

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

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



Первый проректор НИЯУ МИФИ

О.В. Нагорнов

января 2025 г.

Ответственный секретарь
Приемной комиссии

 Скритный В.И.
« 16 » января 2025 г.

**Программа вступительного испытания
по специальной дисциплине
Математическое и программное обеспечение вычислительных
систем, комплексов и компьютерных сетей**

Научная специальность
**2.3.5 «Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»**

Форма обучения
Очная

Москва, 2025

Оглавление

1. Общие положения 2
2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания 4
3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания 8

1. Общие положения

Форма проведения испытания:

Целью вступительного испытания является выявления у абитуриента объема научных знаний, научно-исследовательских компетенций, навыков системного и критического мышления, необходимых для подготовки диссертации по научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей». Абитуриент должен показать профессиональное владение теорией и практикой в предметной области, продемонстрировать умение вести научную дискуссию, умение планировать научную работу в рамках выбранной научной специальности. Вступительное испытание проводится в форме экзамена с элементами собеседования.

Вступительное испытание состоит из двух частей.

В первой части абитуриент отвечает на вопросы из билета. Билет включает в себя три вопроса. Абитуриент после получения билета подготавливает ответ, фиксируя основные тезисы на бланке для ответов, после чего отвечает на вопросы билета перед экзаменаторами. Экзаменаторы могут задавать дополнительные вопросы согласно программе вступительных испытаний.

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

Во второй части абитуриент представляет заранее подготовленные тему планируемого диссертационного исследования в соответствии с выбранной научной специальностью, обоснование актуальности темы, а также план выполнения диссертационного исследования. Представленные материалы оцениваются экзаменаторами. В процессе оценивания экзаменаторы могут уточнять различные аспекты, связанные с планируемым диссертационным исследованием.

Оценка испытания:

Оценка за вступительное испытание выставляется по 100-балльной шкале как сумма за первую и вторую часть испытания.

Максимальное число баллов за первую часть – 60 баллов.

Максимальное число баллов за вторую часть – 40 баллов.

Минимальный суммарный балл, необходимый для успешного прохождения испытания и дальнейшего участия в конкурсе – 60 баллов.

Критерии оценки результатов испытания

<p>Вопрос № 1, 2, 3</p>	<p>0-20 баллов за каждый вопрос</p>	<p>18-20 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>15-17 баллов – дан полный, достаточно глубокий и обоснованный ответ на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания, умение пользоваться современной научной терминологией.</p> <p>12-14 баллов – даны обоснованные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, абитуриент демонстрирует хорошие знания.</p> <p>9-11 баллов - даны в целом правильные ответы на вопрос, поставленный экзаменационной комиссией, при этом абитуриент недостаточно аргументирует ответы.</p> <p>8-0 баллов – абитуриент демонстрирует непонимание основного содержания теоретического материала, поверхностность и слабую аргументацию суждений или допущены значительные ошибки.</p>
<p>Оценка планируемого диссертационного исследования</p>	<p>0-40 баллов</p>	<p>35-40 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией представлен на высоком уровне.</p> <p>30-34 баллов – предполагаемая тематика соответствует паспорту научной специальности, является актуальной, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>20-29 баллов – предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует доработки в части актуальности, план работы над диссертацией требует доработки.</p> <p>12-19 баллов - предполагаемая тематика в целом соответствует паспорту научной специальности, но требует значительной доработки в части актуальности, и значительной переработки плана работы над диссертацией.</p> <p>0-11 баллов – предполагаемая тематика не соответствует паспорту научной специальности.</p>

2. Вопросы для подготовки к первой части вступительного испытания

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 инцидентий 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.

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 Интернет. Методы и средства поиска информации в Интернет, информационно-поисковые системы.
11. Массивы: одномерные, двумерные, многомерные. Размещение в оперативной памяти, сравнение со связанными списками. Вставка элементов, поиск, удаление (для одномерных массивов), оценка алгоритмической сложности.
12. Списки: линейные, кольцевые, двусвязные. Размещение в оперативной памяти, сравнение с массивами.
13. Очереди, стеки, деки. Операции вставки, поиска, удаления; оценка алгоритмической сложности.
14. Бинарное дерево. Сбалансированное бинарное дерево. Обходы дерева, алгоритм. Прошитые деревья. В-деревья: определение и сравнение с бинарными деревьями.
15. Языки и средства программирования интернет-приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML. Язык XML. Схема XML-документа.
16. Веб-программирование. Веб-сервисы.

III. Специализированные вопросы

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. Технология безопасного программирования. Эксплуатация уязвимостей ПО. Атаки, основанные на повторном использовании кода (Code-Reuse Attacks), их разновидности.

