

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

Начальник ОПКВК



В.П. Драгунов

1 декабря 2022 г.

Программа кандидатского экзамена
по специальной дисциплине

Группа научных специальностей - 2.3. Информационные технологии и
телекоммуникации

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика
(технические науки)

Подготовка кадров высшей квалификации

Новосибирск, 2022

Программа кандидатского экзамена по специальной дисциплине разработана кафедрой теоретической и прикладной информатики в соответствии с паспортом научной специальности **2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.**

Программа обсуждена на заседании кафедры ТПИ, протокол заседания кафедры № 10 от 25.11.2022 г.

Программа утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 11 от 29.11.2022

Ответственный за образовательную программу,
заведующий кафедрой теоретической и прикладной
информатики, д.т.н., профессор



В.М. Чубич

Декан факультета прикладной математики и
информатики, д.т.н., доцент



В.С. Тимофеев

Программу подготовил профессор кафедры
теоретической и прикладной информатики,
д.т.н., профессор



Б.Ю. Лемешко

ПРОГРАММА-МИНИМУМ

кандидатского экзамена по специальности

2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика по техническим наукам

Введение

Кандидатский экзамен является основной частью аттестации научных и научно-педагогических кадров.

Цель экзамена - установить глубину профессиональных знаний и уровень подготовленности к самостоятельной научно-исследовательской работе.

Содержание экзамена охватывает области, связанные: с развитием аспектов теории системного анализа; с повышением эффективности использования методов системного анализа при исследовании сложных прикладных объектов; с использованием методов обработки информации, способствующих извлечению скрытых закономерностей и используемых в дальнейшем для целенаправленного воздействия на объекты исследования; с развитием методов моделирования и оптимизации; с совершенствованием методов управления и обоснования принимаемых решений; с развитием методов статистического анализа и повышением эффективности их применения.

На кандидатском экзамене по специальности «2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» экзаменуемый должен продемонстрировать владение теорией системного анализа и управления системами, включая знание основных теорий и концепций всех разделов дисциплины специализации. Он также должен показать умение использовать теории и методы анализа и обработки информации, математического программирования, принятия решений, по данной специальности и избранной области предметной специализации.

Экзамен состоит из ответов на вопросы билета, ответов на уточняющие вопросы, возникающие у комиссии по ходу экзамена, и ответов на вопросы по содержанию представленного реферата. В реферате должны быть освещены проблемные аспекты темы, даны ссылки на работы известных специалистов, свой взгляд на проблему и возможные пути ее решения. Изложение проблемы в реферате рекомендуется связывать с темой диссертационного исследования.

В результате освоения специальной дисциплины экзаменуемый должен знать:

- способы использования современных информационно-коммуникационных технологий в выбранной сфере деятельности;
- фундаментальные основы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и статистических методов анализа применительно к сложным системам;
- базисные методы системного анализа и управления на уровне, необходимом для конструктивного применения в прикладных задачах;
- методы построения математических моделей, опирающиеся на фундаментальные законы природы, дополнительные знания, извлекаемые в процессе обработки доступной информации, в том числе в результате эффективного использования статистических методов анализа.

Экзамен по программе специальной дисциплины проводится по билетам, каждый из которых содержит три вопроса. Проведение экзамена подразумевает собеседование по

содержанию реферата или по результатам исследований полностью или частично подготовленной кандидатской диссертации. За экзамен выставляется **единая оценка**.

Разделы программы

1. Основные понятия и задачи системного анализа.
2. Модели и методы принятия решений.
3. Оптимизация и математическое программирование.
4. Основы теории управления.
5. Компьютерные технологии обработки информации.
6. Статистические технологии в задачах системного анализа, управления и обработки информации.

1. Основные понятия и задачи системного анализа.

1. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы.
2. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость системы.
3. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
4. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические и др.).
5. Классификация систем: целенаправленные, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся; системы простые и сложные; системы производственные и экономические, естественные, концептуальные и искусственные.
6. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

2. Модели и методы принятия решений

1. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.
2. Экспертные процедуры. Задачи оценивания. Алгоритм экспертизы. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
3. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.
4. 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). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы

аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

5. Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия. Критерии Байеса-Лапласа, Гермейера, Бернулли-Лапласа, Вальда (максиминный), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса-Лемана и др.

6. Принятие коллективных решений. Теорема Эрроу и ее анализ. Правила большинства, Кондорсе, Борда. Парадокс Кондорсе. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.

7. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование. Задачи математического программирования при нечетких исходных условиях. Задача оптимизации на нечетком множестве допустимых условий. Задача достижения нечетко определенной цели. Нечеткое математическое программирование с нечетким отображением. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. Нечеткие отношения, операции над отношениями, свойства отношений. Принятие решений при нечетком отношении предпочтений на множестве альтернатив. Принятие решений при нескольких отношениях предпочтения.

8. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Матричные, кооперативные и дифференциальные игры. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Функция потерь при смешанных стратегиях. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цена игры. Седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

3. Оптимизация и математическое программирование

1. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования.

2. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Гиперплоскости и полупространства. Допустимые множества и оптимальные решения задач линейного программирования. Выпуклые множества. Крайние точки и крайние лучи выпуклых множеств. Теоремы об отделяющей, опорной и разделяющей гиперплоскости. Представление точек допустимого множества задачи линейного программирования через крайние точки и крайние лучи. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования.

3. Двойственные задачи. Критерии оптимальности, доказательство достаточности. Теорема равновесия, ее следствия и применения. Теоремы об альтернативах и лемма Фаркаша в теории линейных неравенств. Геометрическая интерпретация двойственных переменных и доказательство необходимости в основных теоремах теории двойственности. Зависимость оптимальных решений задачи линейного программирования от параметров.

4. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Необходимые условия Куна-Таккера. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

5. Выпуклые функции и их свойства. Задание выпуклого множества с помощью выпуклых функций. Постановка задачи выпуклого программирования и формы их записи. Простейшие свойства оптимальных решений. Необходимые и достаточные условия экстремума дифференцируемой выпуклой функции на выпуклом множестве и их применение. Теорема Удзавы. Теорема Куна-Таккера и ее геометрическая интерпретация. Основы теории двойственности в выпуклом программировании. Линейное программирование как частный случай выпуклого. Понятие о негладкой выпуклой оптимизации. Субдифференциал.

6. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностная аппроксимация производных. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Методы деформируемых конфигураций. Симплексные методы. Комплексные методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.

7. Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы проектирования. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы внешних и внутренних штрафных функций. Комбинированный метод проектирования и штрафных функций. Метод зеркальных построений. Метод скользящего допущения.

8. Задачи стохастического программирования. Стохастические квазиградиентные методы. Прямые и не прямые методы. Метод проектирования стохастических квазиградиентов. Методы конечных разностей в стохастическом программировании. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска. Стохастические задачи с ограничениями вероятностей природы. Прямые методы. Стохастические разностные методы. Методы с усреднением направлений спуска. Специальные приемы регуляции шага.

9. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизации на сетях и графах.

10. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Основное функциональное уравнение. Вычислительная схема метода динамического программирования.

4. Основы теории управления

1. Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Математическое описание объектов управления: пространство состояний, передаточные функции, структурные схемы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.

2. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Динамические и статические характеристики систем управления: переходная и весовая функции и их взаимосвязь, частотные характеристики. Типовые динамические звенья и их характеристики.

3. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

4. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Метод сравнения в теории устойчивости: леммы Гронуолла-Беллмана, Бихари, неравенство Чаплыгина. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.
5. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Канонические формы. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы.
6. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.
7. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.
8. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования.
9. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.
10. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).
11. Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.
12. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.
13. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы – самооптимизация.
14. Классификация дискретных систем автоматического управления. Уравнения импульсных систем во временной области. Разомкнутые системы. Описание импульсного элемента. Импульсная характеристика приведенной непрерывной части. Замкнутые системы. Уравнения разомкнутых и замкнутых импульсных систем относительно решетчатых функций. Дискретные системы. ZET-преобразование решетчатых функций и его свойства.
15. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.
16. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения. Теоремы об устойчивости: критерий Шора-Куна. Синтез дискретного регулятора по состоянию и по выходу, при наличии возмущений.
17. Элементы теории реализации динамических систем.
18. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.
19. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
20. Автоколебания нелинейных систем, отображение А. Пуанкаре, функция последования, диаграмма Ламеррея. Орбитальная устойчивость. Теоремы об устойчивости предельных циклов: Андронова-Витта, Кенигса. Существование предельных циклов: теоремы Бендиксона, Дюлока.
21. Дифференциаторы выхода динамической системы.

22. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.
23. Управление системами с последействием.
24. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.
25. Управление сингулярно-возмущенными системами.
26. H^2 и H^∞ -стабилизация. Minimax-стабилизация.
27. Игровой подход к стабилизации. I_1 -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация.
28. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

5. Компьютерные технологии обработки информации

1. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.
2. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Стандарты пользовательских интерфейсов.
3. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.
4. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).
5. Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные БД. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет-технологий распределенной обработки данных.
6. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).
7. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
8. Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных др.).
9. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.
10. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.
11. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.
12. Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, схемотехника и протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия и организации пользовательского доступа. Методы и средства защиты информации в сетях. Базовые технологии безопасности.
13. Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС.

14. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.
15. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.
16. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML.
17. Организация сценариев отображения и просмотра HTML документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования.
18. Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедиа информации. Форматы представления звуковых и видео файлов. Оцифровка и компрессия. Программные средства записи, обработки и воспроизведения звуковых и видео-файлов. Мультимедиа в вычислительных сетях.
19. Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Описание и постановка задачи. Задачи в пространстве состояний, в пространстве целей. Классификация задач по степени сложности. Линейные алгоритмы. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы.
20. Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации знаний. Требования, предъявляемые к системам представления и обработки знаний. Формализмы, основанные на классической и математической логиках. Современные логики. Фреймы. Семантические сети и графы. Модели, основанные на прецедентах. Приобретение и формализация знаний. Пополнение знаний. Обобщение и классификация знаний. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.
21. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.

6. Статистические технологии в задачах системного анализа, управления и обработки информации

1. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Роль компьютерных технологий при исследовании распределений статистик и мощности критериев в условиях нарушения стандартных предположений. Статистическое моделирование. Моделирование псевдослучайных величин.
2. Основные виды задач прикладной математической статистики – оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений).
3. Построение параметрических моделей законов распределения случайных величин. Виды оценок и методы оценивания. Асимптотические свойства оценок. Оценивание параметров распределений по цензурированным, частично группированным, группированным и интервальным наблюдениям.
4. Непараметрическое оценивание функции распределения и функции плотности закона распределения.
5. Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оптимальные L -оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям.
6. Проблема робастности оценок. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния

Хампеля и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание и проблема параметрической отбраковки аномальных наблюдений.

7. Проверка адекватности параметрических моделей законов распределения. Критерий согласия χ^2 Пирсона при проверке простых и сложных гипотез. Критерий Никулина–Рао–Робсона. Мощность критериев. Асимптотически оптимальное группирование в критериях согласия типа χ^2 . Зависимость мощности критериев типа χ^2 от выбора числа интервалов.

8. Непараметрические критерии согласия (Колмогорова, Крамера–Мизеса–Смирнова, Андерсона–Дарлинга, Ватсона, Купера, Жанга) при проверке простых гипотез. Непараметрические критерии согласия при проверке сложных гипотез. Компьютерные технологии при исследовании распределений статистик критериев согласия и при проверке сложных гипотез. Сравнительный анализ мощности критериев согласия.

