

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФИЗИКА (ОПТИКА И ОСНОВЫ КВАНТОВОЙ МЕХАНИКИ)**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 10.03.01 Информационная безопасность  
[2] 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
[3] 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/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|--|-----------|-----------|--|
| 4       | 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

Основными целями освоения учебной дисциплины является формирование у студентов целостной системы взглядов на устройство окружающего мира, научного метода мышления, демонстрация ведущей роли физики в процессе познания мира. В результате освоения дисциплины студент должен получить знания по основным понятиям и законам волновых явлений, геометрической и волновой оптики, уметь выявлять физическую сущность явлений и процессов, применять и использовать основные законы и уравнения для решения практических задач, владеть способами нахождения практической и теоретической информации в учебной, научной и справочной литературе, а также навыками математических расчетов по найденным формулам и зависимостям. 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 школьного курса физики и математики (как минимум – на базовом уровне). Также для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные студентами в ходе изучения дисциплин «Механика», «Термодинамика и волны», «Электричество и магнетизм».

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:

| Код и наименование компетенции                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|---|---|
| УК-1 [1, 2, 3] – Способен осуществлять поиск, критический | З-УК-1 [1, 2, 3] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные |

|  |   |
|--|---|
| анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач  | 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

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)   | Воспитательный потенциал дисциплин  |
|-----------------------------|---|---|
| Интеллектуальное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11) | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др. |

#### 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>4 Семестр</i>                            |        |  |   |                               |                                     |   |
| 1     | Оптика                                      | 1-8    | 12/16/0  | T-5 (5),к.р-8 (15)                        | 25                            | КИ-8                                | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
| 2     | Основы квантовой механики                   | 9-15   | 12/14/0  | T-12 (5),к.р-15 (15)                      | 25                            | КИ-15                               | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1 |
|       | <i>Итого за 4 Семестр</i>                   |        | 24/30/0  |   | 50                            |                                     |   |
|       | <b>Контрольные мероприятия за 4 Семестр</b> |        |  |   | 50                            | Э                                   | З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-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 |
|-------------|---------------------|
| T           | Тестирование        |
| КИ          | Контроль по итогам  |
| к.р         | Контрольная работа  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание  | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|--|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>4 Семестр</i>   | 24                     | 30             | 0          |
| <b>1-8</b> | <b>Оптика</b>  | 12                     | 16             | 0          |
| 1 - 2      | <b>Геометрическая оптика.</b><br>Геометрическая оптика и её законы. Относительный и абсолютный показатель преломления. Явление полного внутреннего отражения и его применение. Принцип | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 3                      | 4              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |

