

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
(НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДАЮ
Проректор НИЯУ МИФИ
_____ В.В. Ужва

СОГЛАСОВАНО
Ответственный секретарь
приемной комиссии
_____ В.И. Скритный

Программа вступительного испытания

по направлению подготовки магистров
01.04.04 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»

Форма обучения
Очная

Москва 2016

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

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. Постановка и геометрический смысл задачи линейного программирования. (Постановка общей задачи линейного программирования. Понятие экстремума функции. Классические методы оптимизации и их недостатки.)
2. Симплекс-метод. (Основные положения симплекс-метода. Канонический вид задачи линейного программирования, вывод симплекс метода.)
3. Методы оптимизации функции без ограничений. (Метод покоординатного спуска. Метод ортонормальных направлений (метод Розенброка). Понятие сопряженных направлений. Метод Пауэлла. Метод переменной метрики (метод Дэвидона).)
4. Метод Ньютона. (Сходимость метода. Метод Ньютона с регулировкой шага.)
5. Математические модели систем автоматического управления (САУ). (Назначение САУ. Принципы действия САУ. Классификация систем. Линеаризация системы. Представление в пространстве состояний. Операторная форма представления системы. Переходная функция, функция веса. Представление систем в виде передаточных функций.)
6. Частотные характеристики САУ. (Описание и характеристики типовых динамических звеньев. Построение частотных характеристик последовательно включенных звеньев.)
7. Составление и преобразование структурных схем САУ. (Структурные схемы САУ. Передаточные функции замкнутых систем.)
8. Представление систем автоматического управления в пространстве состояний. (Получение описания системы в виде уравнений состояния из передаточных функций. Прямое, последовательное, параллельное программирование. Получение передаточной функции по уравнениям в пространстве состояний.)
9. Исследование линейных систем автоматического управления на устойчивость. (Основные требования, предъявляемые к процессу управления. Алгебраические критерии устойчивости: критерии Рауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости: критерий Михайлова, критерий Михайлова-Найквиста. Логарифмический критерий Михайлова-Найквиста. Обобщения Цыпкина для астатических систем и систем с чистым запаздыванием.)
10. Анализ динамической точности систем автоматического управления. (Динамическая точность систем. Вычисление коэффициентов ошибок. Статическая

ошибка. Повышение точности систем. Основные показатели качества систем автоматического управления.)

11. Анализ качества систем автоматического управления. (Корневые оценки качества систем. Частотные оценки качества. Интегральные оценки качества. Постановка задачи синтеза САУ.)

12. Методы синтеза корректирующих устройств. (Частотные методы синтеза САУ. Построение желаемой амплитудной частотной характеристики. Синтез последовательных корректирующих устройств. Синтез параллельных корректирующих устройств. Корректирующие устройства в обратной связи. Корректирующие устройства по внешнему воздействию.)

13. Метод корневого годографа. (Основные положения и свойства метода корневого годографа. Методика построения. Корневой годограф для произвольного параметра системы).

14. Управляемость и наблюдаемость систем автоматического управления. (Описание динамики системы в векторно-матричной форме. Управляемость. Наблюдаемость. Уравнение состояния линейных систем. Переходная матрица. Методы вычисления переходной матрицы).

15. Наблюдающие устройства в системах автоматического управления. Наблюдатели полного и пониженного порядков.

16. Численные методы решения линейных уравнений. (Основные понятия и задачи линейной алгебры. Итерационные и конечные методы решения систем линейных уравнений).

17. Вычислительные методы решения задач на собственные значения.

18. Численные методы решения нелинейных уравнений. (Методы простой итерации, дихотомии, Ньютона, хорд, секущих. Оценка погрешности, особенности применения методов).

19. Вычисление корней алгебраических уравнений. (Метод Лина. Метод Берстоу).

20. Методы решения систем нелинейных уравнений. (Метод простой итерации и смежные вопросы. Метод Ньютона. Сведение многомерных задач к задачам меньшей размерности. Методы спуска).

21. Методы интерполяции функций. (Интерполяционные полиномы Лагранжа, Ньютона. Оптимальный выбор узлов. Погрешность многочленной интерполяции. Интерполяция сплайнами. Интерполяция с кратными узлами. Многочлен Эрмита. Многомерная интерполяция).

