

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор –
проректор по научной деятельности

_____ Д.А. Гаурский

« 15 » _____ 2026 г.



Программа вступительного испытания по специальности

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Тип образовательной программы: программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Научная специальность: 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей

Форма обучения: очная

Общие указания

Программа вступительного испытания в аспирантуру по специальности 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей предназначена для лиц, желающим проходить обучение в Федеральном государственном автономном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

В программу описываются порядок проведения вступительного испытания, критерии оценивания, приведен список вопросов программы, описано учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы.

Порядок проведения вступительных испытаний

Вступительное испытание проводится в форме экзамена на основе билетов. В каждом экзаменационном билете по 2 вопроса. Экзамен проходит в письменной форме. Подготовка к ответу составляет 1 час (60 минут) без перерыва с момента раздачи билетов. Задания оцениваются от 0 до 100 баллов в зависимости от полноты и правильности ответов.

Критерии оценивания

Оценка поступающему за письменную работу выставляется в соответствии со следующими критериями.

Отлично (80-100 баллов)

Оценка «отлично» ставится за демонстрацию глубокого и всестороннего знания материала по вопросам билета, умение демонстрировать применение теоретических положений на практических примерах, умение писать программные коды на современных языках программирования.

Ответ абитуриента должен содержать:

- определения всех необходимых терминов;
- все необходимые теоретические положения и/или теоремы;
- демонстрация приведенных определений и теоретических положений на примере;
- правильность приведенного программного кода и наличие корректных комментариев к нему.

Хорошо (60-79 баллов)

Оценка «хорошо» ставится за хорошие знания по указанным в билете вопросам, умение применять теоретические положения на практических примерах и умение писать программные коды на современных языках программирования. Ответ допускает незначительные ошибки и неточности.

Ответ абитуриента должен содержать:

- определения всех необходимых терминов;
- указание практически всех необходимых теоретических положений и/или теоремы, предусмотренных вопросом;
- демонстрация приведенных определений и теоретических положений на примере;
- незначительные ошибки в приведенном программном коде, наличие в основном корректных комментариев к программному коду.

Удовлетворительно (40-59 баллов)

Оценка «удовлетворительно» ставится за знания основ по дисциплинам программы вступительных испытаний, необходимых для дальнейшей учебы. Ответ может содержать ошибки, неполное перечисление необходимых положений, но принципиальная схема ответа и взаимодействие основных понятий и алгоритмов указаны верно.

Ответ абитуриента должен содержать:

- определения всех необходимых терминов;

- неполный набор необходимых теоретических положений и/или теорем, предусмотренных вопросом;
- демонстрация приведенных определений и теоретических положений на примере с незначительными ошибками;
- наличие ошибок в приведенном программном коде, наличие некорректных комментариев к программному коду.

Неудовлетворительно (менее 40 баллов)

Оценка «неудовлетворительно» ставится при наличии в ответе значительных пробелов, несистемного изложения материала, при наличии большого количества ошибок и неточностей, отсутствии демонстрирующих примеров и фрагментов программных кодов.

Ответ абитуриента должен содержать:

- неполный список необходимых терминов, предусмотренных вопросом;
- неполный набор необходимых теоретических положений и/или теорем, предусмотренных вопросом, а также наличие существенных ошибок в их описании;
- отсутствие демонстрации приведенных определений и теоретических положений на примере или приведение примера с существенными ошибками;
- отсутствие программного кода или наличие существенных ошибок в приведенном программном коде, наличие некорректных комментариев к программному коду или отсутствие комментариев.

Вопросы программы вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.3.5 Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

Алгебра и геометрия

Совместность систем линейных уравнений. Связь общего решения неоднородной системы с общим решением приведенной системы. Теорема Крамера. Линейная зависимость систем n -мерных строк (столбцов). Число n -мерных строк (столбцов) в эквивалентных системах. Конечномерное векторное пространство, база и размерность, матрица перехода от одной базы к другой. Линейные операторы, матрица линейного оператора в данной базе, связь между матрицами линейного оператора в разных базах. Собственные векторы и собственные значения линейного оператора в разных базах. Евклидово пространство, ортонормированные базы, ортогональность матрицы перехода от одной ортонормированной базы к другой. Ортогональные и симметрические операторы, их матрицы в ортонормированной базе, лемма о характеристических корнях вещественной симметрической матрицы.

Дискретная математика

Функции алгебры логики. Реализация функций алгебры логики формулами. Канонические формы представления функций алгебры логики. Полнота и замкнутость систем функций алгебры логики. Критерий функциональной полноты. Проблема построения минимальных дизъюнктивных нормальных форм и подходы к ее решению. Схемы из функциональных элементов в базисе $\{И, ИЛИ, НЕ\}$. Задача построения схем из функциональных элементов и подходы к ее решению. Ограниченно-детерминированные (автоматные) функции. Способы задания ограниченно-детерминированных функций. Вычислимые функции. Машины Тьюринга. Тезис Тьюринга-Черча. Графы. Способы задания графов. Геометрическая реализация графов. Примеры задач из теории графов. Проблематика теории кодирования. Алфавитное кодирование. Проблема однозначности кодирования. Префиксные коды. Коды с минимальной избыточностью. Помехоустойчивое кодирование. Коды Хемминга.

