

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЁВА»**



УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор по науке

Розенцвайг А.И.

**Программа вступительного испытания в аспирантуру
по специальной дисциплине**

Группа научных специальностей 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации:

- 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика;
- 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей;
- 2.3.8. Информатика и информационные процессы.

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине группы научных специальностей 2.3 «Информационные технологии и телекоммуникации» разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования уровня аспирантуры.

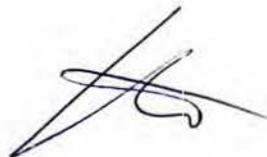
Разработчики программы:

Белокопов И.В., заведующий межвузовской кафедрой космических исследований, доктор технических наук, профессор.

Востокин С.В., заведующий кафедрой программных систем, доктор технических наук, доцент.

Сергеев В.В., профессор кафедры геоинформатики и информационной безопасности, доктор технических наук, профессор.

Директор института
информатики и кибернетики
д.т.н., доцент



А.В. Кузрянов

Вопросы к вступительному испытанию

1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

1. Линейное пространство. Базис. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Элементарные матрицы.
2. Детерминант квадратной матрицы. Два определения ранга матрицы (в терминах линейной независимости строк и неравенства нулю миноров).
3. Система линейных уравнений. Критерий совместимости Кронекера-Капелла.
4. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Жорданова форма (без доказательства). Сингулярное разложение.
5. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.
6. Предел последовательности. Числовые ряды. Признаки сходимости числовых рядов.
7. Предел функции. Дифференцируемость. Формула Тейлора. Ряд Тейлора.
8. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.
9. Интеграл Римана. Несобственные интегралы. Кратные интегралы.
10. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость рядов Фурье для кусочно-гладких функций. Равномерная сходимость ряда Фурье для непрерывно-дифференцируемой функции.
11. Функции одной комплексной переменной. Условие Коши-Римана. Интегральная формула Коши.
12. Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.
13. Метрические пространства. Полнота. Непрерывные отображения. Компактные множества.
14. Принцип сжатых отображений. Метод последовательных отображений.
15. Линейные дифференциальные уравнения n -го порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения. Решение неоднородного уравнения со специальной правой частью в виде квазиполинома
16. Решение однородной системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами (случай простых корней).
17. Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.
18. Системы случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент, коэффициент корреляции.
19. Случайные процессы, их классификация. Основные характеристики случайного процесса.
20. Спектральное представление стационарных случайных процессов.

Основная литература к Разделу 1

1. Высшая математика [Текст]: учебник: [для вузов] / В. А. Ильин, А. В. Куркина ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект, 2006. - 592 с.
2. Математический анализ [Текст]: учебник: [по специальностям "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика"] : в 2 ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред.

А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект [и др.], 2006 - . - Ч. 1. - 2006. - 660 с.

3. Математический анализ [Текст]: учебник : [по специальностям "Математика", "Прикладная математика" и "Информатика"] : в 2 ч. / В. А. Ильин, В. А. Садовничий, Бл. Х. Сендов ; под ред. А. Н. Тихонова ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Проспект [и др.], 2007 - Ч. 2. - 2006. - 357 с.

4. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике ислучайным процессам [Текст] / Дмитрий Письменный. - 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. - 287 с.

2. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ, СТАТИСТИКА

1. Содержание задач управления. Классификация систем управления. Математические модели и характеристики систем управления.

2. Математическое описание линейных автоматических систем управления. Пространство состояний объекта управления. Составление уравнений статики, методы их линеаризации.

3. Типовые входные сигналы, их математическое описание и реакция на них линейных звеньев автоматике (переходная и импульсная функции, реакция на гармоническое воздействие).

4. Связь выходного и входного сигналов на основании интеграла свертки. Передаточные функции. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ)..

5. Типовые линейные звенья (усилительное, интегрирующее, аperiodическое, колебательное, дифференцирующее, запаздывания). Аппроксимация реальных объектов типовыми звеньями. Виды соединений звеньев.

6. Определение передаточных функций системы и её характеристик по передаточным функциям и характеристикам звеньев, входящих в систему. Эквивалентные преобразования структурных схем.

6. Устойчивость линейных систем. Определение устойчивости динамической системы. Необходимые и достаточные условия устойчивости.

7. Алгебраические и частотные критерии устойчивости (Раусса, Гурвица, Михайлова, Найквиста). Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.

8. Определение областей устойчивости Д-разбиение по одному и двум параметрам. Запасы устойчивости. Устойчивость систем с запаздыванием.

9. Качество переходных процессов. Построение переходных процессов (аналитическое, по характеристикам системы). Прямые и косвенные показатели качества переходных процессов.

10. Интегральные критерии качества. Статические и астатические системы. Точность управления, коэффициенты ошибок. Анализ качества по частотным характеристикам замкнутой системы.

