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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор – проректор
по научно-исследовательской работе
_____Прокофьев А.Б.

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.

Самара 2022

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине разработана в соответствии с государственными образовательными стандартами высшего образования уровней специалист, магистр.

Разработчики программы:

Белоконов 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., заведующий кафедрой геоинформатики и информационной безопасности, доктор технических наук, профессор.

Директор института
информатики и кибернетики
д.т.н., профессор В.В. Сергеев

Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

1. ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА

1.1. Линейное пространство. Базис. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Элементарные матрицы.

1.2. Детерминант квадратной матрицы. Два определения ранга матрицы (в терминах линейной независимости строк и неравенства нулю миноров.

1.3. Система линейных уравнений. Критерий совместимости Кронекера-Капелла.

1.4. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора. Жорданова форма (без доказательства). Сингулярное разложение.

1.5. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду. Закон инерции для квадратичной формы. Критерий Сильвестра (без доказательства).

2. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

2.1. Предел последовательности. Числовые ряды.

2.2. Предел функции. Дифференцируемость. Формула Тейлора. Ряд Тейлора.

2.3. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

2.4. Интеграл Римана. Несобственные интегралы. Формулы Грина (без доказательства).

2.5. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость рядов Фурье для кусочно-гладких функций. Порядок убывания коэффициентов Фурье для -раз непрерывно-дифференцируемой функции. Равномерная сходимость ряда Фурье для непрерывно-дифференцируемой функции. Теорема Вейерштрасса (о полноте). Многочлены Чебышева.

2.6. Функции одной комплексной переменной. Условие Коши-Риммана. Интегральная формула Коши.

2.7. Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Эквивалентность дифференцируемости и регулярности функции в области.

2.8. Ряд Тейлора. Ряд Лорана. Понятие вычета в изолированной точке.

3. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

3.1. Метрические пространства. Полнота. Непрерывные отображения. Компактные множества.

3.2. Принцип сжатых отображений. Метод последовательных отображений.

3.3. Линейные, нормированные, банаховы и гильбертовы пространства. Сильная и слабая сходимость. Задача о наилучшем приближении элементами выпуклого множества или подпространства. Минимальное свойства коэффициентов Фурье.

3.4. Непрерывные линейные операторы. Норма и спектральный радиус оператора. Сходимость операторов. Обратимость. Ряд Неймана и условия его сходимости. Теоремы о существовании обратного оператора.

3.5. Линейные функционалы. Сопряженное пространство. Принцип равномерной ограниченности. Теорема Банаха-Штейнгауза, её приложения.

3.6. Теорема Рисса (для гильбертова пространства). Сопряженные, самосопряженные, симметричные, положительно определенные, вполне непрерывные операторы и их свойства.

3.7. Свойства собственных значений и собственных функций для задачи на собственные значения, где - самосопряженный, вполне непрерывный линейный оператор.

3.8. Квадратичные функционалы и обобщенные решения операторных уравнений.

4. ОБЫКНОВЕННЫЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ

4.1. Теорема существования и единственности решения задачи Коши для одного уравнения 1-го порядка и для системы - уравнений 1-го порядка с -неизвестными в нормальной

форме (без доказательства). Теорема существования и единственности для системы линейных уравнений 1-го порядка.

4.2. Линейные уравнения -го порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения. Решение неоднородного уравнения со специальной правой частью в виде квазиполинома. Уравнение Эйлера.

4.3. Решение однородной системы первого порядка с постоянными коэффициентами (случай простых корней).

4.4. Системы линейных уравнений первого порядка с переменными коэффициентами. Фундаментальная система решений однородного уравнения и ее существования. Формула Лиувилля. Метод вариации произвольных постоянных для отыскания частного решения неоднородной системы. Структура общего решения.

5. МЕТОДЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ

5.1. Интерполяция. Интерполяционный многочлен Лагранжа.

5.2. Интерполяция функции одного переменного с помощью кубических сплайнов. Кусочно-кубическая интерполяция со сглаживанием. Гладкие восполнения. Сходимость сплайн-функций.

5.3. Численное интегрирование.

