


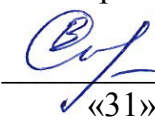
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор НИЯУ МИФИ


О.В. Нагорнов
«31» октября 2023 г.

Ответственный секретарь
приемной комиссии


В.И. Скрытный
«31» октября 2023 г.

Программа вступительного испытания

по направлению подготовки магистров
03.04.01 «ПРИКЛАДНЫЕ МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА»

Форма обучения
Очная

Москва 2023

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 объёма 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

Теория классических полей

Уравнения Максвелла.

Потенциалы электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность и сохранение заряда.

Функция Лагранжа электромагнитного поля.

Статическое поле системы зарядов на больших расстояниях.

Движение заряженных частиц во внешних электромагнитных полях.

Магнитно-тормозное излучение.

Излучение быстро движущегося заряда.

Границы применимости классической электродинамики.

Рассеяние электромагнитных волн.

Квантовая механика.

Эксперименты, лежащие в основе квантовой механики.

Излучение черного тела. Фотоэффект.

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.

Прямоугольная «яма», прохождение через прямоугольный барьер.

Собственные значения и собственные функции оператора момента. Спин.

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

Спектр и волновые функции водородоподобного атома, случайное вырождение.

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

Атом во внешних полях, эффект Штарка.

Квазиклассическое приближение. Правила квантования Бора-Зоммерфельда.

Борновское приближение. Формула Резерфорда.

Статистическая физика.

Функция распределения и матрица плотности. Статистическая независимость.
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.
Вырожденный бозе-газ. Конденсация Бозе – Эйнштейна.

Блок специальных вопросов для подготовки к вступительному собеседованию по программе магистратуры «Суперкомпьютерные технологии в инженерно-физическом моделировании»

Механика сплошных сред

Деформация сплошной среды. Силы и напряжения. Тензоры напряжений и деформаций.
Подход Эйлера. Уравнение непрерывности. Уравнение Эйлера. Уравнение энергии.
Уравнения сжимаемой невязкой нетеплопроводной жидкости в переменных Лагранжа.
Потоки массы, импульса и энергии в переменных Эйлера и Лагранжа для одномерного движения среды.
Уравнения состояния идеального и совершенного газа.
Приближение идеальной жидкости. Основные уравнения. Интеграл Бернулли. Интеграл Коши.
Ударные волны в сжимаемой среде. Задача о распаде разрыва.
Простые волны в совершенном газе.
Задача об обтекании шара идеальной жидкостью.
Волны в идеальном сжимаемом газе. Понятие о скорости звука.

Течение сплошных сред. Поле скоростей. Линии тока, траектории. Функции тока.

Вязкая жидкость. Линейно-вязкая (ньютоновская) жидкость. Связь между компонентами тензоров вязких напряжений и скоростей деформаций в изотропной линейно-вязкой жидкости (закон Навье-Стокса).

Подобие течений вязкой несжимаемой жидкости. Число Рейнольдса

Ламинарный пограничный слой. Уравнения плоского стационарного пограничного слоя.

Блок специальных вопросов для подготовки к вступительному собеседованию по программе магистратуры «Суперкомпьютерные технологии в инженерно-физическом моделировании»

Прикладная математика

Приближенное решение алгебраических уравнений. Отделение корней. Метод дихотомии (половинного деления). Метод касательных (Ньютона).

Численные методы линейной алгебры. Решение систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса.

Решение СЛАУ методом прогонки.

Приближение функций. Интерполяционный полином Лагранжа.

Численное решение систем нелинейных уравнений. Метод Ньютона.

Численное решение обыкновенных дифференциальных уравнений. Задача Коши. Метод Эйлера

Приближенное решение дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.

Численное дифференцирование. Численное дифференцирование путем конечно-разностной аппроксимации производной. Левая, правая и центральная разностные производные.

Классификация дифференциальных уравнений в частных производных 2-го порядка.

Порядок аппроксимации разностной схемы. Первое дифференциальное приближение.

Понятие устойчивости разностных схем. Условно-устойчивые, абсолютно устойчивые и абсолютно неустойчивые разностные схемы.

Явные и неявные разностные схемы.

Метод конечного объема на примере уравнения конвективного переноса.

Метод установления для решения задач эллиптического типа.

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.
7. Седов Л. И. Механика сплошной среды. Т. 1,2, М., Наука, 5-е издание, 1994
8. Куликовский А.Г. Лекции по механике сплошной среды. МГУ, мех-мат, 1985
9. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т. VI, Гидродинамика, М., Наука, 1986; т.VII, Теория упругости, М., Наука, 1987.
10. Механика сплошных сред в задачах. Т. 1, 2. Под ред. М.Э. Эглит. М., Московский Лицей, 1996.
11. Бахвалов Н. С. Численные методы в задачах и упражнениях: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков ; под редакцией В. А. Садовниченко. - 4-е изд. (эл.). - Москва: Лаборатория знаний, 2015. - 243 с. - ISBN 978-5-9963-2980-9. - URL: <https://e.lanbook.com/book/70743>. - Текст: электронный.
12. Киреев В. И. Численные методы в примерах и задачах: учебное пособие / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 4-е изд., испр. - Санкт-Петербург: Лань, 2015. - 448 с. - ISBN 978-5-8114-1888-6. - URL: <https://e.lanbook.com/book/65043>. - Текст: электронный.
13. Шевцов Г. С. Численные методы линейной алгебры: учебное пособие / Г. С. Шевцов, О. Г. Крюкова, Б. И. Мызникова. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 496 с. - ISBN 978-5-8114-1246-4. - URL: <https://e.lanbook.com/book/1800>. - Текст: электронный.
14. Петров И. Б. Вычислительная математика для физиков. Физматлит. 2021 – 376с.
15. Сивухин Д.В. Курс общей физики. Том 2. Термодинамика и молекулярная физика.
16. Сивухин Д.В. Курс общей физики. Том 3. Электричество.
17. Сивухин Д.В. Общий курс физики. Том 5, ч. 1. Атомная физика.
18. Иродов И.Е. Основные законы общей физики. Том 2.
19. Савельев И.В. Курс общей физики. Том 3. Оптика, атомная физика.