|        |   |                        |    |   |
|--------|---|------------------------|----|---|
|        | Гюйгенса. Принцип Ферма и вывод из него законов геометрической оптики. Распространение луча в среде с переменным показателем преломления. Отражение и преломление на сферической поверхности. Оптическая сила сферической поверхности. Линза. Тонкая линза и её оптическая сила. Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Увеличение линзы. Оптические приборы. Фотометрия.  |                        |    |   |
| 3 - 4  | <b>Интерференция.</b><br>Развитие представлений о природе света. Световая волна. Интерференция световых волн. Пространственная и временная когерентность. Оптическая разность хода. Условие интерференционного максимума и минимума. Расчет интерференционной картины от двух когерентных источников света. Координаты максимумов и минимумов интерференции. Способы наблюдения интерференции света. Метод Юнга. Бизеркала Френеля. Бипризма Френеля. Билинза Бийе. Интерференция света в тонких плёнках. Кольца Ньютона. Просветление оптики. Интерферометрия. | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |   | 3                      | 4  | 0 |
|        |   | Онлайн                 |    |   |
|        |   | 0                      | 0  | 0 |
| 5 - 6  | <b>Дифракция.</b><br>Принцип Гюйгенса-Френеля. Метод зон Френеля. Спираль Френеля. Зонная пластинка. Дифракция Френеля на круглом отверстии и диске. Пятно Пуассона. Дифракция Френеля от полуплоскости и щели. Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера от круглого отверстия. Дифракция от щели. Условие минимумов. Дифракционная решётка. Условие главных максимумов. Дифракционная решётка как спектральный прибор. Разрешающая способность, угловая дисперсия.   | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |   | 3                      | 4  | 0 |
|        |   | Онлайн                 |    |   |
|        |   | 0                      | 0  | 0 |
| 7 - 8  | <b>Поляризация и дисперсия.</b><br>Естественный и поляризованный свет. Виды поляризации. Поляризаторы. Плоскость поляризатора. Закон Малюса. Прохождения света через два поляризатора. Степень поляризации. Поляризация при отражении и преломлении. Закон Брюстера. Двойное лучепреломление. Поляризационные призмы и поляроиды. Вращение направления линейной поляризации. Дисперсия света. Элементарная теория дисперсии. Поглощение света. Закон Бугера. Коэффициент поглощения. Рассеяние света. Закон Рэлея.  | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |   | 3                      | 4  | 0 |
|        |   | Онлайн                 |    |   |
|        |   | 0                      | 0  | 0 |
| 9-15   | <b>Основы квантовой механики</b>  | 12                     | 14 | 0 |
| 9 - 10 | <b>Фотоны и волновые свойства микрочастиц</b><br>Фотоны. Давление света. Опыт Боте. Корпускулярно-волновой дуализм. Тормозное рентгеновское излучение. Коротковолновая граница тормозного рентгеновского спектра. Фотоэффект. Формула Эйнштейна. Красная граница фотоэффекта. Эффект Комптона. Теория эффекта Комптона. Ядерная модель атома. Закономерности в атомных  | Всего аудиторных часов |    |   |
|        |   | 4                      | 4  | 0 |
|        |   | Онлайн                 |    |   |
|        |   | 0                      | 0  | 0 |

