


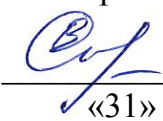
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор НИЯУ МИФИ


О.В. Нагорнов
«31» октября 2022 г.

Ответственный секретарь
приемной комиссии


В.И. Скрытный
«31» октября 2022 г.

**Программа вступительного испытания
по направлению подготовки магистров
09.04.04 «ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»**

Форма обучения
Очная

Москва 2022

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. Билет состоит из 2 вопросов, которые выбираются из перечня вопросов 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

Тематический блок №1.

Определение множества. Способы задания множеств. Основные понятия теории множеств (подмножество, равенство множеств, Булеан множества, мощность множества).

Операции над множествами: объединение, пересечение и дополнение. Декартово произведение. Бинарное и n-арное произведение. Степень множества.

Способы задания бинарных отношений. Матрица смежности. Графическое представление бинарного отношения.

Операции над отношениями. Операции обращения, дополнения, композиции. Свойства бинарных отношений.

Понятие логического высказывания. Мера истинности логического высказывания.

Простое и сложное логическое высказывание. Основные логические операции и их интерпретация в естественном языке.

Задача формализации суждений. Высказывательные функции: выполнимость, общезначимость, равносильность.

Алгебра логики. Свойства операций алгебры логики — $\langle \vee, \wedge, \neg \rangle$.

Таблицы истинности основных логических операций. Старшинство логических операций.

Аналитическое (формульное) представление логических функций, заданных в табличном виде. Совершенные КНФ и ДНФ.

Комбинаторика: основные понятия. Типы комбинаторных проблем и комбинаторных задач. Комбинаторные операции.

Выборка. Виды выборок. Основные комбинаторные числа и приемы их нахождения.

Правило суммы и правило произведения.

Графы и мультиграфы. Изоморфизм.

Связность. Компоненты связности графов.

Ориентированные графы. Сильная связность ориентированных графов. Компоненты сильной связности и конденсация орграфов.

Циклы в графах. Матрица циклов. Цикломатический базис. Цикломатическое число.

Теорема Эйлера. Остов. Хорда. Базисная система циклов относительно заданного остова.

Разделяющие множества в графе. Разрез. Базисные разрезы. Матрица разрезов.

Маршруты и расстояния в графах. Волновой алгоритм определения расстояния в графе.

Радиус и диаметр графа.

Алгоритм нахождения расстояния во взвешенном графе. Расстояния в ориентированном графе.

Устойчивость графов. Внутренняя и внешняя устойчивость.

Алгоритмы определения числа внутренней и внешней устойчивости графа. Хроматическое число графа.

Машина Тьюринга, устройство, принцип работы. Пример алгоритма.

Алгоритмически неразрешимые задачи. Теорема об остановке машины Тьюринга, формулировка, доказательство, следствия.

Арифметические и частично-арифметические функции.

Понятие вычислимости (по Тьюрингу). Вычислимые функции. Сложность вычислений: классы, примеры.

Рекурсивные функции. Примитивно-рекурсивные, обще-рекурсивные, частично-рекурсивные функции.

Стандартный и расширенный базисы Клини. Теорема Черча.

Логика предикатов. Понятие предиката. Область определения предиката и область истинности предиката. Равносильности предикатов.

Кванторные операции и их интерпретация в естественном языке.

Терм, элементарная формула и формула логики предикатов. Область действия квантора. Свободная и связанная переменная.

Выполнимость, общезначимость и тождественная ложность формул логики предикатов. Взаимосвязь этих понятий.

Нормальные формы логики предикатов. Предварённая нормальная форма.

Формальный логический язык. Сравнение языковых возможностей логики высказываний и логики предикатов 1-го и 2-го порядков.

Входимость переменной в формулу. Вхождение подформулы в формулу. Определение по индукции.

Пропозициональное исчисление. Аксиомы и правила вывода.

Исчисление предикатов 1-го порядка. Язык. Аксиомы и правила вывода.

Определение формального языка. Способы задания языков. Операции над языками, свойства операций.

