

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
«__» _____ 2020 г

Ответственный секретарь
приемной комиссии
_____ И.В. Цветков
«__» _____ 2020 г

**Программа вступительного испытания
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре
09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»**

Форма обучения
Очная

Москва, 2020

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

Форма проведения испытания:

Вступительное испытание по направлению подготовки аспирантов 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника» проводится в виде собеседования с обязательным оформлением ответов на вопросы билета в письменном виде. Собеседование проводится с целью выявления у абитуриента объёма научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для обучения в аспирантуре. Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию.

Структура испытания:

Билет для собеседования включает в себя два общих вопроса по направлению и один вопрос по дисциплине специализации.

Дисциплины специализации включают в себя вопросы согласно следующим профилям (направленностям), соответствующим научным специальностям:

- Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ
- Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления
- Системный анализ, управление и обработка информации
- Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей
- Управление в социальных и экономических системах

Выявление факта пользования мобильным телефоном или шпаргалками ведет к безусловному удалению абитуриента с экзамена и составлению соответствующего протокола. Абитуриент из конкурса выбывает.

Оценка испытания:

Оценка за собеседование выставляется по 100-балльной шкале. Минимальный балл, необходимый для успешного прохождения собеседования и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания

Вопрос № 1,2 (общий)	0-40 баллов	40-35 баллов - дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией. 34-30 баллов - дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.
-----------------------------	--------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

		<p>29-25 баллов - даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>24-20 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>19-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
Вопрос № 3 (специализированный)	0-20 баллов	<p>20-18 баллов - дан исчерпывающий и обоснованный ответ на вопрос, абитуриент демонстрирует глубокие теоретические знания, умение сравнивать и оценивать различные научные подходы, пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>17-15 баллов - дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>14-12 баллов - даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>11-10 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>9-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>

Общие вопросы для подготовки к вступительному испытанию

I. Математические основы информатики

1. Основы теории множеств и бинарных отношений. Множества конечные и бесконечные. Операции над множествами. Декартово произведение.
2. Свойства бинарных отношений. Отношения эквивалентности. Частично-упорядоченные бинарные отношения. Экстремальные характеристики упорядоченных множеств.
3. Математическая логика. Основные законы математической логики.
4. Булева алгебра. Логика высказываний. Булевы функции, канонические формы задания булевых функций. Понятие полной системы. Критерий полноты Поста. Минимизация булевых функций в классах нормальных форм.
5. Исчисление предикатов первого порядка. Понятие интерпретации. Выполнимость и общезначимость формулы первого порядка.
6. Отношения и функции. Отношение эквивалентности и разбиения. Фактор множества. Отношения частичного порядка.
7. Основы комбинаторного анализа. Метод производящих функций, метод включений и исключений. Примеры применения.
8. Основы теории графов: определение графа, цепи, циклы, пути, контуры. Матрица смежности графа. Матрица инцидентности дуг и ребер графов. Способы представления графов. Деревья. Связные и сильно связные графы.
9. Пути Эйлера и циклы. Алгоритм построения циклов Эйлера. Гамильтоновы пути и циклы.
10. Понятие алгоритма и его уточнения: машины Тьюринга, нормальные алгоритмы Маркова, рекурсивные функции. Эквивалентность данных формальных моделей алгоритмов.
11. Понятие об алгоритмической неразрешимости. Примеры алгоритмически неразрешимых проблем.
12. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.
13. Примеры эффективных (полиномиальных) алгоритмов: быстрые алгоритмы поиска и сортировки; полиномиальные алгоритмы для задач на графах и сетях (поиск в глубину и ширину, о минимальном остове, о кратчайшем пути, о назначениях).
14. Подходы к проектированию алгоритмов: «разделяй и властвуй», динамическое программирование, жадная стратегия.
15. Аксиоматическое определение теории вероятности. Понятие вероятностного пространства и случайной величины. Проверка статистических гипотез. Анализ статистических взаимосвязей. Основы многомерного статистического анализа.
16. Статистическое описание и примеры случайных временных рядов. Стационарные временные ряды. Чисто разрывные случайные процессы.
17. Классические методы оптимизации, нелинейное программирование. Условная и безусловная оптимизация. Одномерный поиск. Многомерные задачи нелинейного программирования.
18. Динамическое программирование. Потoki в сетях, многокритериальные задачи оптимизации. Транспортная задача.
19. Основы теории конечных полей. Поля Галуа вида $GF(p)$, p - простое число. Поля Галуа вида (2^n) , n - натуральное. Вычисления в конечных полях.