Теория вероятностей и математическая статистика

Формула полной вероятности, условная вероятность. Примеры задач. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение нормального распределения.

Функция распределения вероятностей и ее свойства. Независимость случайных величин; критерий их независимости. Закон больших чисел Чебышева. Центральная предельная теорема для сумм независимых одинаково распределенных случайных величин. Понятие доверительной области. Доверительный интервал для среднего значения нормального распределения при неизвестной дисперсии. Наиболее мощный критерий проверки простой гипотезы при простой альтернативе: лемма Неймана-Пирсона.

Методы оптимизации

Постановка задачи линейного программирования. Идея симплексного метода. Алгоритм симплексного метода. Приведение задачи линейного программирования к каноническому виду. Метод дополнительных переменных и метод искусственных переменных. Постановка задачи выпуклого программирования. Определение и примеры

выпуклых множеств и выпуклых функций. Выпуклость и замкнутость Лебегова множества выпуклой функции. Градиентное неравенство для выпуклых функций. Экстремальные свойства выпуклых функций (теорема о глобальном и локальном минимуме). Методы безусловной минимизации выпуклых функций (метод наискорейшего спуска, метод покоординатного спуска, метод Ньютона). Методы решения задачи выпуклого программирования (на выбор, например, метод условного градиента, метод проекции градиента, метод штрафных функций).

Информатика

Алгоритмы вычисления логических формул. Алгоритмы поиска в последовательностях. Однопроходные алгоритмы объединения (слияния), пересечения и разности массивов. Алгоритмы сортировки массивов. Реализация операторов и типов данных средствами низкого уровня. Списки, стеки, очереди и их применение. Алгоритм полного перебора на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. Алгоритм перебора с возвратом на примере задачи о перечислении всех правильных раскрасок графа. Обход дерева "в глубину" (с использованием стека) и "в ширину" (с использованием очереди). Алгоритмы обработки арифметических выражений. Определение и реализация основных операций обработки текстов. Нахождение текста результата операции по тексту ее аргументов на примере двух способов вычисления суммы натуральных чисел.

Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Полиномиальная сводимость задач. Теорема Кука об NP-полноте задачи выполнимости булевой формулы. Примеры NP-полных задач, подходы к их решению. Точные и приближенные комбинаторные алгоритмы.

Базы данных

Основные понятия реляционной и постреляционных моделей данных. Теоретические основы реляционной модели данных. Реляционная алгебра, реляционное исчисление. Функциональные зависимости и нормализация отношений. Организация и проектирование физического уровня БД. Методы индексирования. Основные принципы управления транзакциями, журнализацией и восстановлением. Язык баз данных SQL. Средства определения и изменения схемы БД, определения ограничений целостности. Контроль доступа. Средства манипулирования данными.

Языки программирования

Процедурные языки программирования, функциональные языки программирования, логическое программирование, объектно-ориентированные языки программирования.

Процедурные языки программирования. Основные управляющие конструкции, структура программы. Работа с данными: переменные и константы, типы данных (булевский, целочисленные, плавающие, символьные, типы диапазона и перечисления, указатели), структуры данных (массивы и записи). Процедуры (функции): вызов процедур, передача параметров (по ссылке, по значению, по результату), локализация переменных, побочные эффекты. Обработка исключительных ситуаций. Библиотеки процедур и их использование.

Объектно-ориентированное программирование. Классы и объекты, наследование, интерфейсы. Понятие об объектном окружении. Рефлексия. Библиотеки классов. Средства обработки объектов (контейнеры и итераторы).

Распределенное программирование. Процессы и их синхронизация. Семафоры, мониторы Хоара. Объектно-ориентированное распределенное программирование. Параллельное программирование над общей памятью. Нити.

Технология разработки и сопровождения программ. Жизненный цикл программы. Этапы разработки, степень и пути их автоматизации. Обратная инженерия. Декомпозиционные и сборочные технологии, механизмы наследования, инкапсуляции, задания типов. Модули, взаимодействие между модулями, иерархические структуры программ.

Интеллектуальные системы

Методы представления знаний: процедурные представления, логические представления, семантические сети, фреймы, системы продукций. Интегрированные методы представления знаний. Языки представления знаний. Базы знаний.

Экспертные системы. Архитектура экспертных систем. Механизмы вывода, подсистемы объяснения, общения, приобретения знаний экспертных систем.

Основные концепции машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, с обучением подкреплением. Алгоритмы линейной и логистической регрессии, деревья решений, алгоритм случайного леса, градиентный бустинг. Оценка качества моделей машинного обучения.

Нейронные сети: многослойный перцептрон, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети, автокодировщики, генеративно-состязательные сети, трансформеры.