Порождающие грамматики: определения, типы. Классификация порождающих грамматик.

Линейное программирование. Каноническая форма задачи линейного программирования.

Опорное (базисное) решение. Пример решения задачи с помощью симплекс-метода.

Признак оптимального решения.

Двойственные задачи линейного программирования. Связь оптимальных решений исходной (прямой) и двойственной задач. Пример решения задачи. Помощью двойственного симплекс-метода.

Транспортная задача. Сбалансированная (закрытая) и несбалансированная (открытая) задачи. Сведение открытой задачи к закрытой.

Приближённые методы решения: метод северо-западного угла, наименьшей стоимости (минимального элемента). Метод потенциалов.

Случайное событие. Алгебра событий. Аксиоматика теории вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Случайные величины. Распределение вероятностей (дискретные и непрерывные распределения).

Числовые характеристики случайных величин. Случайные векторы. Корреляционная матрица.

Распределения вероятностей: равномерное, биномиальное, Пуассона, показательное, нормальное (одномерное и многомерное), χ^2 -распределение, Стьюдента, Фишера.

Закон больших чисел. Центральная предельная теорема.

Генеральная и выборочная совокупности. Эмпирическая функция распределения.

Точечные оценки параметров и их свойства. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов.

Интервальное оценивание параметров распределения вероятностей. Проверка статистических гипотез.

Статистические гипотезы о математических ожиданиях, дисперсиях случайных величин, вероятности случайного события.

Критерии согласия (χ^2 , Колмогорова). Критерии однородности распределений.

Исследование статистической зависимости случайных величин. Таблица сопряжённости признаков.

Корреляционный анализ. Выборочный коэффициент корреляции. Коэффициенты ранговой корреляции.

Регрессионный анализ. Постановка задачи. Оценивание параметров линейной регрессионной модели.

Оценка точности линейной регрессии: коэффициент детерминации.

Математическая модель технического нейрона. Архитектура нейронной сети. Принципы обучения нейронных сетей. Обучающая выборка.

Проблема «переобучения» нейронной сети. Свойство обобщения данных.

Персептрон. Правило Хебба обучения персептрона.

Правило Уидроу-Хоффа. Проблема "исключающего ИЛИ".

Многослойный персептрон. Математическая модель. Обучение многослойной нейронной сети. Обратное распространение ошибки.

Оптимизация нейронных сетей: методы «импульса движения (момента)», Левенберга-Марквардта, стохастического градиента.

Рекуррентная нейронная сеть. Сеть Хопфилда. Ассоциативная память.

Самообучающиеся карты Кохонена. Математическая модель. Правило самообучения.

Кластеризация данных на карте Кохонена.

Тематический блок №2.

Массивы. Одномерные массивы. Размещение в памяти. Алгоритмы вставки, поиска и удаления элементов. Алгоритмическая сложность.

Двух- и многомерные массивы. Адресация элементов многомерного массива при линейном размещении элементов, сведение многомерных массивов к линейным (на примере двухмерных массивов).

Связанные списки: односвязные и двусвязные, линейные и кольцевые. Размещение в оперативной памяти. Структуры данных.

Алгоритмы поиска, вставки и удаления элементов в связанных списках. Алгоритмическая сложность.

Односвязные и двусвязные кольцевые списки. Структуры данных.

Алгоритмы поиска, вставки и удаления элементов в односвязных и двусвязных кольцевых списках. Алгоритмическая сложность.

Бинарные деревья поиска. Алгоритмы поиска, вставки и удаления. Алгоритмическая сложность.

Прошитые и сбалансированные бинарные деревья. Обход бинарного дерева. Виды обходов. Алгоритм обхода.

B- и B⁺-деревья. Структуры данных. Алгоритмы поиска и вставки элементов.

Сортировка пузырьком и бинарный поиск в отсортированном массиве. Алгоритмы. Оценка алгоритмической сложности.

Парадигмы программирования. Процедурное, объектно-ориентированное, функциональное программирование. Структурное программирование.