II. Компьютерные технологии обработки информации

1. Основные виды программного обеспечения. Программные продукты и сервисы. Архитектура программных систем.
2. Технологии проектирования программных систем.
3. Принципы разработки человеко-машинного интерфейса.
4. Тестирование программного обеспечения.
5. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД.
6. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных.
7. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
8. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.
9. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
10. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.

III. Языки и системы программирования

1. Массивы: одномерные, двумерные, многомерные. Размещение в оперативной памяти, сравнение со связанными списками. Вставка элементов, поиск, удаление (для одномерных массивов), оценка алгоритмической сложности.
2. Списки: линейные, кольцевые, двусвязные. Размещение в оперативной памяти, сравнение с массивами.
3. Очереди, стеки, деки. Операции вставки, поиска, удаления; оценка алгоритмической сложности.
4. Бинарное дерево. Сбалансированное бинарное дерево. Обходы дерева, алгоритм. Прошитые деревья. В-деревья: определение и сравнение с бинарными деревьями.
5. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML.
6. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML. Язык XML. Схема XML-документа.
7. Веб-программирование. Веб-сервисы.

Специализированные вопросы для подготовки к вступительному испытанию

I. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

1. Нормальная система ОДУ, задача Коши.
2. Нормальная система линейных ОДУ. Метод вариации постоянных. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка.
3. Структура решения линейной однородной системы ОДУ с постоянными коэффициентами. Линейное дифференциальное уравнение n -го порядка с постоянными коэффициентами.
4. Теоремы существования и единственности решений задачи Коши для системы ОДУ. Понятие о непродолжаемых решениях.
5. Зависимость решения задачи Коши для системы ОДУ от параметров и начальных условий.
6. Приближенные методы решения задачи Коши для ОДУ.
7. Понятие устойчивости решения нормальной системы ОДУ. Устойчивость тривиального решения линейной однородной системы ОДУ с постоянными коэффициентами. Теоремы Ляпунова об устойчивости.
8. Уравнения с частными производными первого порядка, решение задачи Коши для квазилинейного уравнения. Линейное однородное уравнение с частными производными первого порядка и первые интегралы динамических систем.
9. Основные уравнения математической физики. Классификация линейных дифференциальных уравнений с частными производными второго порядка с двумя и многими независимыми переменными.
10. Постановка краевых задач и задачи Коши для уравнения параболического типа. Корректно и некорректно поставленные задачи.
11. Решение краевых задач для уравнений гиперболического и параболического типов методом Фурье.
12. Основные понятия теории разностных схем. Простейшие разностные операторы. Явные схемы, неявные схемы, двухслойные схемы, трехслойные схемы.
13. Сходимость, аппроксимация. Устойчивость разностной схемы. Условно устойчивые и абсолютно устойчивые схемы.
14. Необходимое условие устойчивости по начальным данным задачи Коши для двухслойных эволюционных разностных схем (признак фон Неймана).
15. Явные и неявные разностные схемы. Решение краевых задач методом прогонки.
16. Методы расщепления и метод переменных направлений.
17. Понятие о нелинейной математической модели. Примеры математических моделей.
18. Простейшие решения уравнения Кортевега — де Вриза. Модифицированное уравнение Кортевега — де Вриза.
19. Нелинейное уравнение Шредингера. Простейшие решения нелинейного уравнения Шредингера в переменных бегущей волны.
20. Интегрируемые и неинтегрируемые нелинейные математические модели.

II. Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

1. Модели и алгоритмы квантования и кодирования выборок непрерывных сигналов. Усечение, округление.
2. Цифроаналоговые преобразователи. Характеристики и параметры ЦАП. Статические параметры. Динамические параметры.
3. АЦП параллельного типа. Алгоритм преобразования. Структуры и характеристики. Статические и динамические погрешности.
4. Аналого-цифровые преобразователи с промежуточным преобразованием во временной интервал. Квантование и кодирование временного интервала. Линейные интегрирующие преобразователи аналоговых сигналов во временной интервал. Двухтактное интегрирование.
5. Типовая структура МПС. Назначение основных функциональных модулей. Структура магистрали. Основные сигналы.
6. Особенности программного и микропрограммного способа управления. Принцип действия и типовая структура МПС с микропрограммным управлением. Структура команды и микрокоманды.
7. Командный цикл. Машинные такты и циклы. Назначение и функции сигнала адресного строба. Методы увеличения производительности в мультиплексированных магистралях. Цикл "Чтение-модификация-запись". Блочный режим. Конвейерный способ передачи информации. Режим 2х.
8. Методы кодирования информации. Флаги. Слово состояние процессора. Структура команды. Методы адресации. Программирование в кодах. Формат двухадресных и одноадресных команд. Формат команд условного перехода.
9. Конфигурирование ПЛИС. Режимы конфигурирования FPGA и CPLD. Конфигурационные ПЗУ.
10. Основные способы описания проекта. Назначение и основные возможности языка VHDL. Структура описания системы в VHDL. Блок entity. Блок architecture. Способы описания архитектуры в VHDL. Привести примеры поведенческого и структурного описания.
11. Принципы и проблемы тестирования и отладки современной аппаратуры. Самотестирование.
12. Метод периферийного сканирования для тестирования цифровой аппаратуры. Стандарт JTAG. Команды JTAG. Язык BSDL и BSDL-модели.
13. Законы электромагнетизма. Уравнения Максвелла. Уравнения Максвелла для гармонических процессов. Метод комплексных амплитуд. Комплексная диэлектрическая проницаемость и тангенс угла потерь.
14. Классификация радиотехнических сигналов. Представление периодических сигналов с помощью ряда Фурье. Преобразование Фурье и понятие спектральной плотности.
15. Матричные методы анализа цепей. Матрица рассеяния и преобразованная матрица рассеяния. Направленные графы.
16. Алгоритмы помехоустойчивого кодирования. Кодирование по Хэммингу: привести примеры и описание алгоритма.
17. Кодирование данных по Риду-Соломону. Области применения, особенности структурной организации.
18. Системы кодирования и преобразования изображений JPEG, MPEG1, MPEG2 и MPEG3 для аудио сигналов. Области применения, особенности структурной организации.

III. Системный анализ, управление и обработка информации

1. Экспертные процедуры. Методы обработки экспертной информации. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Деревья решений.
2. Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений.
3. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры.
4. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса.
5. Классификация задач математического программирования.
6. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
7. Симплекс-метод. Двойственные задачи.
8. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций.
9. Градиентные методы. Метод Ньютона и его модификации. Методы покоординатного спуска.
10. Основные подходы к решению задач с ограничениями.
11. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.
12. Задачи оптимизации на сетях и графах.
13. Метод наименьших квадратов. Метод интерполяции Лагранжа. Интерполяционная формула Ньютона. Интерполяция сплайнами.
14. Системы линейных алгебраических уравнений. Случай плохо обусловленных систем.
15. Дискретное преобразование Фурье, его основные свойства.
16. Цифровые фильтры, их особенности. Основные типы «окон» в цифровой фильтрации. Явление Гиббса.
17. Математическое описание и архитектуры нейронных сетей. Математическая модель и функциональные свойства технического нейрона. Сеть Хемминга. Реализация булевых функций на нейронных сетях.
18. Классификация данных на нейронных сетях. Многослойные нейронные сети. Многослойный персептрон. Генетические алгоритмы. Сеть Хопфилда. Самоорганизующаяся карта Кохонена.
19. Основные термины и понятия искусственного интеллекта (ИИ). Формализованные и неформализованные задачи. Модель проблемной области и база знаний. Инженерия знаний и онтологический инжиниринг.
20. Манипулирование знаниями (обработка знаний). Интеллектуальные системы и их классификация. Системы, основанные на знаниях (СОЗ), и их классификация.