9. Критерии, ориентированные на проверку гипотезы о принадлежности выборок нормальному закону (Шапиро–Уилка, Эппса–Пулли, Ройстона, Фросини, Гири, Хегази–Грина, Васичека и др.).

10. Критерии, ориентированные на проверку гипотезы о принадлежности выборок равномерному закону (Шермана, Кимбелла, Морана, Хегази–Грина, Фросини, Гринвуда, Неймана–Бартона и др.).

11. Критерии, ориентированные на проверку гипотезы о принадлежности выборок экспоненциальному закону (Барингхауса–Хензе, Аткинсона, Кимбера–Мичела, Фросини, Кокса–Уокса, Бартлетта–Морана и др.).

12. Критерии, ориентированные на проверку гипотезы об отсутствии тренда (Люнга–Бокса, Вальда–Вольфовица, Бартелса, Фостера–Стюарта, инверсий и др.).

13. Критерии проверки гипотезы об однородности законов (двухвыборочные Смирнова, Лемана–Розенблатта, Андерсона–Дарлинга, k-выборочные Андерсона–Дарлинга, Жанга, k-выборочные критерии на основе двухвыборочных).

14. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости, анализ мощности.

15. Параметрические критерии однородности дисперсий (Бартлетта, Кокрена, Хартли, Фишера, Левена и др.). Непараметрические критерии однородности характеристик рассеяния (Ансари–Бредли Сижела–Тьюки, Муда, Флайне–Киллина и др.). Роль компьютерных технологий при использовании параметрических критериев в условиях нарушения стандартных предположений.

16. Влияние ошибок округления на распределения статистик критериев проверки статистических гипотез. Проблемы применения статистических критериев для анализа больших выборок.

17. Задачи статистического исследования зависимостей. Конечные прикладные цели. Основные этапы. Параметрические регрессионные схемы. Оценивание параметров в параметрических моделях как способ подбора зависимостей. Основные требования, предъявляемые к оценкам параметров.

18. Наилучшие линейные оценки (НЛО). Вычисление НЛО, их свойства. Связь НЛО с оценками по методу наименьших квадратов (МНК). Оценивание неизвестной дисперсии ошибки наблюдения. Проверка адекватности регрессионной модели.

19. Оценивание параметров в модели регрессии при наличии линейных ограничений. Проверка общих линейных гипотез. Доверительное оценивание. Обобщенный метод наименьших квадратов.

20. Выбор общего вида функции регрессии (структуры модели). Использование априорной информации, предварительный анализ геометрической структуры исходных данных, учет требований гладкости. Выбор наилучшей модели. Недобор и перебор регрессоров. Внутренние критерии качества модели.