Отличие языков высокого уровня от ассемблерных языков. Модульное программирование. Внешняя спецификация и внутренняя реализация.

Объектно-ориентированное программирование: класс, метод, виртуальный метод, чисто виртуальный (абстрактный) метод.

Переопределение виртуальных методов. Абстрактный класс, интерфейс. Размещение объектов в памяти при наследовании.

Объектно-ориентированное программирование: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Одиночное и множественное наследование. Сравнительная характеристика. Параметрический и частный (специальный) полиморфизм. Перегрузка и переопределение методов. Конструкторы и деструкторы.

Указатели в языках C/C++. Арифметика указателей. Выделение и освобождение памяти.

Шаблоны в C++. Обобщенные методы и типы в C#/Java.

Современные топологии компьютерных сетей.

Аналоговая и цифровая передача. Последовательный и параллельный методы передачи данных.

Операционная система: назначение и состав. Универсальные операционные системы и ОС специального назначения.

Классификация операционных систем по структуре, назначению, режимам использования.

Понятие процесса в операционной системе. Управление процессами. Механизмы управления памятью.

Понятие потока. Механизмы взаимодействия: сигналы, семафоры. Конкуренция за ресурсы. Взаимные блокировки.

Межуровневая инкапсуляция данных в сетевых моделях.

Файловые системы. Средства управления файлами, атрибуты файлов, права доступа к файлам.

Эффективность функционирования вычислительных машин, систем и сетей телекоммуникаций; пути ее повышения.

Понятие предметной области. Концептуальное моделирование предметных областей.

Основные идеи и понятия.

Модель «сущность-связь-свойства» (ER-модель).

Представление отношения одиночной и множественной подтипизации. Представление отношения агрегации.

Понятие модели данных. Аспекты модели данных: структурный, операционный, обеспечение целостности.

Реляционная модель данных. Ограничения: уровня типа, атрибута, отношения, базы данных.

Основные понятия реляционной модели: домен, отношение, кортеж, атрибут, операции над отношениями.

Схема базы данных: логическая и физическая. Сходства и отличия. Понятие базы данных и реляционной базы данных.

Реляционная алгебра. Операция соединения: внутреннее, внешнее (левое, правое), полное. Операция деления.

Язык SQL: структура запросов на языке SQL, связь с реляционной алгеброй, связь с реляционным исчислением на кортежах. Работа с отсутствующими значениями (NULL). NULL при ограничении. NULL при соединении.

Вложенные запросы в языке SQL.

Назначение и функции системы управления базами данных (СУБД).

Реляционные СУБД.

Понятия: программной системы, программы, программного обеспечения. Жизненный цикл программной системы. Этапы.

Модели разработки программных систем: классификация, области применимости.

Каскадная модель разработки программных систем.

Итерационная модель разработки программных систем.

Эволюционная модель разработки программных систем.

Требования к программному обеспечению. Виды требований.

Проектирование программных систем. Языки моделирования.

Язык UML. Диаграммы пакетов и диаграммы классов. Диаграммы кооперации.

Диаграммы состояний. Нотация, назначение.

Тематический блок №3.

Введение в терминологию искусственного интеллекта. Основные термины и понятия искусственного интеллекта (ИИ). Формализованные и неформализованные задачи.

Модель проблемной области и база знаний.

Инженерия знаний и онтологический инжиниринг.

Манипулирование знаниями, обработка знаний.

Интеллектуальные системы и их классификация.

Системы, основанные на знаниях (СОЗ), и их классификация. Общая архитектура СОЗ, состав и структура основных компонентов СОЗ.

Общая характеристика основных направлений в ИИ. Краткая история ИИ. Современные направления фундаментальных и прикладных исследований в области ИИ.

Структура направлений ИИ, связанных со знаниями: статические и динамические экспертные системы (ЭС), интеллектуальные диалоговые и естественно-языковые системы, интеллектуальные агенты и многоагентные системы, интегрированные интеллектуальные системы, интеллектуальные обучающие системы, онтологический инжиниринг и семантический Web.