5.4. Разложение матрицы на треугольные множители. Компактная схема. Метод факторизации. Число обусловленности матрицы как мера устойчивости процесса решения системы уравнений.

5.5. Итерационные методы решения систем линейных уравнений. Сходимость и оптимизация стационарных итерационных методов.

5.6. Метод последовательной верхней релаксации, чебышевские итерационные методы, метод минимальных невязок, метод сопряженных градиентов.

5.7. Теоремы о сходимости для итерационных методов.

5.8. Задача на собственные значения. Степенной метод. Метод вращений.

5.9. Конечно-разностнрые методы. Методы Рунге-Кутта (на примере явной схемы 4-го порядка аппроксимации). Линейные многошаговые методы.

5.10. Сходимость и устойчивость конечно-разностных методов. Понятия устойчивости, абсолютной устойчивости. Порядок аппроксимации, погрешность аппроксимации. Сходимость решения разностной задачи к решению дифференциальной (на примере явной схемы Рунге-Кутта 2-го порядка аппроксимации).

5.11. Жесткие задачи. Явные и неявные методы, их особенности. Применение линейных многошаговых методов.

6. ОСНОВЫ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ

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

6.2. Математическое описание линейных автоматических систем управления. Пространство состояний объекта управления. Составление уравнений статики, методы их линеаризации. Типовые входные сигналы, их математическое описание и реакция на них линейных

звеньев автоматики (переходная и импульсная функции, реакция на гармоническое воздействие. Связь выходного и входного сигналов на основании интеграла свертки. Передаточные функции. Частотные характеристики (АЧХ, ФЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ).

6.3. Типовые линейные звенья (усилительное, интегрирующее, апериодическое, колебательное, дифференцирующее, запаздывания). Аппроксимация реальных объектов типовыми звеньями. Виды соединений звеньев. Определение передаточных функций системы и её характеристик по передаточным функциям и характеристикам звеньев, входящих в систему. Эквивалентные преобразования структурных схем.

6.4. Устойчивость линейных систем. Определение устойчивости динамической системы. Необходимые и достаточные условия. Алгебраические и частотные критерии устойчивости (Раусса, Гурвица, Михайлова, Найквиста). Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам. Определение областей устойчивости Д-разбиение по одному и двум параметрам. Запасы устойчивости. Устойчивость систем с запаздыванием.

6.5. Качество переходных процессов. Построение переходных процессов (аналитическое, по характеристикам системы). Прямые и косвенные показатели качества переходных процессов. Интегральные критерии качества. Статические и астатические системы. Точность управления, коэффициенты ошибок. Анализ качества по частотным характеристикам замкнутой системы.

7. ОСНОВЫ ОБРАБОТКИ ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Постановка задачи математической обработки результатов измерений. Основы теории вероятности и ошибок измерений. Классификация ошибок измерений. Параметры нормального закона распределения ошибок измерений. Среднеквадратические ошибки измеренной величины и функции измеренной величины. Абсолютные и относительные ошибки. Прямые и косвенные измерения. Равноточные и неравноточные измерения. Понятие веса. Вычисление весов функций.

7.2. Математическая обработка многократных равноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных равноточных измерений.

7.3. Математическая обработка многократных неравноточных измерений одной величины. Оценка точности по разностям двойных неравноточных измерений.

7.4. Косвенные наблюдения и их обработка. Принцип наименьших квадратов. Цель и постановка задачи уравнивания. Уравнения поправок. Вывод нормальных уравнений. Решение системы нормальных уравнений. Алгоритм Гаусса. Контрольные вычисления при решении уравнений поправок.

7.5. Оценка точности при косвенных измерениях. Весовые коэффициенты и их вычисления в общей схеме решения нормальных уравнений. Вычисление весовых коэффициентов по методу Ганзена. Оценка точности функции уравновешенных величин при помощи весовых коэффициентов.

Основная литература

1. Вводные лекции по численным методам [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению 510200 - "Прикладная математика и информатика" и специальности 010200 - "Прикладная математика и информатика"] / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. - М.: Логос, 2006. - 184 с.

2. 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.

3. Дискретная математика [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению и специальности "Прикладная математика и информатика"] / Ю. П. Шевелев. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 591 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература).