21. Внешние критерии качества модели. Классификация. Взаимосвязь, статистическая интерпретация. Помехоустойчивость внешних критериев.
22. Алгоритмы выбора наилучшей модели регрессии. Алгоритмы включения и исключения. Эффективный алгоритм построения всех регрессий. Многорядный комбинаторный алгоритм.
23. Задача оптимального планирования эксперимента. Определение непрерывных и дискретных планов. Информационная матрица и ее свойства.
24. Критерии оптимальности планов эксперимента. Геометрия эллипсоида рассеяния оценок параметров и критерии оптимальности. Классификация критериев оптимальности.
25. Поиск оптимального плана как решение экстремальной задачи. Условия оптимальности (теорема) для общего случая. Условия D-оптимальности. Теорема эквивалентности D- и G- оптимальных непрерывных планов.
26. Численные методы построения оптимальных непрерывных планов. Последовательный алгоритм и комбинированный алгоритм.
27. Оптимальное планирование эксперимента для нелинейных по параметрам моделей регрессии. Уровень априорной информации о неизвестных параметрах и стратегии оптимального планирования (минимаксное, байесовское, локально-оптимальное и последовательное планирование).
28. Планирование дискриминирующих экспериментов. Свойства T-оптимальных планов, теорема эквивалентности. Построение непрерывных T-оптимальных планов, численный алгоритм. Последовательное планирование дискриминирующих экспериментов. Случай линейной параметризации моделей, связь с D-оптимальным планированием.
29. Планирование эксперимента для динамических стохастических моделей. Понятие динамической системы и пространства состояний. Уравнения состояния и наблюдений. Переходная матрица системы, ее свойства. Непрерывные, непрерывно-дискретные и дискретные динамические системы.
30. Стохастические системы и стохастические дифференциальные уравнения. Понятие и свойства белого шума. Марковские свойства решения стохастического дифференциального уравнения. Дискретные стохастические системы.
31. Задача оптимального оценивание вектора состояния системы по зашумленным наблюдениям. Линейные оценки. Фильтр Калмана и его свойства. Непрерывно-дискретный фильтр Калмана.
32. Оценивание неизвестных параметров стохастических динамических моделей. Построение функции правдоподобия и оценок максимального правдоподобия с использованием фильтра Калмана.
33. Задача планирования оптимальных управляющих сигналов. Свойства информационной матрицы. Связь с задачей планирования регрессионного эксперимента. Свойства оптимальных планов, теорема эквивалентности. Численные алгоритмы построения оптимальных планов управляющих сигналов.
34. Задачи факторного анализа.
35. Задачи дисперсионного анализа
36. Задачи и методы классического анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез).
37. Корреляционный анализ. Моделирование многомерных нормальных случайных величин. Моделирование многомерных случайных величин при законах, отличных от нормального.
38. Моделирование и исследование законов распределения функций от случайных величин.
39. Модели прогнозирования временных рядов (экспоненциального сглаживания,

авторегрессии (AR), скользящего среднего (MA), авторегрессии и скользящего среднего (ARIMA), с сезонной составляющей (SARIMA) и др.).

Литература

Основная литература

1. Певзнер Л.Д. Математические основы теории систем: Учебное пособие для студентов вузов / Л.Д. Певзнер, Е.П. Чураков. – М. : Высшая школа, 2009. – 503с.
2. Баринов В.А. и др. Теория систем и системный анализ в управлении организациями: Справочник. Учебное пособие / Под ред. Волкова В.Н., Емельянов А.А. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 847 с.
3. Павловский Ю.Н. Имитационное моделирование: Учебное пособие для вузов / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.Г. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 236 с.
4. Ручкин В.Н. Универсальный искусственный интеллект и экспертные системы / В.Н. Ручкин, В.А. Фулин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 240 с.
5. Щитов И.Н. Введение в методы оптимизации: Учебное пособие для вузов / И.В. Щитов. – М.: Высшая школа, 2008. – 206 с.
6. Лемешко Б.Ю. Методы оптимизации: конспект лекций. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2009. – 156 с. URL: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/MO_conspect.pdf (дата обращения 04.12.2022)
7. Лемешко Б.Ю. Теория игр и исследование операций: конспект лекций / Б.Ю. Лемешко. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 167 с. URL: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/ТПО_conspect_Lemeshko.pdf (дата обращения 04.12.2022)
8. Тимофеев В.С. Эконометрика : Учебник / В.С. Тимофеев, А.В. Фаддеенков, В.Ю. Щеколдин. – 2-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 328 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-9916-4366-5. – EDN VTXFSN.
9. Пантелеев А.В. Оптимальное управление в примерах и задачах: Учебное пособие / А.В. Пантелеев, А.С. Бортаковский, Т.А. Летова. – М.: Издательство МАИ, 2010. – 212с.
10. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования : Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизация и упр." / А.С. Востриков, Г.А. Французова. – Москва : Высш. шк., 2004. – 365 с. – ISBN 5-06-004686-9. – EDN QMNBNI.
11. Востриков А.С. Теория автоматического регулирования : Учебник и практикум / А.С. Востриков, Г.А. Французова. – 1-е изд.. – Москва : Издательство Юрайт, 2017. – 279 с. – (Бакалавр. Академический курс). – ISBN 978-5-534-04845-2. – EDN ZTAKWX.
12. Юркевич В.Д. Многоканальные системы управления. Синтез линейных систем с разнотемповыми процессами. Учебное пособие / В.Д. Юркевич. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 183 с. – ISBN 978-5-7782-2979-2. – EDN WWJLUF.
13. Баин А.М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений: Учебное пособие / А.М. Баин. – М.: Форум, 2009. – 340 с.
14. Васильев В.И. Интеллектуальные системы управления: Учебное пособие / В.И. Васильев, Б.Г. Ильясов. – М.: Радиотехника, 2009. – 392 с.
15. Ярушкина Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем: Учебное пособие для вузов / Н.Г. Ярушкина. – М. : Финансы и Статистика, 2009. – 320 с.
16. Головин Ю.А. Информационные сети : учебник [для вузов по направлению подготовки "Информационные технологии"] / Ю.А. Головин, А.А. Суконщиков, С.А. Яковлев. - М., 2011. - 375, [1] с.

17. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т., Т. 1 : [учебник для вузов по направлениям 010400 "Прикладная математика и информатика", 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / Р. Л. Смелянский. - М., 2011. - 296 с.
18. Смелянский Р.Л. Компьютерные сети. В 2 т., Т. 2 : учебник [для вузов по направлению 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / Р. Л. Смелянский. - М., 2011. - 239, [1] с.
19. Соколинский Л.Б. Параллельные системы баз данных : [учебное пособие по направлениям ВПО 010400 "Прикладная математика и информатика" и 010300 "Фундаментальная информатика и информационные технологии"] / Л.Б. Соколинский ; Нац. исслед. Юж.-Урал. гос. ун-т. - Москва, 2013. - 182 с.
20. Советов Б.Я. Базы данных: теория и практика : [учебник для вузов по направлениям "Информатика и вычислительная техника" и "Информационные системы"] / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - Москва, 2012. - 462 с.
21. Лемешко Б.Ю. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход: Монография / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов, Е.В. Чимитова. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2011. – 888 с. (серия «Монографии НГТУ») URL: https://ami.nstu.ru/~headrd/seminar/publik_html/Statistical_Data_Analysis.pdf (дата обращения 04.12.2022)
22. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2023. – 353 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/1896110. URL: <https://znanium.com/catalog/document?pid=1896110> (дата обращения 04.12.2022)
23. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки гипотез о случайности и отсутствии тренда. Руководство по применению: Монография / Б.Ю. Лемешко, И.В. Веретельникова. – Москва : ИНФРА-М. 2021. – 221 с. – (Научная мысль). DOI 10.12737/1587437. URL: <https://znanium.com/read?id=384313> (дата обращения 04.12.2022)
24. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 248 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/986695. URL: <https://znanium.com/read?id=367822> (дата обращения 04.12.2022)
25. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения от экспоненциального закона. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко, П.Ю. Блинов. – Москва : ИНФРА-М, 2021. – 352 с. – (Научная мысль). – DOI 10.12737/1097477. URL: <https://znanium.com/read?id=367267> (дата обращения 04.12.2022)
26. Лемешко Б.Ю. Критерии проверки отклонения распределения от равномерного закона. Руководство по применению: Монография / Б.Ю. Лемешко, П.Ю. Блинов. – М.: ИНФРА-М, 2015. – 183 с. – (Научная мысль). DOI: 10.12737/11304. URL: <https://znanium.com/read?id=343884> (дата обращения 04.12.2022)
27. Лемешко Б.Ю. Непараметрические критерии согласия: Руководство по применению: Монография / Б.Ю. Лемешко. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 163 с. DOI: 10.12737/11873. URL: <https://znanium.com/read?id=339490> (дата обращения 04.12.2022)
28. Активная параметрическая идентификация стохастических линейных систем : монография / В.И. Денисов, В.М. Чубич, О.С. Черникова, Д.И. Бобылева. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2009. – 192 с. – (Монографии НГТУ). – ISBN 978-5-7782-1182-7. – EDN QMTZMP.

