

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ФИЗИКИ

ОДОБРЕНО

УМС ИФТЭБ Протокол №545-2/1 от 28.08.2024 г.

УМС ИИКС Протокол №8/1/2025 от 25.08.2025 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ФИЗИКА (ТЕРМОДИНАМИКА И ВОЛНЫ)**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 10.03.01 Информационная безопасность
- [2] 09.03.01 Информатика и вычислительная техника
- [3] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- [4] 09.03.04 Программная инженерия

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки, час. | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экс./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|---|-----------|-----------|--|
| 2       | 3-4                    | 108-<br>144                | 24           | 30                        | 0                        |   | 18-45     | 0         | Э  |
| Итого   | 3-4                    | 108-<br>144                | 24           | 30                        | 0                        | 0   | 18-45     | 0         |  |

## **АННОТАЦИЯ**

Физика составляет основу современного естествознания. Независимо от конкретного прикладного характера инженерного образования, системное изучение общего курса физики позволяет студентам сформировать естественнонаучную когнитивную картину мира, усвоить компетенции и методы познания, которые впоследствии могут быть адаптированы к конкретной области инженерной работы. Физика неотделима от математических методов исследования природы. Современные интегро-дифференциальные и операционные методы анализа экспериментальных данных применимы в полной мере к различным областям инженерных и социальных наук. Этим курс физики высшего образования отличается от курса, пройденного учащимися в рамках школьного обучения.

Умение свободно ориентироваться в литературе, самостоятельно ставить и решать прикладные задачи и использовать имеющиеся вычислительные ресурсы для их решения, совершенно необходимы любому современному специалисту с высшим образованием. Данный курс представляет собой вторую часть общего курса физики, в нем изучаются основные законы молекулярной физики, основы статистической физики и волновых процессов.

Преподавание курса реализуется через следующие занятия: лекции и практические занятия.

### **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения учебной дисциплины является формирование у студентов целостной системы взглядов на устройство окружающего мира, используя известные экспериментальные факты и теоретические воззрения, сформировать научный метод мышления, продемонстрировать ведущую роль физики в процессе познания мира, показать всеобщность физических законов и их справедливость в живой и неживой природе. В процессе преподавания дисциплины даются основы знаний по разделам данного курса необходимые для использования в последующих спецкурсах, либо для самостоятельной исследовательской деятельности. У студентов формируются знания и умения решать качественные и количественные физические задачи, анализировать и находить методы решения физических проблем, развиваются способности и интерес к самостоятельному мышлению и творческой деятельности.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО**

Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные у студентов в пределах программы средней школы (как минимум – на базовом уровне), а также дисциплины "Физика (механика)".

Освоение данной дисциплины является базой для последующего изучения студентами спецкурсов, а также смежных дисциплин. Знания ее материалов необходимы при практической работе выпускников по специальности и самостоятельной исследовательской деятельности.

### **3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ**

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| <b>Код и наименование компетенции</b>  | <b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>   |
|--|---|
| УК-1 [1, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1, 2, 3] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1, 2, 3] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач   |
| УКЕ-1 [1, 2, 3] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | З-УКЕ-1 [1, 2, 3] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>У-УКЕ-1 [1, 2, 3] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи<br>В-УКЕ-1 [1, 2, 3] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| <b>Направления/цели воспитания</b> | <b>Задачи воспитания (код)</b>  |
|------------------------------------|---|
| Интеллектуальное воспитание        | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (B11) |