4. Информационные технологии управления [Текст] : учебник : [для вузов по специальности "Прикл. информатика в экон."] / В. Б. Уткин, К. В. Балдин. - М.: Академия, 2008. - 395 с

5. Исследование операций [Текст] : учеб. комплекс / Б. А. Горлач. - Самара : [б. и.], 2008. - 368 с.

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

7. Лекции по статистической теории систем радиотехники и связи [Текст] : [учеб. пособие по направлению подгот. дипломир. специалистов 210400 -"Телекоммуникации"] / О. В. Горячкин. - М. : Радиотехника, 2008. - 189 с.

8. 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 - . - (Классический университетский учебник).Ч. 1. - 2006. - 660 с.

9. 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 - . - (Классический университетский учебник). Ч. 2. - 2006. - 357 с.

10. Методы обработки многомерных данных и временных рядов [Текст] : [для направления 230100 (654600) "Информатика и вычисл. техника"] / А. А. Большаков, Р. Н. Каримов. - М.: Горячая линия - Телеком, 2007. - 520 с.

11. Общая теория измерений [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению 653800 - "Стандартизация, сертификация и метрология"] / С. С. Анцыферов, Б. И. Голубь ; под ред. Н. Н. Евтихиева. - М. : Горячая линия - Телеком, 2007. - 176 с.

12. Ортогональные модели корреляционно-спектральных характеристик случайных процессов [Текст] : лаб. практикум / С. А. Прохоров, И. М. Куликовских. – Самара: СНЦ РАН, 2008. - 300 с.

13. Практикум по теории автоматического управления [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 550200, 651900 "Автоматизация и упр."] / Л. Д. Певзнер. - М. : Высш. шк., 2006. - 590 с.

14. Теория автоматического регулирования [Текст] :[учеб. пособие для вузов по направлению "Автоматизация и упр."] / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - 2-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006. - 365 с.

15. Теория измерений [Текст] : [учеб. пособие по специальности "Приборостроение" / Т. И. Мурашкина и др.]. - М. : Высш. шк., 2007. - 151 с.

16. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : [учеб. пособие] / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006. - 480 с.

Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»

1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

1. Понятие алгоритма: машина Тьюринга, рекурсивные функции. Тезис Чёрча – Тьюринга.
2. Понятие сложности алгоритмов. Классы P и NP. Теорема Кука.
3. Примеры полиномиальных алгоритмов: быстрые алгоритмы сортировки.
4. Автоматы и регулярные языки. Теорема Клини.
5. Логика высказываний. Полнота, критерий Поста.
6. Логика первого порядка. Теорема Гёделя о полноте.
7. Общие свойства и виды бинарных отношений.
8. Формальные языки, классификация формальных грамматик по Хомскому.

2. АРХИТЕКТУРА КОМПЬЮТЕРОВ И СЕТЕЙ

1. Архитектура компьютеров: организация памяти, архитектура процессоров.
2. Принципы организации виртуальной памяти: страничная и сегментная, кэш-память.
3. Классификации параллельных вычислительных систем.
4. Архитектура информационно-вычислительных сетей, используемые технические программные средства.
5. Особенности архитектуры локальных сетей (технология Ethernet, протокол Token Ring).
6. Сеть Internet, доменная организация, используемые протоколы.
7. Сетевая модель OSI.
8. Сетевые топологии их преимущества и недостатки.

3. ЯЗЫКИ, СИСТЕМЫ И ТЕХНОЛОГИИ ПРОГРАММИРОВАНИЯ

1. Языки программирования: процедурные, функциональные, логические, объектно-ориентированные.
2. Обзор процедурной парадигмы: структура кода, управляющие конструкции, время жизни область видимости переменных, классы памяти, передача параметров процедур.
3. Обзор объектно-ориентированной парадигмы программирования: классы, объекты, наследование, полиморфизм, инкапсуляция, интерфейсы, рефлексия.
4. Средства обработки объектов: контейнеры и итераторы, классификация.
5. Синхронизация и обмен данными, семафор Дейкстры, монитор Хоара.
6. Основы стандарта OpenMP: параллельные и последовательные области, модель данных, распределение работ, синхронизация.
7. Основы стандарта MPI: простейшая программа, классификация коммуникационных операций точка-точка.
8. Системы программирования их компоненты: языки, трансляторы, редакторы связей, отладчики, редакторы.

4. ОПЕРАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

1. Задача о критической секции, алгоритм Петерсона для двух процессов.
2. Эффект взаимоблокировки или тупика: определение, условия возникновения, моделирование.
3. Стратегии обнаружение-устранение, избегание, предотвращение блокировок.
4. Принцип работы алгоритмов замещения страниц, оптимальный алгоритм, его простые аппроксимации: алгоритмы NRU, FIFO, «вторая попытка», «часы».
5. Алгоритмы выгрузки дольше всех не использовавшейся страницы LRU: аппаратные реализации, алгоритм NFU, алгоритм старения.
6. Алгоритм выгрузки страниц, основанный на понятии рабочего набора.
7. Основные архитектуры операционных систем: монолитные, клиент-серверные, виртуальные машины.

8. Управление процессами: контекст, дескриптор, виды алгоритмов планирования.

5. БАЗЫ ДАННЫХ

1. Трехуровневая модель организации баз данных (БД). Понятие схемы и подсхемы БД.
2. Модели данных. Иерархическая, сетевая и реляционная модель данных. Схема отношений.
3. Проектирование реляционных БД с использованием метода нормализации.
4. Проектирование реляционных БД с использованием метода сущность-связь.
5. Логическая и физическая модели БД. Создание и модификация баз данных.
6. Поиск, сортировка, индексирование БД.
7. Системы автоматизированного проектирования баз данных.
8. Обеспечение целостности данных в БД.
9. Язык манипулирования данными SQL.

Основная литература

1. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов. Учебник для вузов. 2-е изд. – СПб.: Питер, 2006.
2. Кнут Д. Э. Искусство программирования. Том 3. Сортировка и поиск. 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2007.
3. Таненбаум Э., Остин Т. Архитектура компьютера. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2013.
4. Таненбаум Э., ван Стеен М. Распределенные системы. Принципы и парадигмы. – СПб.: Питер, 2003.
5. Ахо А., Сети Р., Ульман Дж. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
6. Бадд Т. Объектно-ориентированное программирование в действие. – СПб.: Питер, 1997.
7. Керниган Б., Ритчи Д. Язык программирования Си. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2007.
8. Эндрюс Г.Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
9. Таненбаум Э., Бос. Х. Современные операционные системы. Изд. 4-е. – СПб.: Питер, 2015.
10. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.

Дополнительная литература

1. Касьянов В.Н., Евстигнеев В.А. Графы в программировании: обработка визуализация и применение. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
2. Буч Г. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на С++, 2-е изд. – М.: «Издательство Бином», СПб.: «Невский диалект», 1999.
3. Корнеев В.В. Параллельные вычислительные системы. – М.: «Нолидж», 1999.
4. Уорд Б. Внутреннее устройство Linux. – СПб.: Питер, 2017.
5. Руссинович М., Соломон Д. Внутреннее устройство Windows . – СПб.: Питер, 2018.

Вопросы к вступительному испытанию по специальной дисциплине «Информатика и информационные процессы»

1. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАТИКИ

1.1. Предел последовательности. Числовые ряды.

1.2. Предел функции. Дифференцируемость.

1.3. Экстремум функции. Необходимое условие экстремума. Достаточное условие экстремума.

1.4. Интеграл Римана. Несобственные интегралы.

1.5. Ряды Фурье по тригонометрической системе. Сходимость рядов Фурье.

1.6. Функции одной комплексной переменной. Условие Коши-Римана. Интегральная формула Коши.

1.7. Степенные ряды. Первая теорема Абеля. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов.

1.8. Линейное пространство. Базис. Линейные операторы. Матрица линейного оператора. Элементарные матрицы.

1.9. Детерминант квадратной матрицы. Ранг матрицы.

1.10. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Критерий совместимости Кронекера-Капелла.

1.11. Собственные векторы и собственные числа линейного оператора.

1.12. Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к каноническому виду.