11. Постановка задачи математической обработки результатов измерений. Абсолютные и относительные ошибки.

12. Основы теории вероятности и ошибок измерений. Классификация ошибок измерений. Параметры нормального закона распределения ошибок измерений. Среднеквадратические ошибки измеренной величины и функции измеренной величины.

13. Понятие управляемости. Критерий Калмана полной управляемости линейной системы.

14. Понятие наблюдаемости. Критерий Калмана полной наблюдаемости линейной системы.

15. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения. Понятие веса. Вычисление весов функций.
16. Косвенные наблюдения и их обработка. Метод наименьших квадратов. Цель и постановка задачи уравнивания. Уравнения поправок. Вывод нормальных уравнений.
17. Решение системы нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса. Контрольные вычисления при решении уравнений поправок.
18. Понятие программы управления и закона управления.
19. Задача регулирования. Виды законов регулирования, их преимущества и недостатки.
20. Содержание задач управления. Классификация систем управления. Математические модели и характеристики систем управления.

Основная литература к Разделу 2

1. Вводные лекции по численным методам [Текст] / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский ; [Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова]. - М.: Логос, 2006. - 184 с.
2. Высшая математика [Текст] : учебник : [для вузов] / В. А. Ильин, А. В. Куркина ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Проспект, 2006. - 592 с.
3. Информационные технологии управления [Текст] / В. Б. Уткин, К. В. Балдин. - М.: Академия, 2008. - 395 с.
4. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] / Дмитрий Письменный. - 3-е изд. - М.: Айрис-пресс, 2008. - 287 с. - (Высшее образование).
5. Методы обработки многомерных данных и временных рядов [Текст]: / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 520 с.
6. Общая теория измерений [Текст] / С. С. Анцыферов, Б. И. Голубь; под ред. Н. Н. Евтихиева. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 176 с.
7. Практикум по теории автоматического управления [Текст] / Л. Д. Певзнер. - М.: Высшая школа, 2006. - 590 с.
8. Теория автоматического регулирования [Текст] / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - 2-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2006. - 365 с.
9. Теория измерений [Текст]: [учеб. пособие по специальности "Приборостроение" / Т. И. Мурашкина и др.]. - М.: Высшая школа, 2007. - 151 с.

3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ, КОМПЛЕКСОВ И КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ

1. Понятие алгоритма: машина Тьюринга, рекурсивные функции. Тезис Чёрча – Тьюринга.
2. Автоматы и регулярные языки. Теорема Клини.
3. Логика высказываний. Полнота, критерий Поста.
4. Формальные языки, классификация формальных грамматик по Хомскому.
5. Архитектура компьютеров: организация памяти, архитектура процессоров.
6. Принципы организации виртуальной памяти: страничная и сегментная, кэш-память.

7. Классификации параллельных вычислительных систем.
8. Сеть Internet, доменная организация, используемые протоколы.
9. Языки программирования: процедурные, функциональные, логические, объектно-ориентированные.
10. Обзор процедурной парадигмы: структура кода, управляющие конструкции, время жизни область видимости переменных, классы памяти, передача параметров процедур.
11. Обзор объектно-ориентированной парадигмы программирования: классы, объекты, наследование, полиморфизм, инкапсуляция, интерфейсы, рефлексия.
12. Основы стандарта OpenMP: параллельные и последовательные области, модель данных, распределение работ, синхронизация.
13. Задача о критической секции, алгоритм Петерсона для двух процессов.
14. Эффект взаимоблокировки или тупика: определение, условия возникновения, моделирование.
15. Принцип работы алгоритмов замещения страниц, оптимальный алгоритм, его простые аппроксимации: алгоритмы NRU, FIFO, «вторая попытка», «часы».
16. Основные архитектуры операционных систем: монолитные, клиент-серверные, виртуальные машины.
17. Трехуровневая модель организации баз данных (БД). Понятие схемы и подсхемы БД.
18. Модели данных. Иерархическая, сетевая и реляционная модель данных. Схема отношений.
19. Проектирование реляционных БД с использованием метода нормализации.
20. Проектирование реляционных БД с использованием метода сущность-связь.

Основная литература к Разделу 3

1. Новиков, Ф. А. Дискретная математика [Текст] : для бакалавров и магистров : [учеб. для вузов]. - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2017. - 496 с.
2. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера: пер с англ. - 6-е изд. -СПб.: Питер; 2019. - 816 с.
3. Олифер В., Олифер Н. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. – 6-е изд. - СПб.: Питер; 2023. - 1008 с.
4. Городняя Л.В. Парадигмы программирования: учебное пособие для вузов. — 2-е изд., стер. - СПб.: Лань; 2021. - 232 с.
5. Земляная Е. В., Башашин М. В. Введение в параллельное программирование на основе технологий MPI и OpenMP : учебное пособие. — Дубна : Гос. ун-т «Дубна», 2023. — 101 с.
6. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. 4.е изд. — СПб.: Питер, 2019. — 1120 с.
7. Новиков Б.А., Горшкова Е.А., Графеева Н.Г. Основы технологий баз данных: учеб. Пособие. — 2-е изд. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 582 с.