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины     | Недели | Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции                   |
|-------|---|--------|--|---|-------------------------------|-------------------------------------|---|
|       | <i>2 Семестр</i>                            |        |  |   |                               |                                     |   |
| 1     | Волны                                       | 1-7    | 12/14/0  | к.р-7 (20)                                | 25                            | КИ-7                                | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
| 2     | Термодинамика                               | 8-15   | 12/16/0  | к.р-15 (20)                               | 25                            | КИ-15                               | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|       | <i>Итого за 2 Семестр</i>                   |        | 24/30/0  |   | 50                            |                                     |   |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b> |        |  |   | 50                            | Э                                   | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| к.р         | Контрольная работа  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание   | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|---|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>2 Семестр</i>  | 24                     | 30             | 0          |
| <b>1-7</b> | <b>Волны</b>  | 12                     | 14             | 0          |
| 1 - 3      | <b>Физика колебаний.</b><br>Колебательное движение. Гармонические колебания. Устойчивое равновесие. Свободные колебания. Амплитуда, частота и фаза колебаний. Энергия гармонического колебания. Гармонический и | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |   | 4                      | 6              | 0          |
|            |   | Онлайн                 |                |            |
|            |   | 0                      | 0              | 0          |

|        |  |                        |    |   |
|--------|--|------------------------|----|---|
|        | <p>ангармонический осциллятор. Математический и физический маятник.</p> <p>Графическое изображение гармонических колебаний. Метод векторных диаграмм. Сложение колебаний одного направления. Биения. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу. Затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Аперидическое движение.</p> <p>Вынужденные колебания. Резонанс. Резонансные кривые. Параметрический резонанс.</p>  |                        |    |   |
| 4 - 5  | <p><b>Упругие волны</b></p> <p>Пространственное волновое дифференциальное уравнение</p> <p>Классификация волн по их форме. Монохроматическая волна. Плоские монохроматические волны. Фаза волны. Волновая поверхность. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Сферические волны. Фазовая скорость волны. Затухающие волны.</p> <p>Скорость упругих волн. Скорость звука в газе. Скорость волны в тонком стержне. Энергия упругой волны. Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова.</p> <p>Интенсивность волны. Амплитуда звукового давления.</p>   | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |  | 4                      | 4  | 0 |
|        |  | Онлайн                 |    |   |
|        |  | 0                      | 0  | 0 |
| 6 - 7  | <p><b>Стоячие и звуковые волны</b></p> <p>Принцип суперпозиции волн. Стоячие волны. Узлы и пучности стоячей волны. Энергия стоячей волны.</p> <p>Колебание струны. Собственные частоты, гармоники.</p> <p>Звуковые волны. Высота, тембр, громкость звука. Шкала уровней громкости звука. Эффект Доплера для звуковых волн (источник движется, приемник покоится; источник покоится, приемник движется; приемник и источник одновременно сближаются; приемник и источник одновременно удаляются).</p>   | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |  | 4                      | 4  | 0 |
|        |  | Онлайн                 |    |   |
|        |  | 0                      | 0  | 0 |
| 8-15   | <b>Термодинамика</b>   | 12                     | 16 | 0 |
| 8 - 10 | <p><b>Основы статистической термодинамики</b></p> <p>Понятие термодинамической системы. Состояние системы. Параметры состояний. Термодинамический процесс. Температура. Понятие идеального газа в термодинамике. Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы идеального газа.</p> <p>Число ударов молекул газа о стенку сосуда. Давление идеального газа на стенку. Уравнение кинетической теории газов для давления. Постоянная Больцмана.</p> <p>Средняя кинетическая энергия поступательного движения одноатомной молекулы и ее связь с температурой.</p> <p>Равнораспределение энергии по степеням свободы. Число степеней свободы и средняя энергия многоатомной молекулы. Внутренняя энергия газа.</p> <p>Работа в термодинамике. Работа при различных изопроцессах. Графический смысл работы в термодинамике. Количество теплоты. Первое начало термодинамики. Теплоемкость идеального газа.</p> | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |  | 5                      | 6  | 0 |
|        |  | Онлайн                 |    |   |
|        |  | 0                      | 0  | 0 |