Представление знаний в интеллектуальных системах. Уровни представления знаний.

Классификация моделей представления знаний. Логические модели. Сетевые модели: семантические сети, фреймы. Продукционные модели. Гибридные модели.

НЕ-факторы знаний и моделирование НЕ-факторов в интеллектуальных системах. Выбор формализма для представления знаний.

Методы работы со знаниями. Получение, структурирование и формализация знаний.

Методы получения знаний от экспертов, из текстов и баз данных: классификация, основные характеристики.

Состав и организация знаний в интеллектуальных системах. Методы и стратегии поиска решений в системах, основанных на знаниях.

Механизмы вывода в ЭС. Стратегии как механизмы управления. Методы поиска решений в ЭС.

Архитектуры прикладных интеллектуальных систем и их эволюция.

Основные этапы развития архитектур интеллектуальных систем. Два подхода к процессу решения задач: традиционный путь решения задач, решение задач на основе интеллектуального интерфейса.

Эволюция основных целей разработчиков интеллектуальных систем. Классификация прикладных интеллектуальных систем.

Особенности архитектур статических и динамических интеллектуальных систем.

Основы построения традиционных экспертных систем. Назначение ЭС. Формальные основы продукционных ЭС.

Архитектура статических и динамических ЭС. Методологии и этапы разработки ЭС.

Классификация инструментальных средств (ИС) для построения ЭС.

Особенности интегрированных ЭС. Особенности обучающих ЭС.

Основы построения интеллектуальных диалоговых систем.

Общение в интеллектуальных системах: основные понятия и определения. Модель общения.

Представление лингвистических знаний. Понимание текстов на естественном языке (ЕЯ).

Методы анализа и интерпретации слов, предложений и текстов.

Интеллектуальные диалоговые системы (ИДС) и естественно-языковые системы: классификации, основные характеристики. Базовая архитектура ИДС.

Основы построения динамических интеллектуальных систем. Основные понятия и определения. Классификация динамических интеллектуальных систем.

Методы моделирования внешнего мира. Особенности применения имитационного моделирования сложных дискретных систем.

Архитектуры динамических интегрированных экспертных систем.

Архитектуры многоагентных систем (МАС). Онтологии и онтологические системы.

Особенности проектирования и реализации агентов и МАС.

Методология и технология построения интеллектуальных систем.

Системный анализ проблемной области на применимость технологии систем, основанных на знаниях. Выбор формализма для представления знаний. Выбор «идеальных» экспертов и инженеров по знаниям. Выбор инструментальных средств. Выбор технологии создания интеллектуальных систем.

Инструментальные средства для построения прикладных интеллектуальных систем.

Классификация ИС.

Языки программирования для ИИ и языки представления знаний. Логическое и функциональное программирование. Инструментальные пакеты для ИИ.

WorkBench-системы.

Методологии создания и модели жизненного цикла интеллектуальных систем.

Примеры инструментальных комплексов для создания интегрированных ЭС и динамических интеллектуальных систем.