22. Методы аппроксимации функций. (Равномерные приближения функций. Теорема Чебышева. Способы нахождения многочленов, близких к наилучшим. Многочлены Чебышева и их свойства).
23. Метод наименьших квадратов (МНК). (Среднеквадратичное приближение. Использование ортогональных и ортонормированных функций. МНК и коэффициенты ряда Фурье. Среднеквадратичные приближения тригонометрическими многочленами. Экспоненциальная аппроксимация. Аппроксимация рациональными функциями).
24. Методы численного дифференцирования. (Аппроксимация производных. Использование интерполяционных формул. Вычислительная погрешность формул численного дифференцирования. Выбор оптимального шага. Повышение точности аппроксимации. Метод Рунге).
25. Методы численного интегрирования. (Численные методы вычисления определенных интегралов. Квадратурные формулы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Формулы Ньютона-Котеса. Квадратурная формула Гаусса. Оценка погрешности, особенности применения формул. Процесс Эйткена. Вычисление несобственных и кратных интегралов).
26. Методы численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений. (Задача Коши. Существование и единственность решения Характеристика методов решения. Подход Тейлора к решению задачи Коши. Методы Рунге-Кутта 1-4 порядков. Оценка погрешности и выбор шага. Линейные многошаговые методы. Явные и неявные схемы. Условие корректности многошаговых методов. Методы прогноза-коррекции. Методы Адамса-Башфорта. Методы Адамса-Маултона. Оценка методической погрешности методов. Особенности реализации многошаговых методов).
27. Устойчивость и сходимость численного решения задачи Коши. (Вывод критериев абсолютной устойчивости численных методов решения задачи Коши. Особенности построения областей их абсолютной устойчивости. Исследование устойчивости методов Адамса-Башфорта, Адамса-Маултона, Рунге-Кутта 1-4 порядков. Сходимость численных методов.)
28. Численное решение жестких дифференциальных уравнений. (Жесткие дифференциальные уравнения. Характерные особенности методов их решения. Методы Гира. Неявные методы Рунге-Кутта. Области абсолютной устойчивости методов. Сопоставление различных численных методов решения задачи Коши.)
29. Решение неявных дифференциальных уравнений. (Алгоритмы решения неявных дифференциальных уравнений с переменным шагом и переменным порядком. Формула

дифференцирования назад. Прогноз начальных условий для итерационного метода Ньютона. Реализация алгоритмов.)

30. Методы решения краевых задач и задач на собственные значения. (Постановка задач. Характеристика методов решения. Метод стрельбы. Разностный метод. Исследование сходимости. Решение краевых задач методом разложения решения в степенной ряд. Метод Галеркина. Алгоритмы решения задач на собственные значения.)

31. Численные методы решения уравнений в частных производных. (Типовые виды уравнений. Особенности методов решения. Основные понятия теории разностных схем. Конечно-разностный метод. Явные и неявные разностные схемы. Способы аппроксимации производных и составления разностных схем для уравнений теплопроводности, Пуассона, уравнения переноса и волнового уравнения. Устойчивость разностных схем. Сходимость решения.)

32. Бескоалиционные игры с постоянной суммой. (Сложные системы с конфликтными ситуациями. Теоретико-игровые методы исследования сложных систем. Основные понятия и определения теории игр. Стратегически эквивалентные игры.)

33. Антагонистические игры. Методы решения матричных игр. (Матричные игры. Минимаксные стратегии. Седловые точки. Цена игры. Смешанное расширение матричной игры. Теорема фон Неймана. Основные свойства оптимальных стратегий.)

34. Импульсные и частотные характеристики дискретных систем. (Представление дискретных сигналов и систем в частотной области. Нахождение импульсной характеристики системы по ее частотной характеристике. Линейная свертка последовательности.)

35. Дискретизация аналоговых сигналов. (Интерполяция аналогового сигнала по его дискретным отсчетам. Теорема Котельникова.)

36. Представление дискретных сигналов z -преобразованием. (Свойства z -преобразования. Передаточная функция дискретной системы.)

37. Дискретное преобразование Фурье. (Представление периодических последовательностей дискретным рядом Фурье. Свойства дискретных рядов Фурье. Выборки из z -преобразования. Представление последовательностей конечной длины дискретным преобразованием Фурье. Свойства дискретного преобразования Фурье.)

38. Круговая свертка последовательностей. Связь между линейной и круговой свертками последовательности конечной длины.

39. Быстрое преобразование Фурье. (Вычисление обратного дискретного преобразования Фурье с помощью алгоритмов прямого дискретного преобразования Фурье.)

40. Преобразование Хартли. Быстрое преобразование Хартли.
41. Методы расчета цифровых фильтров. (Рекурсивные и нерекурсивные фильтры. Расчет цифровых КИХ-фильтров при использовании окон. Расчет КИХ-фильтров методом частотной выборки.)
42. Медианный фильтр и фильтр со скользящим средним.

Специальная часть

1. Понятия идентификации и фильтрации. Оптимальная настраиваемая модель. Свойства оценок. (Модели объекта. Прогнозируемые и непрогнозируемые модели. Вероятностные и детерминированные модели формы представления моделей объекта. Свойства оценок. Линейность. Несмещенность. Минимум дисперсии в классе несмещенных оценок. Состоятельность. Эффективность.)
2. Функции потерь и штрафа. (Основные виды функции потерь и штрафа. Функционалы, используемые в задачах идентификации и фильтрации.)
3. Метод наименьших квадратов в идентификации линейных объектов. (Функция потерь, соответствующая МНК, необходимая априорная информация. Метод наименьших квадратов для линейных объектов. Свойства оценок по МНК для линейных объектов. Ковариационная матрица ошибок оценки.)
4. Метод наименьших квадратов для нелинейных объектов. (Итерационная формула Гаусса. Марковские оценки (линейные оценки минимальной дисперсии). Функция потерь, соответствующая марковским оценкам. Априорная информация. Свойства марковских оценок. Ковариационная матрица ошибок оценки).
5. Рекуррентная форма метода наименьших квадратов для линейных объектов. (Метод экспоненциального взвешивания. Способы задания начального приближения оценок и ковариационной матрицы ошибок оценки.)
6. Метод максимума правдоподобия. (Функции потерь, функционал. Метод максимума правдоподобия при нормальном законе распределения ошибок измерений. Свойства оценок по методу максимума правдоподобия.)
7. Метод максимума апостериорной информации. (Оптимизируемый функционал, необходимая априорная информация. Метод максимума правдоподобия при нормальном законе распределения ошибок измерений и априорных оценок параметров объекта свойства оценок.)
8. Байесовские оценки. (Оптимизируемый функционал. Байесовские оценки при квадратичной функции штрафа. Байесовские оценки при квадратичной функции