|         |   |                        |   |   |
|---------|---|------------------------|---|---|
|         | Теплоемкость при различных изопроцессах. Соотношение Майера.<br>Адиабатический процесс. Уравнение адиабаты идеального газа в различных переменных. Диаграммы состояний при адиабатическом процессе. Работа при адиабатическом процессе.<br>Политропические процессы. Работа идеального газа при политропном процессе.   |                        |   |   |
| 11 - 12 | <b>Распределение молекул по скоростям и энергиям</b><br>Хаотичность движения молекул и флуктуации макроскопических параметров подсистемы. Элементы теории вероятности. Свойства вероятности. Условие нормировки. Теоремы сложения и умножения вероятностей.<br>Функция распределения молекул по скоростям.<br>Распределение Максвелла.<br>Наиболее вероятная, средняя по величине и средняя квадратичная скорости молекул. Их соотношение и зависимости от параметров.<br>Распределение молекул по энергии. Экспериментальное определение скоростей молекул (опыты Ламмерта и Штерна).<br>Идеальный газ в поле сил тяжести. Изменение плотности газа с высотой. Барометрическая формула. Распределение Максвелла-Больцмана. | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 3                      | 4 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |
| 13 - 15 | <b>Второе начало термодинамики и тепловые машины.</b><br>Второе начало термодинамики (формулировка Кельвина и Клаузиуса). Тепловые машины. Вычисление КПД. Цикл Карно. Вычисление КПД цикла Карно термодинамически и через энтропию. Теорема Карно.<br>Неравенство Клаузиуса. Понятие функции состояния системы. Термодинамическое определение энтропии. Энтропия и ее основные свойства. Теорема Нернста.<br>Статистическая интерпретация второго начала термодинамики. Термодинамическая формула для энтропии в разных переменных.  | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |   | 4                      | 6 | 0 |
|         |   | Онлайн                 |   |   |
|         |   | 0                      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

## ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели | Темы занятий / Содержание  |
|--------|--|
|        | <i>2 Семестр</i>   |
| 1      | <b>Механические колебания</b><br>Гармонические колебания. Частота и период колебаний. Математический и физический маятники. Сложение колебаний.  |
| 2      | <b>Механические колебания</b><br>Гармонические колебания. Частота и период колебаний. Математический и физический маятники. Сложение колебаний. Динамика гармонических колебаний.  |
| 3      | <b>Затухающие и вынужденные колебания.</b><br>Собственная и затухающая частота колебаний. Зависимость амплитуды затухающих колебаний от времени. Логарифмический декремент затухания и добротность. Резонансная частота и амплитуда.   |
| 4      | <b>Упругие волны</b><br>Волновое уравнение. Решение волнового уравнения. Длина волны, волновое число, волновой вектор. Фазовая скорость волны. Затухающие волны.   |
| 5      | <b>Скорость упругих волн</b><br>Поток и плотность потока энергии. Вектор Умова. Энергия упругой волны. Скорость звука в газе. Скорость волны в тонком стержне.   |
| 6      | <b>Стоячие волны. Эффект Доплера</b><br>Колебание струны. Собственные частоты, гармоники. Узлы и пучности стоячей волны. Эффект Доплера для звуковых волн.   |
| 7      | <b>Контрольная работа №1</b><br>Контрольная работа №1  |
| 8      | <b>Идеальный газ</b><br>Уравнение состояния идеального газа. Изопроцессы идеального газа   |
| 9      | <b>Элементарная кинетическая теория газов</b><br>Давление идеального газа на стенку. Уравнение кинетической теории газов для давления.   |
| 10     | <b>Основы термодинамики</b><br>Работа в термодинамике. Работа при различных изопроцессах. Количество теплоты. Первое начало термодинамики  |
| 11     | <b>Физические основы термодинамики</b><br>Теплоемкость идеального газа. Адиабатический процесс   |
| 12     | <b>Элементы теории вероятности. Распределение молекул идеального газа по скоростям</b><br>Вычисление средних и их свойства. Наиболее вероятная, средняя по величине и средняя квадратичная скорости молекул. Идеальный газ в поле сил тяжести. Изменение плотности газа с высотой. Барометрическая формула |
| 13     | <b>Второе начало термодинамики</b><br>Второе начало термодинамики. Цикл Карно. КПД цикла Карно для идеального газа   |
| 14     | <b>Энтропия</b><br>Энтропия и ее основные свойства   |
| 15     | <b>Контрольная работа №2</b><br>Контрольная работа №2  |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной программы используются следующие технологии:

