


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

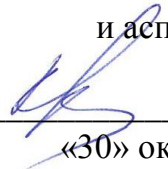
**Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
(НИЯУ МИФИ)**

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 направлению подготовки магистров  
**03.04.01 «ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА»**

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. Теория классических полей

Уравнения Максвелла.

Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность и сохранение заряда.

Функция Лагранжа электромагнитного поля.

Тензор энергии-импульса.

Статическое поле системы зарядов на больших расстояниях.

Движение заряженных частиц во внешних электромагнитных полях.

Электромагнитные волны. Запаздывающие потенциалы.

Мультипольное излучение. Спектральные свойства излучения.

Излучение при столкновениях.

Магнитно-тормозное излучение.

Излучение быстро движущегося заряда.

Торможение излучением.

Границы применимости классической электродинамики.

Рассеяние электромагнитных волн.

## 2. Квантовая механика.

Эксперименты, лежащие в основе квантовой механики.

Излучение черного тела. Фотоэффект.

Опыт Боте. Опыт Франка – Герца.

Эффект Комптона. Закономерности атомных спектров.

Опыт Резерфорда по рассеянию частиц. Опыт Штерна - Герлаха.

Основные принципы квантовой механики. Принцип суперпозиции.

Эрмитовы и самосопряженные операторы. Коммутационные соотношения.

Координатное и импульсное представления. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

Границы применимости нерелятивистской квантовой механики.

Основные свойства уравнения Шредингера. Стационарные состояния.

Расплывание волнового пакета. Гармонический осциллятор.

Прямоугольная «яма», прохождение через прямоугольный барьер.

Собственные значения и собственные функции оператора момента. Спин.

Сложение моментов и коэффициенты Клебша-Гордана.

Уравнение Паули. Движение в однородном магнитном поле, уровни Ландау.

Задача двух тел в квантовой механике и движение в центрально-симметричном поле.

Спектр и волновые функции водородоподобного атома, случайное вырождение.

Стационарные возмущения при наличии вырождения дискретного спектра, секулярное уравнение.

Возмущения, зависящие от времени, и вероятности переходов. Адиабатические и внезапные возмущения.

Атом во внешних полях, эффект Штарка.

Квазиклассическое приближение. Правила квантования Бора-Зоммерфельда. Прохождение через барьер.

Стационарная постановка задачи рассеяния. Амплитуда и сечение упругого рассеяния.

Борновское приближение. Формула Резерфорда.

Фазовая теория рассеяния. Рассеяние медленных частиц. Рассеяние быстрых частиц.

### **3. Статистическая физика.**

Функция распределения и матрица плотности. Статистическая независимость.

Теорема Лиувилля.

Вероятность и энтропия. Закон возрастания энтропии.

Роль энергии. Микроканоническое распределение.

Распределение Гиббса. Распределение Гиббса с переменным числом частиц.

Термодинамические величины и термодинамические потенциалы. Первый и второй законы термодинамики.

Условия термодинамического равновесия. Теорема Нернста.

Распределения Больцмана, Ферми, Бозе.

Больцмановский идеальный газ. Распределение Максвелла.

Ферми- и бозе-газы элементарных частиц. Вырожденный идеальный ферми-газ.

Теплоемкость и магнитная восприимчивость вырожденного электронного газа.

Свойства вещества при больших плотностях.

Вырожденный бозе-газ. Конденсация Бозе – Эйнштейна.

## Литература

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Теория поля. М.: Наука, 1988.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Квантовая механика. Нерелятивистская теория. М.: Наука, 2001.
3. Давыдов А.С.. Квантовая механика. М.; Наука, 1973.
4. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М.. Статистическая физика, Ч. 1. М.: Наука, 1995.
5. Р. Фейнман. Статистическая механика. М.: Мир. 1975.
6. Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.. Статистическая физика. Ч. 2. М.: Наука, 2000.