4. ИНФОРМАТИКА И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ

1. Численное дифференцирование функций. Формулы численного дифференцирования.
2. Численное интегрирование функций. Квадратурные формулы численного интегрирования.

3. Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Сходимость итерационных методов.
4. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи и основные этапы решения. Методы бисекции и простой итерации. Метод Ньютона.
5. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутты.
6. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные сплайн-функции.
7. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.
8. Элементы теории погрешностей. Источники погрешностей численного решения задачи. Абсолютная и относительная погрешности.
9. Математическая обработка многократных равнооточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равнооточных измерений.
10. Математическая обработка многократных неравнооточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных неравнооточных измерений.
11. Разностные уравнения. Частотная характеристика линейной инвариантной к сдвигу (ЛИС) системы и спектры дискретных сигналов. Соотношение между спектрами непрерывных и дискретных сигналов.
12. Z-преобразование. Основные свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Анализ и синтез ЛИС-систем с использованием Z-преобразования.
13. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ). Свойства ДПФ.
14. Связь ДПФ с Z-преобразованием и непрерывным спектром последовательности.
15. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Метод Кули-Тьюки. Совмещенные алгоритмы БПФ.
16. Цифровая обработка случайных сигналов. Случайные последовательности и их характеристики. Прохождение случайных последовательностей через ЛИС-системы.
17. Методы фильтрации шумов на цифровых изображениях. Оптимальный и квазиоптимальные линейные фильтры. Медианный фильтр.
18. Постановка задачи распознавания образов. Классификация систем распознавания. Общее описание и качество классификатора. Риск и вероятность ошибочной классификации.
19. Байесовский классификатор. Минимаксный классификатор. Классификатор Неймана-Пирсона.
20. Арифметическое моделирование случайных процессов. Линейные когерентные генераторы случайных чисел.

Основная литература к Разделу 4

1. Вводные лекции по численным методам [Текст]: [учеб. пособие] / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. - М.: Логос, 2006. - 184 с.
2. Дискретная математика [Текст]: [учеб. пособие] / Ю. П. Шевелев. - СПб.: Лань, 2008. - 591 с.
3. Численные методы в примерах и задачах [Текст]: [учеб. пособие] / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд. - М.: Высшая школа, 2006. - 480 с.
4. Теория измерений [Текст]: [учеб. пособие] / Т. И. Мурашкина и др. - М. : Высшая школа, 2007. - 151 с.

5. Методы компьютерной обработки изображений [Текст] / (под ред. В.А.Сойфера), М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
6. Теоретические основы цифровой обработки сигналов и изображений. Детерминированные модели [Текст]: [учеб. пособие] / А.Ю. Денисова, В.В. Сергеев, М.А. Чичева, Р.Р. Юзькив. – Самара: Самарский университет, 2023. – 180 с.
7. Теоретические основы цифровой обработки сигналов и изображений. Вероятностные модели [Текст]: [учеб. пособие] / А.Ю. Денисова, В.В. Сергеев, М.А. Чичева, Р.Р. Юзькив. – Самара: Самарский университет, 2024. – 87 с.
8. Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы [Текст] : [учеб. пособие] / В.В. Мясников. – Самара: Самарский университет, 2023. – 196 с.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру

Вступительные испытания по специальной дисциплине проходят по билетам с вопросами. Каждый билет содержит по два вопроса: один из раздела 1, второй – из разделов 2-4 (в зависимости от научной специальности, выбранной претендентом). Испытание проводится в сочетании письменной и устной формы, при которой подготовка к ответу осуществляется в письменной форме на экзаменационных листах, а сам ответ на вопросы, поставленные в билете, и дополнительные вопросы комиссии осуществляется в устной форме.

Оценка ответов абитуриентов проводится по 20-ти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка, баллы	Критерии
Менее 10 баллов	Нет ответа / Нет понимания предмета
10	Ответ с тремя и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос, даже с помощью преподавателя
11	Ответ с двумя грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос.
12	В целом положительный ответ с несколькими незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
13-14	В целом хороший ответ с одной - двумя незначительными ошибками, умение сопоставить теоретические знания. Умение правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос. Владение информацией как минимум из одного источника основной литературы.
15-16	В целом полный ответ, демонстрирующий уверенные знания с некоторыми неточностями, умение сопоставить теоретические знания. Свободное владение информацией из нескольких источников основной литературы.
17-18	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.
19-20	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы. Иллюстрация ответа дополнительными примерами из собственных наблюдений и дополнительных источников информации.