- чтение лекций с использованием мультимедийного оборудования;
- выполнение студентами домашнего задания по разделам курса;
- проведение семинаров с активной формой обучения;
- практические занятия в аудитории, сочетающиеся с обсуждением результатов решения по домашнему заданию;
- консультации студентов по домашнему заданию.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| УК-1        | З-УК-1              | Э, КИ-7, КИ-15                    |
|             | У-УК-1              | Э, КИ-7, КИ-15                    |
|             | В-УК-1              | Э, КИ-7, КИ-15                    |
| УКЕ-1       | З-УКЕ-1             | Э, КИ-7, КИ-15, к.р-7, к.р-15     |
|             | У-УКЕ-1             | Э, КИ-7, КИ-15, к.р-7, к.р-15     |
|             | В-УКЕ-1             | Э, КИ-7, КИ-15, к.р-7, к.р-15     |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-х балльной шкале | Отметка о зачете | Оценка ECTS |
|--------------|------------------------------|------------------|-------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                | «зачтено»        | A           |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                 |                  | B           |
| 75-84        |                              |                  | C           |
| 70-74        |                              |                  | D           |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»      |                  | E           |
| 60-64        |                              | F                |             |
| ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»    | «не зачтено»     |             |

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки, не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 53 И83 Задачи по общей физике : Учеб. пособие, Иродов И.Е., СПб и др.: Лань, 2004
2. 53 С12 Курс физики Т.1 Механика. Молекулярная физика, Савельев И.В., : Лань, 2007
3. 53 С12 Курс физики Т.2 Электричество. Колебания и волны. Волновая оптика, Савельев И.В., : Лань, 2007
4. 53 К17 Основы физики Т.1 , Калашников Н.П., Москва: Лаборатория знаний, 2017
5. 53 К17 Основы физики Т.2 , Калашников Н.П., Москва: Лаборатория знаний, 2017

### **ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:**

1. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2013
2. 536 И83 Физика макросистем : Основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бинوم. Лаборатория знаний, 2006

### **ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

Специальное программное обеспечение не требуется

### **LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:**

<https://online.mephi.ru/>

## **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Преподавание курса реализуется через лекции и практические занятия.

Лекции являются основным и ведущим видом занятий. На них дается базовые знания по дисциплине.

Семинарские занятия предназначены для реализации на практике теоретических знаний получаемых на лекциях. В результате этого у студентов формируются умения решать физические задачи, анализировать и находить методы решения физических проблем

### **1. Теоретическое изучение курса (лекции)**

Теоретическое изучение соответствующей части курса дисциплины проводится на лекциях, читаемых по программе данного курса в соответствии с календарным планом. Лекции читаются в соответствии с учебным расписанием. Посещение лекций для студентов обязательно.

На лекции студент проводит конспектирование рассказываемого материала. Ведение конспектов лекции – необходимая часть самостоятельной работы.

Основные советы по конспектированию лекций:

- записывать лекции по смысловым блокам;
- сокращать распространенные слова;
- использовать различные математические обозначения;
- основные законы, понятия записывать как отдельный абзац, отделяя их от основного массива текста и выделять подчеркиванием или цветным маркером;
- использовать пространственную запись;
- классификации и периодизации предпочтительно конспектировать не в текстовом виде, а в виде схем, диаграмм, рисунков.

Для дополнительного и самостоятельного изучения курса студенты могут воспользоваться учебными пособиями, разработанными и изданными сотрудниками кафедры, или рекомендованной литературой по соответствующей части курса. Рекомендованную литературу можно взять в библиотеке НИЯУ МИФУ.

### **2. Практические (семинарские) занятия**

Параллельно с изучением теоретического материала студенты осваивают методы решения задач по физике на практических занятиях (семинарах). Семинары проводятся в соответствии с учебным расписанием.

