоида.
13. Вектор электрического смещения. Теорема Гаусса для вектора электрического смещения.
14. Собственные незатухающие колебания в электрическом контуре.
15. Проводники в электростатическом поле.
16. Вынужденные колебания в электрическом контуре.
17. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора.
18. Собственные затухающие колебания в электрическом контуре.
19. Энергия и плотность энергии электрического поля.
20. Эффект Холла.
21. Основные положения классической теории проводимости и вывод на ее основе закона Ома.
22. Механизм намагничивания ферромагнетиков.
23. Основные положения классической теории проводимости и вывод на ее основе закона Джоуля-Ленца.
24. Магнитный диполь.
25. Законы Ома и Джоуля-Ленца.
26. Явление самоиндукции. Индуктивность
27. Правила Кирхгофа для расчета разветвленных цепей.
28. Носители электрического тока в различных средах. Связь плотности тока и скорости движения носителей.
29. Электрический ток в газах.
30. Электромагнитное поле. Уравнения Максвелла.
31. Механизм электропроводности металлов.
32. Контур с током в магнитном поле.
33. Механизм электропроводности полупроводников.
34. Интегральные теоремы магнитостатики о потоке и циркуляции вектора
35. магнитной индукции.
36. Сверхпроводимость.
37. Ток при замыкании и размыкании электрической цепи.
38. Сила Лоренца.
39. Магнитное поле в веществе. Вектора напряженности магнитного поля и намагниченности.
40. Магнитное поле движущегося заряда и проводника с током.
41. Электромагнитная индукция. Закон Фарадея. Правило Ленца.
42. Электрическое напряжение.

43. Проводник с током в магнитном поле. Закон Ампера.

44. Электрический диполь.

45. Взаимная электромагнитная индукция.

Вопросы для проведения экзамена 3 семестр:

1. Интерференция света. Когерентность электромагнитных волн. Разность фаз и оптическая разность хода. Расчет интерференционной картины: условия максимумов и минимумов интенсивности.

2. Способы получения когерентных световых волн. Интерференция света на тонких пленках.

3. Кольца Ньютона. Использование явления интерференции в технике.

4. Дифракция света.

5. Принцип Гюйгенса-Френеля. Зоны Френеля.

6. Дифракция Френеля на круглом отверстии и непрозрачном диске. Зонные пластинки.

7. Дифракция Фраунгофера на узкой щели и на дифракционной решетке.

8. Дифракционная решетка как спектральный прибор.

9. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.

10. Линейная, круговая и эллиптическая поляризация света. Закон Малюса.

11. Интерференция поляризованного света.

12. Искусственная анизотропия.

13. Исследование распределения напряжений при деформации тел, фотоупругость. Эффект Керра.

14. Поляризация света при отражении и преломлении на границе изотропных диэлектриков.

15. Закон Брюстера.

16. Тепловое излучение и люминисценция.

17. Закон Кирхгофа. Равновесная плотность энергии излучения.

18. Излучение абсолютно черного тела. Серое тело.

19. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Рэлея-Джинса.

20. Формула Планка. Радиационная, яркостная, цветовая температуры.

21. Оптическая пирометрия как средство автоматизации металлургических процессов.

22. Тормозное рентгеновское излучение. Характеристическое излучение.

23. Закон Мозли. Рентгеноструктурный анализ и его роль в металлургии и металловедении.

24. Внешний и внутренний фотоэффект. Опыт Боте. Свойства фотонов.

25. Корпускулярно-волновой дуализм света. Эффект Комптона.

26. Закономерности в спектрах излучения атомов.

27. Опыты Резерфорда по рассеянию -частиц.

28. Модели атома. Постулаты Бора.

29. Опыт Франка-Герца. Правило квантования круговых орбит.

30. Теория Бора для атома водорода.

31. Волновые свойства частиц.

32. Волны Де-Бройля. Соотношение неопределенностей Гайзенберга.

33. Дифракция электронов на кристаллической решетке.

34. Корпускулярно-волновой дуализм.

35. Уравнение Шредингера. Смысл - функции. Решение уравнения Шредингера для атома водорода. Принцип причинности в микромире.

36. Квантовые числа и их физический смысл.

37. Принцип Паули. Квантование энергии и момента импульса.

38. Спектры и строение многоэлектронных атомов.

39. Периодическая система элементов Менделеева.

40. Принцип действия лазеров. Применение лазеров в науке и технике.

41. Состав и основные характеристики атомного ядра. Заряд, масса, энергия связи, спин и магнитный момент ядра.

42. Модели ядра. Ядерные силы.

43. Сильное взаимодействие. Короткодействие ядерных сил.

44. Зарядовая независимость. Взаимная ориентация спинов. Свойство насыщения.

45. Виртуальные частицы.

46. Естественная и искусственная радиоактивность.

47. Закон радиоактивного распада, альфа и бета распад. Гамма излучение ядер.

48. Спонтанное деление тяжелых ядер, протонная радиоактивность.

49. Ядерные реакции. Деление тяжелых ядер. Цепная реакция.

50. Принцип действия ядерного реактора.

51. Термоядерная реакция.

52. Виды взаимодействия элементарных частиц. Сильное, электромагнитное, слабое и гравитационное взаимодействия.

53. Классификация элементарных частиц. Методы регистрации частиц. Частицы и античастицы. Кварки.