1.13. Линейные дифференциальные равнения n-го порядка с постоянными коэффициентами. Решение однородного уравнения.

1.14. Системы дифференциальных линейных уравнений первого порядка с переменными коэффициентами.

1.15. Случайные события, их классификация. Алгебра событий.

1.16. Условные вероятности. Независимость событий. Вероятность суммы и произведения событий.

1.17. Случайные величины. Закон распределения случайной величины. Числовые характеристики случайных величин.

1.18. Системы случайных величин. Числовые характеристики двумерной случайной величины. Корреляционный момент, коэффициент корреляции.

1.19. Случайные процессы, их классификация. Основные характеристики случайного процесса.

1.20. Спектральное представление стационарных случайных процессов.

2. ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

2.1. Элементы теории погрешностей. Источники погрешностей численного решения задачи. Приближенные числа. Абсолютная и относительная погрешности. Погрешности арифметических операций, особенности машинной арифметики.

2.2. Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Постановка задачи и основные этапы решения. Методы бисекции и простой итерации. Метод Ньютона.

2.3. Вычислительные методы линейной алгебры. Нормы векторов и матриц. Прямые и итерационные методы решения СЛАУ.

2.4. Интерполяция функций. Интерполяционный многочлен Лагранжа. Интерполяционные сплайн-функции.

2.5. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов.

2.6. Численное дифференцирование функций. Формулы численного дифференцирования.

2.7. Численное интегрирование функций. Квадратурные формулы численного интегрирования.

2.8. Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений. Метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта.

2.9. Линейные многошаговые методы решения задачи Коши. Метод Адамса. Приближенно-аналитические методы. Устойчивость численных методов решения задач Коши.

2.10. Разностные схемы и сходимость. Аппроксимация дифференциальной краевой задачи разностной схемой. Определение устойчивости разностной схемы.

3. ТЕОРЕТИЧЕСКИ ОСНОВЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ

3.1. Дискретные модели сигналов и систем. Последовательности. Дискретные линейные системы инвариантные к сдвигу (ЛИС-системы). Физическая реализуемость и устойчивость ЛИС-систем. 3.2. Разностные уравнения. Частотная характеристика ЛИС-системы и спектры дискретных сигналов. Соотношение между спектрами непрерывных и дискретных сигналов.

3.3. Z-преобразование. Основные свойства Z-преобразования. Обратное Z-преобразование. Анализ и синтез ЛИС-систем с использованием Z-преобразования.

3.4. Цифровой спектральный анализ сигналов. Дискретное преобразование Фурье (ДПФ) и его свойства.

3.5. Связь ДПФ с Z-преобразованием и непрерывным спектром последовательности.

3.6. Использование ДПФ: для вычисления отсчетов непрерывного спектра для вычисления последовательности по ее спектру, для вычисления линейной свертки последовательностей.

3.7. Быстрое преобразование Фурье (БПФ). Метод Кули-Тьюки. Совмещенные алгоритмы БПФ.

3.8. Цифровая обработка случайных сигналов. Случайные последовательности и их характеристики. Прохождение случайных последовательностей через ЛИС-системы.

3.9. Восстановление дискретного сигнала ЛИС-системой. Оптимальное линейное восстановление.

3.10. Реализация оптимального фильтра обработкой в прямом и обратном времени. Реализация оптимального фильтра при помощи ДПФ. Восстановление сигнала фильтром с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтром).

3.11. Двумерные дискретные сигналы и системы. Двумерные последовательности. Двумерные дискретные ЛИС-системы. Физическая реализуемость и устойчивость двумерных ЛИС-систем. 3.12. Двумерные разностные уравнения. Описание двумерных сигналов и систем в частотной области.

3.13. Двумерное Z-преобразование. Основные свойства двумерного Z-преобразования.

3.14. Анализ и синтез двумерных ЛИС-систем с использованием Z-преобразования.

3.15. Преобразование двумерных случайных последовательностей в двумерных ЛИС-системах.

4. МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ И АНАЛИЗА ИЗОБРАЖЕНИЙ

4.1. Математическое представление изображений. Представление изображений в ЭВМ. Соответствие между непрерывными и цифровыми изображениями. Квантование и дискретизация.