12. Методы защиты от атак, основанных на эксплуатации уязвимостей ПО. Технологии Moving Target Defense и Control Flow Integrity. Проекты Morpheus и SOFIA.
13. Технология блокчейн. Основные механизмы. Публичные и приватные блокчейны. Смарт-контракты.
14. Объектно-ориентированное проектирование. UML диаграммы.
15. Методологии создания ПО. Процессы ЖЦ ПО, назначение и краткая характеристика каждого из них, их взаимодействие. Модели Жизненного цикла ПО.
16. Верификация ПО: назначение, проблемы, модели, решения, средства. Оценка качества тестирования. Возможные подходы к организации коллектива разработчиков: роли, права, ответственности.

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. Шустова Л.И. Тараканов О.В. Базы данных. Учебник. – М.: Инфра-М, 2016.
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. Цыпки́н 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 алгоритмов. 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.
21. Г.В.Рыбина Основы построения интеллектуальных систем. Учебное пособие. – М.: «Финансы и статистика», 2021. – 432с. Электронное издание. ISBN 978-5-00184-030-5
22. С.Г. Сеница ВЕБ-программирование и ВЕБ-сервисы, Учебное пособие. Краснодар 2013
23. Эрикссон Дж. Хакинг: искусство эксплойта. 2-е издание. – Пер. с англ. – СПб.: Символ-Плюс, 2010.
24. Сикорд Роберт С. Безопасное программирование на С и С++. 2-е издание. - М.: Вильямс, 2015.
25. Сикорд Роберт С. Эффективный С. Профессиональное программирование. - СПб.: Питер, 2022.
26. Осмоловский С.А. Стохастические методы защиты информации. – М.: Радио и связь, 2003.
27. Вишняков А.В., Нурмухаметов А.Р., Курмангалеев Ш.Ф., Гайсарян С.С. Метод анализа атак повторного использования кода. Труды ИСП РАН, том 30, вып. 5, 2018 г., стр. 31-54.
28. Косолапов Ю. В. Об обнаружении атак типа повторного использования исполнимого кода. Моделирование и анализ информационных систем. Т. 26, № 2 (2019), с. 213-228.
29. Данжани Н., Кларк Д. Средства сетевой безопасности. Пер. с англ. - М. : КУДИЦ-ОБРАЗ, 2007.
30. Йо Ван Гуй. Программирование на ассемблере x64: от начального уровня до профессионального использования AVX. - М.: ДМК Пресс, 2021.
31. Ледин Д. Современная архитектура и устройство компьютеров. - БХВ-СПб, 2024.
32. Башир И. Блокчейн: архитектура, криптовалюты, инструменты разработки, смарт-контракты. - ДМК-Пресс, 2019.

3. Материалы для подготовки ко второй части вступительного испытания

При представлении плана научного исследования необходимо представить следующую информацию:

- Тема диссертации
- Предполагаемый научный руководитель (при наличии)
- Актуальность темы
- Цели и задачи исследования
- Развернутые формулировки теоретических и практических задач, которые необходимо решить для достижения поставленной цели с распределением их по семестрам обучения.

- Теоретическая значимость работы. Практическая значимость работы.
- Имеющийся задел по предполагаемому исследованию

Абитуриент готовит план будущего научного исследования заранее, до вступительного испытания, и на испытании представляет уже готовый план. При составлении плана необходимо помнить, что в рамках диссертационного исследования аспирант решает научную задачу, имеющую значение для развития соответствующей отрасли науки, либо разрабатывает новые научно-обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны.

Цель диссертации вытекает из формулировки научной проблемы, связанной с теоретической или практической нерешенностью темы или ее аспекта. Цель формулируется коротко и однозначно, она должна быть достигнута к концу работы. Исходя из единственной цели работы, определяется несколько задач. Разрешение каждой задачи является последовательным шагом на пути достижения цели.

Паспорт научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей» (отрасль наук – технические науки, физико-математические науки):

Направления исследований:

1. Модели, методы и алгоритмы проектирования, анализа, трансформации, верификации и тестирования программ и программных систем.
2. Языки программирования и системы программирования, семантика программ.
3. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем.
4. Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов.
5. Программные системы символьных вычислений.
6. Операционные системы.
7. Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, форматы, протоколы и программные средства человеко-машинных интерфейсов, компьютерной графики, визуализации, обработки изображений и видеоданных, систем виртуальной реальности, многомодального взаимодействия в социокиберфизических системах.
8. Модели и методы создания программ и программных систем для параллельной и распределенной обработки данных, языки и инструментальные средства параллельного программирования.
9. Модели, методы, алгоритмы, облачные технологии и программная инфраструктура организации глобально распределенной обработки данных.
10. Оценка качества, стандартизация и сопровождение программных систем.