IV. Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

1. Классификация программного обеспечения современных вычислительных систем. Понятие операционной системы. Основные характеристики операционных систем.
2. Составные части и обобщенная структура операционной системы. Ядро и его функции. Обработчики прерываний. Управление процессором. Диспетчеры и планировщики.
3. Управление основной и внешней памятью. Управление устройствами. Управление данными. Файловая система. Системы программирования. Загрузчики и редакторы связей. Пользовательский интерфейс ОС. Генерация ОС
4. Основные базовые архитектуры для организации высокопроизводительных ВС. Векторная архитектура. SMP – архитектура. MPP – архитектура. Кластерная архитектура.
5. Основы организации микропроцессорных систем. Классификация МПС. Функциональные блоки МПС: микропроцессор, память, магистрали, контроллеры ввода-вывода, их основные функции.
6. Подходы к организации систем команд в микропроцессорной технике. CISC и RISC системы. Системы с длинным машинным словом. Системы с явным параллелизмом на уровне машинного слова (EPIC). Гибридные и реконфигурируемые архитектуры.
7. Низкоуровневое программирование. Порты ввода-вывода. Типы портов ввода-вывода. Программно-управляемый ввод-вывод информации. Ввод-вывод по прерываниям. Последовательность обработки внешних аппаратных прерываний. Классификация прерываний. Структура контроллера прерываний.
8. Каналы доступа к информации. Виды атак на протоколы удаленного взаимодействия абонентов. Методы защиты информации от умышленных деструктивных воздействий. Методы защиты информации от случайных деструктивных воздействий. Причины ненадежности систем защиты информации. Понятие семантической безопасности. Игровой подход к анализу стойкости алгоритмов защиты информации.
9. Стохастические методы защиты информации. Запутывание реализации алгоритмов защиты информации. Внесение непредсказуемости в работу средств и объектов защиты. Теория, применение и оценка качества генераторов псевдослучайных чисел (ГПСЧ). ГПСЧ, основанные на многомерных преобразованиях. Стохастические помехоустойчивые коды. Классификация ГПСЧ.
10. Методы и средства защиты ПО. Защита ПО от несанкционированного использования. Защита ПО от статического и динамического исследования. Обфускация программ. Пермутирующий код. Полиморфный код.
11. Объектно-ориентированное проектирование. UML диаграммы.
12. Методологии создания ПО. Процессы ЖЦ ПО, назначение и краткая характеристика каждого из них, их взаимодействие. Модели Жизненного цикла ПО.
13. Верификация ПО: назначение, проблемы, модели, решения, средства. Оценка качества тестирования. Возможные подходы к организации коллектива разработчиков: роли, права, ответственности.

V. Управление в социальных и экономических системах

1. Постановка задачи линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования.
2. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.
3. Основные методы управления, их классификация. Взаимосвязь функций управления, процессов принятия и осуществления управленческих решений. Методы выполнения функций управления. Методы и этапы процесса принятия и осуществления управленческого решения. Методы решения слабо структурированных и сильно структурированных проблем. Построение дерева целей.
4. Классификация систем поддержки принятия решений (DSS). Системы активного типа и системы пассивного типа. Реализация решений. Контроль осуществления решения и получения ожидаемых результатов. Методы координации и формы регламентации управленческой деятельности.
5. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.
6. Модели и методы принятия решений, принятие решений в условиях риска и неопределенности, использование экспертных оценок при принятии решений, консультационная деятельность при принятии решений, психологические аспекты принятия и реализации решений, особенности коллективного принятия решений, особенности принятия решений в условиях чрезвычайных ситуаций, переговоры и выборы, личность и коллектив как объекты управления.
7. Предмет и основные понятия теории игр. Применение теории игр для оптимизации управленческих решений. Понятие стратегии и решения игры. Типы равновесия в теории игр: в доминантных стратегиях, Нэша, Байеса, Штакельберга, по Паретто. Матричные игры. Игры с непротиворечивыми интересами. Кооперативные игры.
8. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический).

Список рекомендованной литературы

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. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
6. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000, 2000.
7. Каппелини В., Константи́нидис А., Эмилиани П. Цифровые фильтры и их применение. М.: Энергоатомиздат, 1983.
8. Кузовкин А.В., Цыганов А.А., Щукин Б.А. Управление данными. М.: Академия, 2010
9. Базы данных : учебное пособие для вузов, С. Л. Шнырёв, Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
10. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
11. Саати Т., Керыс К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
12. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977.
13. Яблонский С.В. Введение в дискретную математику. М.: Наука, 2001.
14. Мальцев А.И. Алгоритмы и рекурсивные функции. М.: Наука, 1965, 1986
15. Марков А.А., Нагорный Н.М. Теория алгорифмов. М.: ФАЗИС, 1996
16. Тихомирова А.Н. Теория алгоритмов: Учебное пособие. М.: МИФИ, 2008. 176 с.
17. Горбатов В.А. Фундаментальные основы дискретной математики. М.: Наука, 2000.
18. Ахо А. Хопкрофт Д. Структуры данных и алгоритмы. Пер. с англ. М.: Издательский дом «Вильямс», 2000.
19. ПападимитриуХ., Стайглиц К. Комбинаторная оптимизация. Алгоритмы и сложность. Пер. с англ. М.: Мир, 1985.
20. Гашков С.Б., Чубариков В.Н. Аримфетика. Алгоритмы. Сложность вычислений. М.: Высшая школа, 2000.