4.2. Улучшение качества и препарирование изображений. Поэлементные преобразования: коррекция амплитудных характеристик; линейное контрастирование; преобразование гистограмм; пороговая обработка; поэлементное препарирование.

4.3. Фильтрация и восстановление изображений. Методы оптимальной линейной фильтрации. Квазиоптимальные линейные методы фильтрации. Расчет двумерного восстанавливающего КИХ-фильтра.

4.4. Геометрические преобразования изображений. Линейные преобразования координат: транспонирование, масштабирование, поворот на произвольный угол. Аффинное преобразование.

4.5. Расчет параметров линейного преобразования координат по опорным точкам. Нелинейные преобразования координат.

4.6. Компрессия изображений. Общая характеристика проблемы сжатия данных.

4.7. Методы статистического кодирования, коды Шеннона-Фано и Хаффмена. Кодирование длин серий.

4.8. Методы дифференциального кодирования. Методы кодирования с преобразованием.

4.9. Стандарт компрессии изображений JPEG.

4.10. Сегментация изображений. Постановка задачи сегментации. Сегментация с приведением изображения к кусочно-постоянному виду. Сегментация с разметкой полутонового изображения.

5. МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ

5.1. Постановка задачи распознавания образов. Классификация систем распознавания. Общее описание и качество классификатора. Риск и вероятность ошибочной классификации.

5.2. Байесовский классификатор. Минимаксный классификатор. Классификатор Неймана-Пирсона.

5.3. Байесовский классификатор для гауссовских векторов признаков. Расстояние Махаланобиса. Вычисление вероятностей ошибочной классификации в гауссовском случае для равных ковариационных матриц.

5.4. Байесовский классификатор для дискретных векторов признаков – общий случай.

5.5. Байесовский классификатор для независимых признаков, правило максимального голосования (мультиклассификация).

5.6. Линейные классификаторы. Линейная разделяющая функция, минимизирующая вероятность ошибки. Линейная разделяющая функция, максимизирующая критерий Фишера.

5.7. Обучаемые линейные классификаторы. Линейная разделяющая функция, минимизирующая среднеквадратическую ошибку решения. Процедуры Хо-Кэшьяпа.

5.8. Обобщенные линейные разделяющие функции. Последовательная процедура обучения линейного классификатора. Алгоритм перцептрона для двух классов. Обобщение алгоритма перцептрона на случай многих классов.

5.9. Стохастическая аппроксимация. Процедура Роббинса-Монро. Сходимость алгоритма Роббинса-Монро и методы ее ускорения. Общая схема синтеза линейных классификаторов, основанная на методе стохастической аппроксимации.

5.10. Классификация, основанная на оценивании плотности вероятностей. Построение классификаторов, основанных на параметрическом оценивании плотности вероятностей признаков.

5.11. Непараметрическое оценивание плотности вероятностей признаков. Оценка Парзена в одномерном случае и ее свойства. Оценка Парзена многомерной плотности вероятностей и ее свойства.

5.12. Метод K ближайшим соседям. Решающее правило, основанное на методе K ближайших соседей, для двух классов и его эффективность. Решающее правило, основанное на методе K ближайших соседей, для многих классов.

5.13. Метод гистограмм и решающее правило, основанное на этом методе.

5.14. Автоматическое обучение и кластеризация. Автоматическая классификация. Понятие кластера. Алгоритм максиминного расстояния для выявления кластеров. Алгоритм K внутригрупповых средних.

5.15. Алгоритм ISODATA (ИСОМАД).

6. ТЕОРЕТИКО-ЧИСЛОВЫЕ И АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ИНФОРМАТИКЕ

6.1. Арифметическое моделирование случайных процессов. Линейные когерентные генераторы случайных чисел (ГСЧ).

6.2. M-последовательности, нормальные периодические системы, задача Бореля. Многомерные ГСЧ, критерии и методы оценки их качества.

6.3. Быстрые алгоритмы дискретных ортогональных преобразований (БА ДОП). БА дискретного преобразования Фурье. Дискретные косинусные преобразования. Многомерные БА ДОП.