29. Чубич В.М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей дискретных систем / В.М. Чубич, Е.В. Филиппова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 88 с. – ISBN 978-5-7782-3235-8. – EDN YSKBBZ.
30. Чубич В.М. Активная идентификация стохастических динамических систем. Планирование эксперимента для моделей непрерывно-дискретных систем / В.М. Чубич, Е.В. Филиппова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 96 с. – ISBN 978-5-7782-3397-3. – EDN ZUVZZD.
31. Чубич В.М. Активная параметрическая идентификация стохастических динамических систем на основе планирования эксперимента / В.М. Чубич, Е.В. Филиппова. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 222 с. – (Монографии НГТУ). – ISBN 978-5-7782-4036-0. – EDN CTSVXD.
32. Попов А.А. Оптимальное планирование эксперимента в задачах структурной и параметрической идентификации моделей многофакторных систем / А.А. Попов. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2013. – 296 с. – (Монографии НГТУ). – ISBN 978-5-7782-2329-5. – EDN SHEJZV.
33. Попов А.А. Методы статистического обучения в задачах регрессии и классификации / А.А. Попов, Т.А. Гуляева, А.С. Саутин. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. – 323 с. – ISBN 978-5-7782-2817-7. – EDN XWISYJ.
34. Тимофеев, В.С. Методы и алгоритмы анализа нечисловых данных / В.С. Тимофеев, А.Ю. Тимофеева. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2021. – 83 с. – ISBN 978-5-7782-4483-2. – EDN EDCQTP.

Критерии оценки результатов кандидатского экзамена

Оценка **«отлично»** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;
- владение категориальным аппаратом;
- умение безошибочно сформулировать и доказать основные теоремы, соответствующие содержащимся в билетах вопросам;
- владение методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«хорошо»** ставится при соблюдении следующих условий:

- грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии;
- владение категориальным аппаратом;
- отдельные ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- владение основными методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов;
- логичность, связность ответа.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится за:

- недостаточное владение категориальным аппаратом;
- ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- поверхностное владение методами решения задач, соответствующих теоретической части вопросов;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится за:

- отсутствие в ответах необходимой научной терминологии;
- грубые ошибки при формулировке и доказательстве основных теорем, соответствующих содержащимся в билетах вопросам;
- нарушение логичности и связности ответа.

Оценка за реферат

Оценка **«отлично»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата точно соответствует теме, отсутствуют ошибки в изложении и оформлении реферата;
- материал освещен в проблемном аспекте при достаточном фактологическом изложении;
- ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу отличаются полнотой;
- изложено свое видение проблемы и аргументация своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«хорошо»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены негрубые ошибки в изложении и оформлении реферата;

- обозначены основные проблемы изучения заявленного в теме вопроса при достаточном фактологическом изложении;
- даны ссылки на работы известных ученых и новейшую литературу;
- изложено свое видение проблемы и приведен ряд аргументов своей позиции с помощью фактов;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«удовлетворительно»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата соответствует теме, допущены ошибки в изложении и оформлении реферата;
- поверхностное фактологическое изложение;
- даны ссылки на ряд работ известных ученых и новейшую литературу;
- содержание связано с темой диссертационного исследования.

Оценка **«неудовлетворительно»** за реферат ставится, если:

- содержание реферата не соответствует теме, допущены грубые ошибки в изложении и оформлении реферата;
- не изложено свое видение проблемы и не приведены аргументы своей позиции;
- содержание не связано с темой диссертационного исследования.