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы семинарских занятий следуют строго за темами лекций. И программа курса, и семестровый календарный план доступны каждому студенту на сайте университета. Подготовиться к очередному семинарскому занятию - это, прежде всего, проработать лекционный материал. Все невыясненные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале

семинарского занятия. На семинаре, как правило, разбираются вопросы и качественные задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Кроме того, на семинаре учат правильно ставить и решать задачи, анализировать решение задач. По пройденной на семинаре теме даются задачи для самостоятельного (домашнего) решения. Усвоение курса во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения большого количества задач.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами. Прежде всего нужно хорошо вникнуть в условие задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделайте рисунок, поясняющий ее суть. За редкими исключениями, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде (т. е. в буквенных обозначениях, а не в числах), причем искомая величина должна быть выражена через заданные величины. Получив решение в общем виде, нужно проверить, правильную ли оно имеет размерность. Если это возможно, исследовать поведение решения в предельных случаях.

В тех случаях, когда в процессе нахождения искомых величин приходится решать систему нескольких громоздких уравнений (как, например, часто бывает при нахождении токов, текущих в сложных разветвленных цепях), целесообразно сначала подставлять в эти уравнения числовые значения коэффициентов и лишь затем определять значения искомых величин. Убедившись в правильности общего решения, подставляют в него вместо каждой из букв числовые значения обозначенных ими величин, беря, разумеется, все эти значения в одной и той же системе единиц.

Надо помнить, что числовые значения физических величин всегда являются приближенными. Поэтому при расчетах необходимо руководствоваться правилами действий с приближенными числами. В частности, в полученном значении вычисленной величины нужно сохранить последним тот знак, единица которого превышает погрешность этой величины. Все остальные значащие цифры надо отбросить. Получив числовой ответ, нужно оценить его правдоподобность. Такая оценка может в ряде случаев обнаружить ошибочность полученного результата.

Если в условии задачи имеются числовые данные, не ленитесь доводить решение до числового ответа. Чтобы получить правильный числовой ответ, необходимо хорошо знать единицы физических величин и уметь производить аккуратно и надежно расчеты. И то, и другое может быть достигнуто только длительной практикой. Особое внимание нужно обращать на правильное определение порядка искомой величины.

Посещение семинарских занятий обязательно.

Контроль текущей успеваемости студентов осуществляется преподавателем, ведущим занятия по следующим показателям:

- посещаемость практических занятий;
- активная работа студентов на занятиях;
- результатам тестов и контрольных работ;
- выполнению домашних работ.

Для самостоятельной работы студенты используют учебные пособия по решению задач, подготовленные и изданные преподавателями кафедры, и рекомендованную литературу по соответствующему курсу физики.

### 3. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов направлена на углубление и закрепление знаний студентов, развитие их практических умений и складывается из нескольких составляющих:

- работа с учебниками;
- работа с лекционным материалом;
- поиск и обзор литературы и электронных источников информации по теме занятий;
- выполнение домашних заданий;
- подготовка к практическим занятиям, оформление лабораторных работ;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Самостоятельная работа студентов является необходимым компонентом получения полноценного высшего образования

#### 4. Консультации к экзамену

Консультации к экзамену проводятся в соответствии с расписанием. Вопросы к экзамену сообщаются студентам заранее. Посещение консультаций обязательно.

#### 5. Текущий и итоговый контроль

Итоговая оценка за семестр производится в конце семестра по кредитно-модульной системе. Максимальным итоговым балл в данной системе составляет 100 баллов. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов набранных в конце семестра за экзамен и баллов, набранных в течение семестра при выполнении заданий в рамках текущего контроля.

За семестр студент может получить не более 50 баллов за аттестацию разделов и не более 50 баллов за экзамен.

Баллы за аттестацию разделов учитывают баллы, набранные за контрольные работы, тесты и за активную работу на семинарах и домашние задания.

Для успешного освоения материала необходимо пользоваться конспектами лекций, учебными пособиями, разработанными и изданными сотрудниками кафедры или рекомендованной литературой по соответствующей части курса. При самостоятельном выполнении практических заданий необходимо опираться на аналогичные задания, рассмотренные при разборе материала.