## **5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.**

Формы текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине:

- По разделу 1-3 – домашнее задание №1
- По разделу 4-5 – домашнее задание №2
- По разделу 6-7 – домашнее задание №3
- По разделу 8-9 – домашнее задание №4
- По разделу 10-11 – домашнее задание №5

- По разделу 12-13 – домашнее задание №6

Темы лабораторных работ

Занятие 1. Оценка и расчет погрешности

Работа № 1. Оценка случайной погрешности и доверительной вероятности прямых измерений

Занятие 2. Закон сохранения импульса

Работа № 2. Изучение закона сохранения импульса

Занятие 3. Закон динамики вращательного движения

Работа № 3. Изучение закона динамики вращательного движения с помощью маятника Обербека

Занятие 4. Момент инерции тела

Работа № 4. Определение момента инерции диска Проверка теоремы Штейнера

Работа № 5. Определение момента инерции тела, скатывающегося с наклонной поверхности

Занятие 5. Механические колебания

Работа № 6. Изучение закона сохранения момента импульса

Работа № 7. Определение ускорения свободного падения с помощью оборотного и математического маятников

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

Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации студентов по дисциплине включает в себя: перечень вопросов к экзамену и критерии формирования оценок; оценочные средства для оценки текущей успеваемости студентов (собеседование при защите лабораторных работ)

### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Методика оценивания:

Оценка «зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены полностью, технически грамотно оформлены.

Оценка «не зачтено» – разделы индивидуального задания выполнены не в полном объеме, имеются недочеты в оформлении заданий.

#### ШКАЛА ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

«отлично» – студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме пройденной программы, уверенно действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу;

«хорошо» – студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме пройденной программы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал;

«удовлетворительно» – студент показывает знания в объеме пройденной программы, ответы излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике;

«неудовлетворительно» – студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы,     | Заглавие                                                                        | Библиотека           | Издательство, год |
|------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Л1.1 | Токаев А.Г. | Физика. Раздел: Механика и молекулярная физика: Задания и методические указания | Методические пособия | Москва, 1985      |
| Л1.2 |             | Физика: Электричество и магнетизм.: Лаб. Журнал (Дополнение)                    | Методические пособия | Москва, 2003      |
| Л1.3 |             | Физика. Механика: Лабораторный практикум                                        | Методические пособия | Москва, 1988      |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы,                 | Заглавие                                                             | Библиотека           | Издательство, год |
|------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------|
| Л2.1 | Под ред. О.Т. Малючкова | Физика. Раздел: Молекулярная физика и термодинамика: Учебное пособие | Методические пособия | Москва, 1997      |

#### 6.1.3. Методические разработки

| Авторы,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                  | Заглавие                                                     | Библиотека                                              | Издательство, год |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------|
| ЛЗ.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Медников О.И.                                                                                    | Физика. Сборник задач для домашних заданий:<br>Сборник задач | Методические пособия                                    | Москва, 1998      |
| 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| Э1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>             |                                                              | <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>   |                   |
| Э2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Электронная библиотека МИСиС                                                                     |                                                              | <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |                   |
| Э3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ЭБС Университетская библиотека онлайн<br><a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a> |                                                              | <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>   |                   |
| 6.3 Перечень программного обеспечения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| П.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Microsoft Office                                                                                 |                                                              |                                                         |                   |
| П.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Microsoft Teams                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| И.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>             |                                                              |                                                         |                   |
| И.2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Электронная библиотека МИСиС <a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>               |                                                              |                                                         |                   |
| И.3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ЭБС Университетская библиотека онлайн <a href="http://biblioclub.ru">http://biblioclub.ru</a>    |                                                              |                                                         |                   |
| И.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Российская платформа открытого образования <a href="http://openedu.ru">http://openedu.ru</a>     |                                                              |                                                         |                   |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| Ауд.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                  | Назначение                                                   | Оснащение                                               |                   |
| 16                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                  | Кристаллофизикаизика                                         | Ноутбук, проектор, экран, интерактивная доска           |                   |
| 16/1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                  | Кристаллофизикаизика                                         | комплект тематических презентаций, доступ к             |                   |
| 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |
| <p>Объем знаний, которые необходимо усвоить при изучении учебной дисциплины, определяется федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС), который определяет государственные требования к минимуму содержания знаний и уровню подготовки выпускника по дисциплине. Образовательные результаты освоения дисциплины, соответствующие определенным компетенциям согласно ФГОС, приведены в начале настоящей программы. Содержание тем учебной дисциплины и тем лабораторных практикумов и практических занятий приведены в программе. Этим определяются минимальные знания, которые студент должен демонстрировать после изучения дисциплины. Итоговым контролем по дисциплине является экзамен. Экзамен проводится аудиторно по индивидуальным билетам. Для успешной подготовки к итоговому контролю предлагается выполнить следующие мероприятия: систематически прорабатывать лекционный материал при подготовке к практическим и лабораторным занятиям; выполнить лабораторные работы по всем темам дисциплины (выполнение лабораторных работ предусматривает заполнение отчетов, которые составляются в электронном виде); защитить лабораторные работы по всем темам дисциплины. Защита проводится в виде собеседования</p> |                                                                                                  |                                                              |                                                         |                   |