

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. первого проректора НИЯУ МИФИ



О.В. Нагорнов

«30» октября 2021 г.

Ответственный секретарь  
приемной комиссии в магистратуру  
и аспирантуру



О.В. Кружалова

«30» октября 2021 г.

**Программа вступительного испытания**

по укрупненной группе специальностей и направлений  
**14.00.00 «ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА И ТЕХНОЛОГИИ»**

Форма обучения  
Очная

**Москва 2021**

## **ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

Программа вступительного испытания сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования.

### **Форма проведения испытания:**

Вступительное испытание в магистратуру проводится в форме собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объема знаний, необходимых для обучения в магистратуре.

### **Структура испытания:**

Испытание состоит из ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы в рамках программы вступительного испытания.

### **Оценка испытания:**

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе ежегодно устанавливается приемной комиссией НИЯУ МИФИ.

### **Критерии оценки результатов испытания:**

100-95 баллов - даны исчерпывающие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.

94-90 баллов - даны полные, достаточно глубокие и обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.

89-85 баллов - даны обоснованные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.

84-80 баллов - даны в целом правильные ответы на вопросы, поставленные экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.

79-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.

# ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ИСПЫТАНИЮ

## 1. Колебания, основы молекулярной физики и термодинамики

Свободные колебания системы без трения.

Математический маятник.

Физический маятник.

Сложение гармонических колебаний одного направления. Биения.

Затухающие колебания. Вынужденные колебания. Резонанс.

Различные формы записи уравнения состояния идеального газа. Уравнение адиабаты идеального газа.

Работа, совершаемая идеальным газом при политропическом и адиабатическом процессе. Физический смысл энтропии идеального газа.

Основное уравнение молекулярно-кинетической теории газов.

Распределение Максвелла. Наиболее вероятная скорость молекул, средняя арифметическая и средняя квадратичная скорости молекул.

Распределение Больцмана. Барометрическая формула.

КПД тепловой машины. КПД цикла Карно. Теорема Карно.

Явления переноса. Диффузия газов. Вязкость газов. Теплопроводность газов.

## 2. Основы электромагнетизма

Линии напряженности электрического поля и эквипотенциальные поверхности. Связь между напряженностью и потенциалом. Работа силы электрического поля. Потенциал.

Электрический диполь в однородном и неоднородном поле (вращательный момент, энергия, сила).

Поле вне и внутри объемно заряженного шара. Поле одной и двух заряженных плоскостей.

Емкость. Конденсаторы. Емкость плоского конденсатора. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Плотность энергии.

Закон Ома и закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Мощность тока.

Магнитное поле равномерно движущегося заряда. Сила Лоренца. Сила, действующая на заряд, движущийся в магнитном поле.

Закон Био-Савара-Лапласа. Теорема о циркуляции. Поле бесконечного прямого тока. Контур с током в однородном и неоднородном магнитном поле (вращательный момент, энергия, сила).

Явление электромагнитной индукции. Правило Ленца. Э.Д.С. индукции. Индуктивность соленоида.

Уравнения Максвелла.

### **3. Основы волновой оптики**

Волновое уравнение. Уравнение плоской волны.

Эффект Доплера для звуковых и электромагнитных волн.

Принцип Гюйгенса. Принцип Ферма. Законы отражения и преломления.

Явление интерференции. Сложение двух электромагнитных волн. Интенсивность суммарной волны.

Дифракция.

### **4. Основы квантовой физики, строения вещества, атомной и ядерной физики**

Экспериментальные законы теплового излучения (Стефана-Больцмана, Вина).

Формула Планка.

Фотоэффект. Уравнение А.Эйнштейна для фотоэффекта.

Опыт Боте. Фотоны.

Эффект Комптона.

Постулаты Бора. Опыт Франка и Герца.

Элементарная боровская теория водородоподобного атома.

Гипотеза де-Бройля.

Соотношение неопределенностей Гейзенберга.