Для контроля знаний и оценки усвоения материалов по разделам данной дисциплины используются материалы в виде контрольных работ, тестов и домашних заданий.

##### а) Контрольные работы

Для текущего контроля усвоения материала студентами при изучении курса в течение семестра на практических занятиях (семинарах) проводятся контрольные работы.

Контрольная работа проводится письменно во время аудиторного занятия. В контрольной работе может использоваться как закрытая форма, предусматривающая выбор правильного ответа из нескольких приведенных, так и открытая форма, предусматривающая свободный ответ.

При открытой форме необходимо предоставить решение задачи. Полное правильное решение задач в контрольной работе должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения поставленной задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. При выполнении заданий значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Вариант контрольной работы оценивается по рейтинговой системе. Студентам, набравшим менее 60% баллов, необходимо выполнить контрольную работу еще раз на зачетной неделе.

**б) Тест**

Цель тестов является текущий контроль усвоения материала студентами при изучении курса.

Тесты проводятся письменно во время практических занятий. В тесте может быть использована как закрытая форма, предусматривающая выбор правильного ответа из нескольких приведенных, так и открытая форма, предусматривающая свободный ответ. Тест оценивается по рейтинговой системе. Студентам, набравшим менее 60% баллов, необходимо выполнить тест еще раз в течение семестра или на зачетной неделе.

**в) Контроль по итогам**

Результат аттестации разделов осуществляется путем Контроля Итогов (КИ) за раздел. Каждый КИ оценивается определенным количеством баллов, которые складываются из суммы баллов за текущий контроль и активную работу студентов на семинарских занятиях. Кроме того, студент должен предъявить успешно выполненные домашние задания. Контрольный итог за раздел выставляется только в том случае, если каждый текущий контроль, учитывающийся в КИ, выполнен успешно более чем на 60%.

Студенты, не получившие КИ или набравшие менее 60% за контрольные работы или тесты, переписывают или выполняют дополнительные задания по материалам данных разделов на зачетной неделе.

**г) Промежуточная аттестация**

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен.

**е) Экзамен**

Целью экзамена является проверка знаний и умений студентов по данному курсу. Экзамен проводится по билетам, утвержденными на кафедре. Экзаменационные билеты содержат теоретические вопросы по разделам читаемого курса. С экзаменационными вопросами студенты знакомятся заранее.

В соответствии с требованиями кредитно-модульной системы допуск к экзамену студент получает только при выполнении следующих условий:

- каждый текущий контроль, учитывающийся в КИ, выполнен более чем на 60%.
- общая сумма баллов за аттестацию разделов больше или равно 30.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Организация преподавания курса

1. Теоретическое преподавание курса (лекции)
2. Проведение практических (семинарских) занятий
3. Контроль самостоятельной работы студентов
4. Консультация к экзамену

## 5. Текущий и итоговый контроль

- a. Контрольные работы
- b. Тесты
- c. Контроль по итогам
- d. Промежуточная аттестация
- e. Экзамен

## 1. Теоретическое преподавание курса (лекции)

Теоретическое преподавание соответствующей части курса дисциплины проводится на лекциях, читаемых по программе данного курса в соответствии с календарным планом. Лекции читаются в соответствии с учебным расписанием. Лекционный материал базируется на основной литературе, предлагаемой для данного курса.

Для дополнительного комплектования лекционного материала можно воспользоваться учебными пособиями, разработанными и изданными сотрудниками кафедры, или рекомендованной литературой по соответствующей части курса. Рекомендованную литературу можно взять в библиотеке НИЯУ МИФУ.

## 2. Проведение практических (семинарских) занятий

Параллельно с преподаванием теоретического материала проводятся практические занятия (семинары). Семинары проводятся в соответствии с учебным расписанием. Контроль посещения семинарских занятий студентами должен осуществляться на каждом занятии.

Контроль текущей успеваемости студентов осуществляется преподавателем, ведущим занятия по следующим показателям:

- посещаемость практических занятий;
- активная работа студентов на занятиях;
- результаты тестов и контрольных работ;
- выполнение домашних работ.