Защита данных

Классификация методов защиты данных: физические, правовые, организационные и программно-технические методы защиты. Важность комплексного подхода к проблеме защиты информации. Основные задачи информационной безопасности: обеспечение надежной аутентификации и авторизации пользователей, организация доступа к данным, обеспечения конфиденциальности, целостности и доступности информации. Методы аутентификации и авторизации пользователей ИС. Методы организации доступа к данным: дискреционный и мандатный подходы, доступ к данным на основе ролей.

Основы криптографии. Поточковые и блочные методы шифрования данных. Методы шифрования с открытым ключом. Алгоритм RSA. Схема Диффи-Хеллмана выработки общего секретного ключа.

Цифровая подпись. Методы генерации и распределения ключей. Федеральный закон РФ "Об электронной подписи", его основные моменты. Хеш-функции, их свойства.

**Учебно-методическое обеспечение и информационное обеспечение программы
вступительного испытания в аспирантуру по научной специальности 2.3.5
Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и
компьютерных сетей**

1. Курош, А. Г. Курс высшей алгебры: учебник для вузов / А. Г. Курош. — 26-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 432 с. — ISBN 978-5-507-52215-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/440306> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Ильин, В. А. Линейная алгебра: учебник / В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. — 6-е изд., стер. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2020. — 280 с. — ISBN 978-5-9221-0481-4. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/185610> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Ландо, С. К. Введение в дискретную математику: учебное пособие / С. К. Ландо. — Москва: МЦНМО, 2012. — 264 с. — ISBN 978-5-4439-2019-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/56405> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Соболева, Т. С. Дискретная математика. Углубленный курс: учебник / под ред. А. В. Чечкина. - Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2020. - 278 с. - ISBN 978-5-906818-11-9. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1015049> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
5. Туганбаев, А. А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-1079-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210536> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Свешников, А. А. Прикладные методы теории вероятностей: учебник / А. А. Свешников. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 480 с. — ISBN 978-5-8114-1219-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/210821> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Игошин, В. И. Математическая логика: учебное пособие / В. И. Игошин. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 399 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-011691-4. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1902069> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: по подписке.
8. Сухарев, А. Г. Курс методов оптимизации: учебное пособие / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 2-е изд. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 384 с. — ISBN 978-5-9221-0559-0. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная

- система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2330> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Белов, В. В. Алгоритмы и структуры данных: учебник / В.В. Белов, В.И. Чистякова. — Москва: КУРС: ИНФРА-М, 2023. — 240 с. — (Бакалавриат). - ISBN 978-5-906818-25-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2110058> (дата обращения: 27.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
 10. Рацеев, С. М. Программирование на языке Си / С. М. Рацеев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 332 с. — ISBN 978-5-507-47236-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/351863> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Хорев, П. Б. Объектно-ориентированное программирование с примерами на C#: учебное пособие / П.Б. Хорев. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2023. — 200 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-00091-680-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1926392> (дата обращения: 27.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
 12. Гуриков, С. Р. Основы алгоритмизации и программирования на Python: учебное пособие / С.Р. Гуриков. — Москва: ИНФРА-М, 2023. — 343 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-017142-5. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1913856> (дата обращения: 27.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
 13. Гуськова, О.И. Объектно ориентированное программирование в Java: учебное пособие / О. И. Гуськова. - Москва: МПГУ, 2018. - 240 с. - ISBN 978-5-4263-0648-6. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1020593> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
 14. Мартишин, С. А. Базы данных. Практическое применение СУБД SQL и NoSQL-типа для проектирования информационных систем: учебное пособие / С.А. Мартишин, В.Л. Симонов, М.В. Храпченко. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2024. — 368 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-8199-0946-1. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2096940> (дата обращения: 27.01.2025). – Режим доступа: по подписке.
 15. Дадян, Э. Г. Проектирование современных баз данных: учебно-методическое пособие / Дадян Э.Г. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 120 с. ISBN 978-5-16-106529-7 (online). - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/959294> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
 16. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети / В. С. Ростовцев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 216 с. — ISBN 978-5-507-47362-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/364517> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

17. Ясницкий, Л. Н. Интеллектуальные системы: учебник / Л. Н. Ясницкий. - 2-е изд. - Москва: Лаборатория знаний, 2020. - 224 с. - ISBN 978-5-00101-897-1. - Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/151510> (дата обращения: 27.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
18. Нестеров, С. А. Основы информационной безопасности / С. А. Нестеров. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 324 с. — ISBN 978-5-507-49077-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/370967> (дата обращения: 27.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
19. Защита информации: учебное пособие / А.П. Жук, Е.П. Жук, О.М. Лепешкин, А.И. Тимошкин. — 3-е изд. — Москва: РИОР: ИНФРА-М, 2023. — 400 с. — (Высшее образование). — DOI: <https://doi.org/10.12737/1759-3>. - ISBN 978-5-369-01759-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1912992> (дата обращения: 27.01.2025). – Режим доступа: по подписке.