штрафа, линейном объекте и нормальном законе распределения ошибок измерений и априорных оценок. Свойства байесовских оценок.)

9. Построение рекуррентных алгоритмов идентификации на основе метода стохастической аппроксимации.

10. Асимптотическая матрица ковариаций ошибок оценки (АМКО). (Связь АМКО и матрица коэффициентов усиления в рекуррентных алгоритмах. Формирование оптимальных рекуррентных алгоритмов из условия минимума АМКО.)

11. Оптимальные рекуррентные алгоритмы для различных объектов и различных функций потерь.

12. Абсолютно оптимальные рекуррентные алгоритмы. (Оптимальная функция потерь при известном законе распределения ошибок измерений. Понятие нормированной информационной матрицы системы. Асимптотическая ковариационная матрица ошибок оценки (АМКО) при произвольной и оптимальной функциях потерь, фишеровская информация.)

13. Понятие гарантирующего оценивания при бедной априорной информации о распределении шумов измерений, классы распределений. Общая постановка задачи минимаксного оценивания параметров объекта.

14. Оптимальная на классе функция потерь. (Определение функции потерь оптимальной на классе ошибок измерений. Свойства оптимальной на классе функции потерь. Постановка вариационной задачи нахождения оптимальной на классе функции потерь. Сведение вариационной задачи к задаче нелинейного программирования.)

15. Нахождение оптимальной на классе функции потерь для регрессионных объектов с простой помехой. (Теорема Хубера, использование теоремы Хубера для нахождения оптимальной функции потерь для класса альфа-загрязненных шумов измерений.)

16. Основные понятия в области экспертной системы (ЭС), ее структура и известные модели представления знаний. ЭС с использованием продукционной модели знаний. Нечеткие множества, нечеткий вывод на продукционных базах знаний, нечеткое управление.

17. ЭС тестирования. ЭС с базой знаний в виде графа вывода, фреймов. Использование оценочных функций при выводе.

18. ЭС планирования с использованием предикатов. ЭС на основе статистической и семантической моделей знаний.

19. Реализация многозадачности в операционных системах. (Функции создания и завершения процессов, потоков, волокон, их атрибуты. Планировщик задач, классы процессов и их приоритеты. Реентерабельность и стандартная библиотека языка С.

Ожидание завершения процессов и потоков. Группы процессов (задания). Установка ограничений на процессы в группе. Измерение времени работы процессов и потоков. Время в режиме пользователя и в режиме ядра.)

20. Синхронизация процессов и потоков. (Критические секции. Мьютексы. Семафоры. События. Ожидаемые таймеры. Каналы передачи данных. Именованные и неименованные каналы.)

21. Файлы, проецируемые в память. Анонимное отображение файлов на память как механизм создания разделяемой памяти.

22. Динамически подключаемые библиотеки. Явная и неявная компоновка.

23. Функции работы с файлами и каталогами. Синхронный и асинхронный ввод/вывод. Блокировка участков файла на чтение и запись.

24. Указатели. Ссылки. Массивы. Типы данных, определяемые пользователем. Структуры и объединения. Функции. Правила работы с функциями.

25. Объектно-ориентированное программирование. (Классы. Создание и уничтожение объектов. Перегрузка операций. Наследование. Полиморфизм. Шаблоны. Обработка исключений. Пространства имен. Преобразование типов.)

Литература

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
3. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
4. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
5. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Регдел К. Оптимизация в технике. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.
6. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
7. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.
8. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
9. Страуструп Б Язык программирования C++. М., СПб; Бином, Невский диалект, 2002
10. Цифровая обработка сигналов : учебное пособие для вузов / Сергиенко А.Б. - Санкт-Петербург: БХВ - Петербург, 2011
11. Цыпкин Я.З. Основы информационной теории идентификации. М.: Наука, 1984
12. Дополнительная литература
13. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
14. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
15. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
16. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.
17. Оценка параметров и состояний систем по измерениям : методы фильтрации и прогноза / Н.А. Крицына , Ю. П. Кулябичев, Ю. Ю. Шумилов - М.: МИФИ, 2006

Руководитель программы

«Математическая кибернетика в информационных системах»,

направление подготовки 01.04.04 «Прикладная математика»

профессор

/Ю.П. Кулябичев/