Литература

Тематический блок №1

1. В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова. Дискретная математика: Учебник для студентов вузов. – М.: ООО «Издательства АСТ»: ООО «ИздательствоАстрель», 2003
2. Сборник задач по математике для вузов. Часть 4. Под общей редакцией А.В. Ефимова и А.С. Поспелова. Издательство Физико-математической литературы, 2003 г.
3. В.А. Горбатов, А.В. Горбатов, М.В. Горбатова. Теория автоматов: учебник для вузов, Москва: АСТ, 2008
4. Кузнецов О. П. Дискретная математика для инженера: Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2009
5. Акулич, И.Л. Математическое программирование в примерах и задачах. - Лань, 2011.
6. Галерея Э.М. Оптимизация. Теория, примеры, задачи. - ЛЕНАНД, 2015.
7. Салмин, И.Д. Математические методы решения оптимизационных задач. - МИФИ, 2004.
8. Жолобов, Д.А. Введение в математическое программирование. - МИФИ, 2008.
9. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М.: Academia. – 2005.
10. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа. – 2003.
11. Вентцель Е. С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. М.: Academia. – 2004.
12. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшее образование. – 2006.
13. Ивченко Г.И., Медведев И.Ю. Введение в математическую статистику. Учебное пособие. М.: ЛКИ. – 2010. – 600 с.
14. Куликов Е. И. Прикладной статистический анализ. М.: Радио и связь. – 2003.
15. Ивченко Г.И., Медведев И.Ю., Чистяков А.В. Задачи с решениями по математической статистике. М.: «Дрофа». – 2007. – 318 с.
16. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. М.: Высшая школа. – 2003.
17. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации. М.: Финансы и статистика. – 2002.
18. Головкин В.А. Нейронные сети: обучение, организация и применение. М.: ИПРЖР. – 2001.
19. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс (пер. с англ.) М.: Вильямс. – 2006. — 1103 с.

Тематический блок №2

20. Симонович С. В. [и др.]. Информатика: базовый курс: учебное пособие для вузов: Москва: Питер, 2008.
21. Малыгина М.П. Базы данных: основы, проектирование, использование: учебное пособие для вузов, Санкт-Петербург, БХВ-Петербург, 2007.
22. Кузовкин А.В. Цыганов А.А., Шукин Б. А. Управление данными: учебник для вузов. Москва, Академия, 2010.
23. Ривест Р., Штайн К., Лейзерсон Ч., Кормен Т. Алгоритмы: построение и анализ. Москва, Вильямс, 2007.
24. Сеницын С.В., Михайлов А.С., Хлытчиев О.И. Программирование на языке высокого уровня: учебник для вузов, С. В. Сеницын, Москва, Академия, 2010.

25. Коннолли Т. Базы данных: проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. М., Вильямс, 2003.
26. Фрай Дж.;Тиори Т. Проектирование структур баз данных. Кн.1, Кн.2 , 1985
27. Налютин Н.Ю. Сеницын С.В. Верификация программного обеспечения : учебное пособие, Москва: Интернет-Университет информационных технологий; Бинوم. Лаборатория знаний, 2008.
28. Харрингтон Д. Л. Проектирование реляционных баз данных, М.: Лори, 2006

Тематический блок №3

29. Рыбина Г.В. Основы построения интеллектуальных систем. М.: Финансы и статистика, 2014. 432 с.
30. Рыбина Г.В. Теория и технология построения интегрированных экспертных систем. Монография. - М.: Научтехлитиздат, 2008. 482с.
31. Рыбина Г.В., Паронджанов С.С. Технология построения динамических интеллектуальных систем. Учебное пособие. – М.: НИЯУ МИФИ. 240 с.
32. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 кн.: Книга 1: Системы основанные на знаниях. Интегрированные экспертные системы. - М.: Научтехлитиздат, 2014. - 224 с.
33. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 книгах: Книга 2: Интеллектуальные диалоговые системы. Динамические интеллектуальные системы. - М.: Научтехлитиздат, 2015. - 160 с.
34. Рыбина Г.В. Интеллектуальные системы: от А до Я. Серия монографий в 3 книгах: Кн.3: Проблемно-специализированные интеллектуальные системы. Инструментальные средства построения интеллектуальных систем. - М.: Научтехлитиздат, 2015. - 180 с.
35. Попов Э.В. Общение с ЭВМ на естественном языке. М.: Эдиториал УРСС, 2004. 360 с.
36. Тарасов В.Б. От многоагентных систем к интеллектуальным организациям: философия, психология, информатика. М.: Эдиториал УРСС, 2002. 352 с.
37. Имитационное моделирование систем: учебное пособие. М.:Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 584с.
38. Осипов Г.С. Методы искусственного интеллекта. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. – 296 с.
39. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект: современный подход. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. 1406 с.
40. Люгер Дж.Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. М.: Издательский дом «Вильямс», 2003. 864 с.