6.4. Теоретические (алгебраические) основы методов синтеза БА ДОП.

6.5. Теоретико-числовые преобразования. Преобразования Мерсенна и Ферма. Методы Шёнхаге-Штрассена.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

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. Дискретная математика [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению и специальности "Прикладная математика и информатика"] / Ю. П. Шевелев. - СПб. [и др.] : Лань, 2008. - 591 с.

5. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам [Текст] / Дмитрий Письменный. - 3-е изд. - М. :Айрис-пресс, 2008. - 287 с. - (Высшее образование).

6. Вводные лекции по численным методам [Текст] : [учеб. пособие для вузов по направлению 510200 - "Прикладная математика и информатика" и специальности 010200 - "Прикладная математика и информатика"] / Д. П. Костомаров, А. П. Фаворский ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова]. - М.: Логос, 2006. - 184 с.

7. Сергеев В.В., Чичева М.А. Теория цифровой обработки сигналов и изображений. - Самара: СГАУ, 2013. - 206 с.

8. Методы компьютерной обработки изображений (под ред. В.А.Сойфера), М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.

9. Чернов В.М. Арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований, М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 261 с.

10. Чернов В.М., Чичева М.А. Алгебро-арифметические методы синтеза быстрых алгоритмов дискретных ортогональных преобразований – Самара: СГАУ, 2011. (электронное издание).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование операций [Текст] : учеб. комплекс / Б. А. Горлач. - Самара : [б. и.], 2008. - 368 с.

2. Численные методы в примерах и задачах [Текст] : [учеб. пособие] / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд., стер. - М. : Высш. шк., 2006. - 480 с.

3. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В., Сойфер В.А., Чернов А.В. Методы повышения качества, фильтрации и восстановления изображений – Самара: СГАУ, 2011 (электронное издание).

4. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В. Обнаружение и распознавание объектов на изображениях – Самара: СГАУ, 2011 (электронное издание).

5. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В. Методы обнаружения и распознавания объектов на цифровых изображениях – Самара: СГАУ; 2006. - 168 с.

6. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В., Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: математические модели изображений -Самара: СГАУ, 2006. - 180 с.

7. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В., Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: критерии качества изображений и погрешности их дискретного представления – Самара: СГАУ, 2006. - 36 с.

8. Мясников В.В., Попов С.Б., Сергеев В.В., Сойфер В.А., Чернов А.В. Введение в цифровую обработку сигналов и изображений: повышение качества и оценивание геометрических параметров изображений - Самара: СГАУ, 2006 с. - 108 с.

9. Гашников М.В., Глумов Н.И., Попов С.Б., Сергеев В.В. Методы сжатия цифровых сигналов и изображений – Самара: СГАУ, 2006, - 90 с.

10. Глумов Н.И., Мясников В.В., Сергеев В.В., Чернов А.В., Гашников М.В., Сойфер В.А. Параллельно-рекурсивные методы локальной обработки изображений -Самара: СГАУ, 2007.

Критерии оценки знаний претендентов на поступление в аспирантуру

Вступительные испытания по специальной дисциплине проходит по билетам с вопросами. Каждый билет содержит по два вопроса. Испытание проводятся 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 претендентов на поступление в аспирантуру проводится по 10-ти балльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Оценка, баллы	Критерии
1	Нет ответа
2	Нет понимания предмета
3	Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос даже с помощью преподавателя
4	Ответ с тремя и более грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос, даже с помощью преподавателя
5	Ответ с двумя грубыми ошибками, много неточностей, знания несистематические. Отсутствие правильной формулировки ответа на вопрос.
6	В целом положительный ответ с несколькими незначительными ошибками. Умение с помощью преподавателя схематично, но правильно сформулировать ответ на поставленный вопрос.
7	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.
8	В целом полный ответ, демонстрирующий уверенные знания с некоторыми неточностями, умение сопоставить теоретические знания. Свободное владение информацией из нескольких источников основной литературы.
9	Полный развернутый ответ, демонстрирующий системные знания, умение сопоставить теоретические знания, свободное владение информацией из нескольких источников основной и дополнительной литературы.
10	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.