Уравнение Шредингера. Физический смысл и свойства пси-функции.

Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме одномерного гармонического осциллятора.

Магнетон Бора.

Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек атома. Электронные конфигурации.

Характеристические рентгеновские спектры. Закон Мозли.

Состав и характеристики атомного ядра.

Масса и энергия связи ядра. Природа ядерных сил. Радиоактивность. Ядерные реакции.

Характеристики ядерных реакций. Сечение и выход ядерной реакции.

Виды ядерных реакций: фотоядерные; под действием заряженных частиц; под действием нейтронов; деления (нейтронами); цепные; термоядерные.

## **5. Высшая математика**

Понятие производной функции. Основные правила дифференцирования функций. Нахождение экстремумов функции.

Понятие матрицы. Определитель матрицы и его вычисление.

Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Методы решения СЛАУ: метод Гаусса, метод Крамера. Критерий существования нетривиального решения системы однородных линейных алгебраических уравнений.

Понятие первообразной функции. Вычисление неопределенных и определенных интегралов, в т.ч. несобственных.

Понятие числового ряда. Признаки сходимости числовых рядов. Разложение функции в ряд Тейлора.

Понятия градиента функции, дивергенции, ротора и циркуляции векторного поля. Теоремы Остроградского-Гаусса и Стокса.

Понятие обыкновенного дифференциального уравнения. Типы ОДУ первого порядка и методы их решения: уравнение с разделяющимися переменными, однородное ОДУ, уравнение в полных дифференциалах, линейное дифференциальное уравнение.

Система линейных дифференциальных уравнений первого порядка. Методы её решения.

Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя независимыми переменными.

## **6. Уравнения математической физики**

Математические модели физических явлений. Вывод уравнений математической физики, начальные и граничные условия для них.

Классификация линейных дифференциальных уравнений в частных производных второго порядка.

Методы решений задач математической физики.

## Список рекомендуемой литературы

1. Савельев И.В. Курс общей физики: в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.1: Механика. Молекулярная физика и термодинамика: учебное пособие для вузов. 2012. 522 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. 2009. 570 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики: учебное пособие в 4 т. Москва: КНОРУС. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для вузов. 2012. 360 с.
4. Иродов И.Е. Волновые процессы: основные законы: учебное пособие для вузов. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2015. 263 с.
5. Иродов И.Е. Квантовая физика: основные законы. Москва: Бином. Лаборатория знаний. 2014. 256 с.
6. Иродов И.Е. Электромагнетизм. Основные законы: учебное пособие для вузов. Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2014. 320 с.
7. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т.1: Физика атомного ядра. 2009. 383 с.
8. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т. 2: Физика ядерных реакций. 2008. 318 с.
9. Мухин К.Н. Экспериментальная ядерная физика: учебник. Санкт-Петербург: Лань. Т. 3: Физика элементарных частиц. 2008. 412 с.
10. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов: учебное пособие. Санкт-Петербург: Лань, 2009. 608 с.
11. Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике. М.: Астрель, АСТ, 2005. 992 с.
12. Беклемишев Д.В. Курс аналитической геометрии и линейной алгебры: учебник для вузов. Москва: Физматлит, 2009. 307 с.
13. Тихонов А.Н. Уравнения математической физики: Учеб. пособие для вузов. М.: МГУ; Наука, 2004. 798 с.
14. Шпольский Э. В. Атомная физика –М.; Наука, 1984. Т. 1-2.
15. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Т.2; Т.3, ч.2; Т.4. –М.: Наука, 1981
16. Тихонов А.Н., Самарский А.А. Уравнения математической физики, -М.: Наука, 1977
17. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.5. Статистическая физика. – М.: Наука, 1964
18. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Квантовая механика. –М.: Наука, 1974
19. Фейнман Р., Лейтон Р., Сэндс М. Фейнмановские лекции по физике, вып. 8 и 9, Квантовая механика. –М.: Мир, 1966, 1967.