## 3. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется периодически, желательно, на каждом семинаре путем проверки домашнего задания и интерактивной работы в ходе занятия.

Контроль самостоятельной работы студентов является необходимым компонентом полноценного преподавания данного курса.

## 4. Консультации к экзамену

Консультации к экзамену проводятся в соответствии с расписанием. Вопросы к экзамену сообщаются студентам заранее.

## 5. Текущий и итоговый контроль

Итоговая оценка за семестр выставляется в конце семестра по кредитно-модульной системе. Максимальным итоговым балл в данной системе составляет 100 баллов. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов набранных в конце семестра за экзамен и баллов, набранных в течение семестра при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

За семестр студент может получить не более 50 баллов за аттестацию разделов и не более 50 баллов за экзамен.

Баллы за аттестацию разделов учитывают баллы, набранные за контрольные работы, тесты, за активную работу на семинарах и домашние задания.

Для контроля знаний и оценки усвоения материалов по разделам данной дисциплины преподаватель использует материалы в виде контрольных работ, тестов и домашних заданий.

#### а) Контрольные работы

Для текущего контроля усвоения материала студентами при изучении курса в течение семестра на практических занятиях (семинарах) проводятся контрольные работы.

Контрольная работа проводится письменно во время аудиторного занятия. В контрольной работе может использоваться как закрытая форма, предусматривающая выбор правильного ответа из нескольких приведенных, так и открытая форма, предусматривающая свободный ответ.

При открытой форме необходимо предоставить решение задачи. Полное правильное решение задач в контрольной работе должно включать законы и формулы, применение которых необходимо и достаточно для решения поставленной задачи, а также математические преобразования, расчеты с численным ответом и, при необходимости, рисунок, поясняющий решение. При выполнении заданий значение искомой величины следует выразить в тех единицах физических величин, которые указаны в условии задания. Если такого указания нет, то значение величины следует записать в Международной системе единиц (СИ). При вычислении разрешается использовать непрограммируемый калькулятор.

Вариант контрольной работы оценивается по рейтинговой системе. Студентам, набравшим менее 60% баллов, необходимо выполнить контрольную работу еще раз на зачетной неделе.

#### б) Тест

Цель тестов является текущий контроль усвоения материала студентами при изучении курса.

Тесты проводятся письменно во время практических занятий. В тесте может быть использована как закрытая форма, предусматривающая выбор правильного ответа из нескольких приведенных, так и открытая форма, предусматривающая свободный ответ. Тест оценивается по рейтинговой системе. Студентам, набравшим менее 60% баллов, необходимо выполнить тест еще раз в течение семестра или на зачетной неделе.

#### в) Контроль по итогам

Результат аттестации разделов осуществляется путем Контроля Итогов (КИ) за раздел. Каждый КИ оценивается определенным количеством баллов, которые складываются из суммы баллов за текущий контроль и активную работу студентов на семинарских занятиях. Кроме того, студент должен предъявить успешно выполненные домашние задания. Контрольный итог за раздел выставляется только в том случае, если каждый текущий контроль, учитывающийся в КИ, выполнен успешно более чем на 60%.

Студенты, не получившие КИ или набравшие менее 60% за контрольные работы или тесты, переписывают или выполняют дополнительные задания по материалам данных разделов на зачетной неделе.

d) Промежуточная аттестация

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен.

e) Экзамен

Целью экзамена является проверка знаний и умений студентов по данному курсу. Экзамен проводится по билетам, утвержденным на кафедре. Экзаменационные билеты содержат теоретические вопросы по разделам читаемого курса. С экзаменационными вопросами студенты знакомятся заранее.

В соответствии с требованиями кредитно-модульной системы допуск к экзамену студент получает только при выполнении следующих условий:

- каждый текущий контроль, учитывающийся в КИ, выполнен более чем на 60%.
- общая сумма баллов за аттестацию разделов больше или равно 30.

Автор(ы):

Богданов Алексей Александрович, к.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

Елютин С.О., д.ф.-м.н.