|         |  |                        |   |   |
|---------|--|------------------------|---|---|
|         | <p>спектрах. Постулаты Бора. Теория Бора для водородоподобных атомов.</p> <p>Гипотеза де-Бройля. Длина волны макроскопических и микроскопических тел (примеры). Опыт по дифракции электронных пучков на кристаллах (опыт Дж. Томсона). Опыты с одиночными электронами (опыт В. Фабриканте). Неприменимость понятия траектории к микрочастицам. Соотношение неопределенностей. Прохождение частицы через щель. Оценка размеров и минимальной энергии водородного атома.</p>   |                        |   |   |
| 11 - 12 | <p><b>Уравнение Шредингера.</b></p> <p>Волновая функция микрочастицы и ее статистический смысл. Плотность вероятности. Условие нормировки волновой функции. Волновая функция свободно движущейся частицы. Стационарное уравнение Шредингера и его решение. Движение частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Коэффициент отражения. Коэффициент прозрачности. Туннельный эффект.</p> <p>Элементы квантовой механики. Квантование энергии и момента импульса. Квантовые числа. Энергетические уровни, вырождение.</p>              | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |  | 4                      | 4 | 0 |
|         |  | Онлайн                 |   |   |
|         |  | 0                      | 0 | 0 |
| 13 - 15 | <p><b>Элементы физики атомного ядра.</b></p> <p>Состав атомного ядра, характеристики протона и нейтрона. Зарядовое число. Массовое число. Изотопы. Изобары. Размеры ядер.</p> <p>Основные особенности ядерного взаимодействия. Радиоактивность. Энергетическое условие радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Постоянная распада. Период полураспада. Среднее время жизни радиоактивных ядер. Активность. Вековое (или secularное) равновесие.</p> <p>Виды радиоактивного распада: альфа распад, бета распад. Гамма-излучение. Ядерные реакции и радиоуглеродный метод.</p> | 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>4 Семестр</i>  |
| 1      | <b>Геометрическая оптика</b><br>Геометрическая оптика и её законы.  |
| 2      | <b>Геометрическая оптика</b><br>Тонкая линза и её оптическая сила. Понятия о центрированных оптических системах. Фотометрия.  |
| 3      | <b>Интерференции</b><br>Схема Юнга. Условие интерференционного максимума и минимума. Бипризма Френеля. Зеркало Ллойда   |
| 4      | <b>Интерференции</b><br>Интерференция в тонких пленках и на клине. Кольца Ньютона. Интерферометр Майкельсона  |
| 5      | <b>Дифракция Френеля</b><br>Зоны Френеля. Спираль Френеля. Дифракция Френеля от круглого отверстия и круглого экрана  |
| 6      | <b>Дифракция Фраунгофера</b><br>Дифракция на щели. Угол дифракции. Спектральные параметры дифракционной решетки. Дифракционная решетка. Разрешающая способность оптических приборов                     |
| 7      | <b>Поляризация. Дисперсия.</b><br>Поляризаторы. Интенсивность поляризованного света. Закон Малюса. Фазовая и групповая скорости. Соотношение Рэлея.   |
| 8      | <b>Контрольная работа</b><br>Контрольная работа №1  |
| 9      | <b>Фотоны. Фотоэффект.</b><br>Энергия и импульс фотона. Давление света. Фотоэффект. Формула Комптона.   |
| 10     | <b>Боровская модель атома водорода. Волновые свойства микрочастиц.</b><br>Радиусы электронных орбит. Энергия стационарных состояний. Соотношение де – Бройля. Соотношение неопределённости Гейзенберга. |
| 11     | <b>Элементы квантовой механики</b><br>Уравнение Шредингера. Движение частицы в бесконечно глубокой потенциальной яме. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер.                                  |
| 12     | <b>Квантовые числа</b><br>Квантование энергии и момента импульса  |
| 13     | <b>Состав атомного ядра и его основные характеристики. Радиоактивность.</b><br>Атомный номер и массовое число. Изотопы. Энергия связи ядра. Альфа распад, бета распад                                   |
| 14     | <b>Закон радиоактивного распада. Ядерные реакции.</b><br>Период полураспада. Среднее время жизни радиоактивных ядер. Активность. Вековое (или секулярное) равновесие.                                   |
| 15     | <b>Контрольная работа</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-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, к.р-15 |
|             | У-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, к.р-15 |
|             | В-УК-1              | Э, КИ-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, к.р-15 |
| УКЕ-1       | З-УКЕ-1             | Э, КИ-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, к.р-15 |
|             | У-УКЕ-1             | Э, КИ-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, к.р-15 |
|             | В-УКЕ-1             | Э, КИ-8, КИ-15, Т-5, к.р-8, Т-12, 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-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины   |
|--------------|-------------------------------|-------------|---|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 75-84        |                               | C           |   |
| 70-74        |                               | D           |   |



|         |                              |   |   |
|---------|------------------------------|---|---|
| 65-69   |                              |   | Оценка «удовлетворительно»  |
| 60-64   | 3 –<br>«удовлетворительно»   | Е | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.   |
| Ниже 60 | 2 –<br>«неудовлетворительно» | Ф | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

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

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К89 A Student's Guide Through the Great Physics Texts : Volume III: Electricity, Magnetism and Light, Kuehn, Kerry. , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. 535 И83 Волновые процессы : основные законы: учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2007
3. 53 И83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012
4. ЭИ И 83 Задачи по общей физике : учебное пособие для вузов, Иродов И. Е., Санкт-Петербург: Лань, 2021
5. 53 И83 Квантовая физика : основные законы, Иродов И.Е., Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014
6. 53 К17 Основы физики Т.2 , Калашников Н.П., Москва: Лаборатория знаний, 2017

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. Открытый колледж. Физика (<http://www.physics.ru/>)
2. Виртуальная образовательная лаборатория (<http://www.virtulab.net/>)

3. Видеозаписи и текстовый материал публичных лекций известных ученых мира (<http://elementy.ru/lib/lections>)

4. Сайт НИЯУ МИФИ (<http://mephi.ru/>)

5. Открытое образование (<http://openedu.ru>)

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

<http://library.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 сущность. 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 итоговый 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.

#### д) 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.

### с) 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):

Тимошенко Сергей Леонидович, к.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

Елютин С.О., д.ф.-м.н., профессор