

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ
И РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО КОМПЛЕКСА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

СОГЛАСОВАНО:

Начальник УАиАКВК

Калашникова Н.И.

22.06.2022 г.

УТВЕРЖДАЮ:

Ректор ФГБОУ ВО

Красноярский ГАУ

Пыжикова Н.И.

22.06.2022 г.

**ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Системный анализ, управление и обработка
информации, статистика**

Научная специальность: **2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика**

Отрасль науки: Технические
Физико-математические

Красноярск, 2022

Составители: Бронов С. А., д-р техн. наук, доцент

Программа обсуждена на заседании кафедры Информационные технологии и математическое обеспечение информационных систем

протокол № 10 «13» 06 2022 г.

Зав. кафедрой: Титовская Н.В., канд. техн. наук, доцент

Программа принята советом института экономики и управления АПК

протокол № 10 «20» 06 2022 г.

Председатель: Шапорова З.Е., к.э.н, доцент

1. Содержание кандидатского экзамена

1. Системный анализ

1.1. Общая теория систем

Системы, системный подход и системный анализ: система как совокупность элементов и связей между ними, функционирующая как единое целое; системные свойства; эмерджентность.

Методология системного анализа: декомпозиция (выявление элементов) и агрегирование (установление связей между элементами); разработка модели системы как основная задача системного анализа; математические модели систем в виде систем уравнений и неравенств.

Структуры систем и их представление: структура как обобщённая модель объекта; структурная схема как визуальное отображение структуры; виды структурных схем в зависимости от связей между элементами (последовательные, параллельные, обратные); представление структур в виде матриц различного вида.

1.2. Системный анализ объектов исследования

Естественные объекты: задачи анализа, методология анализа, математический аппарат.

Технические объекты: задачи анализа, методология анализа, математический аппарат.

Информационные объекты: задачи анализа, методология анализа, математический аппарат.

1.3. Научная проблематика теории системного анализа

Научная проблематика системного анализа естественных объектов: задачи, методы, тематика кандидатских и докторских диссертаций в области системного анализа естественных объектов.

Научная проблематика системного анализа технических объектов: задачи, методы, тематика кандидатских и докторских диссертаций в области системного анализа технических объектов.

Научная проблематика системного анализа информационных объектов: задачи, методы, тематика кандидатских и докторских диссертаций в области системного анализа информационных объектов.

2. Теория управления

2.1. Общая теория систем управления

Общие принципы управления: общее понятие об управлении; объекты управления; измерительные устройства; управляющие устройства; законы управления; динамические и статические процессы; автоматизированное управление; автоматическое управление.

Классификация систем управления: системы программного управления, следящие системы, системы стабилизации; одно.

Основные понятия теории управления: устойчивость; динамические и статические характеристики; показатели качества регулирования; динамические и статические ошибки.

2.2. Теория управления техническими системами

Современные технические системы управления: общие принципы построения; примеры технических систем; классификация технических систем.

Анализ и синтез технических систем управления: математический аппарат; методы анализа и синтеза.

Научная проблематика управления техническими системами: задачи, методы, тематика кандидатских и докторских диссертаций в области управления техническими системами.

2.3. Теория управления информационными системами

Современные информационные системы управления: общие принципы построения; примеры информационных систем; классификация информационных систем.

Анализ и синтез информационных систем управления: математический аппарат; методы анализа и синтеза.

Научная проблематика управления информационными системами: задачи, методы, тематика кандидатских и докторских диссертаций в области управления техническими системами.

3. Обработка информации

3.1. Теоретические основы информатики

Математические основы теории информации: математический аппарат; понятие информации; количество информации; энтропия; объём информации; информационная модель как совокупность данных, отражающих характеристики объекта.

Теоретические основы кибернетики: понятие кибернетических систем; кибернетика как наука об управлении на основе информации; общие принципы управления на основе информации; структура кибернетической системы; сложные системы.

Научная проблематика в области обработки информации: области применения; методы; применение на практике; правовые аспекты информатизации.

3.2. Методы обработки информации

Общие принципы обработки информации: цели обработки информации; общие принципы накопления, хранения и обработки информации, содержащейся в информационных моделях; базы данных как техническая основа информационных моделей.

Вероятностные методы обработки информации: первичная обработка информации; вторичная обработка информации.

Интеллектуальная обработка информации: задачи; математический аппарат; методы.

3.3. Теория принятия решений

Основы теории оптимизации: теория оптимизации как методологическая основа обработки информации; математический аппарат теории принятия решений; формализация оптимизационных задач.

Методы принятия решений: математическое программирование; многокритериальная оптимизация; теория игр.

Интеллектуальные системы принятия решений: базы знаний; экспертные системы; нечёткая логика; нейронные сети; генетические алгоритмы.

2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

2.1. Основная литература

1. Мухин, В. И. Исследование систем управления. Анализ и синтез систем управления / В. И. Мухин. – Москва : Экзамен, 2006. – 383 с.

2. Маторин, С.И. Теория систем и системный анализ /С.И.Маторин. – Белгород : БелГУ, 2012. – 288 с. – Режим доступа : <http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/3011>

3. Громов, Ю. Ю. Системный анализ в информационных технологиях /Ю. Ю.Громов, Н.А.Земской, А.В.Лагутин, О.Г.Иванова, В.М.Тютюнник. – Тамбов : ГОУ ВПО ТГТУ, 2004. – 176 с. – Режим доступа :<http://ebs.rgazu.ru/index.php?q=node/298>

4. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 1 : учебное пособие для вузов / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова ; под научной редакцией Л. Г. Доросинского. – Москва : Издательство Юрайт ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 103 с. –Режим доступа :<https://www.biblio-online.ru/bcode/442032>

5. Системы поддержки принятия решений в 2 ч. Часть 2 : учебное пособие для вузов / К. А. Аксенов, Н. В. Гончарова, О. П. Аксенова ; под научной редакцией Л. Г. Доросинского. – Москва : Издательство Юрайт ; Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2019. – 126 с. –Режим доступа :<https://www.biblio-online.ru/bcode/442053>

2.2. Дополнительная литература

1. Горохов, А. В. Основы системного анализа : учебное пособие для вузов / А. В. Горохов. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 140 с. – Режим доступа : <https://www.biblio-online.ru/bcode/438869>

2. Смотровая, Е.Е. Системный анализ : учебное пособие / Е.Е. Смотровая. – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. – 152 с. –Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/76654>

3. Теория систем и системный анализ: электронное учебное пособие : учебное пособие / составитель А. С. Ащеулова. – Кемерово : КемГСХИ, 2016. – 89 с. –Режим доступа : <https://e.lanbook.com/book/92584>

3. Вопросы к кандидатскому экзамену

1. Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Управляемость, достижимость, устойчивость. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

2. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

3. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

4. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

5. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач.

6. 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.

7. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

8. 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).

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

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

11. 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.

12. 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 цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирую-

щие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования.

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

14. 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.

15. 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.

16. 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.

17. 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.

18. 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. Комплекс-методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска.

19. 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 допуска.

20. 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.

21. 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.

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

23. 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.

24. 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.

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

26. 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.

27. 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.

28. Качество процессов управления в линейных динамических системах. Показатели качества переходных процессов. Методы оценки качества. Коррекция систем управления.

29. Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Инвариантные системы. Волновое возмущение. Неволновое возмущение. Метод квазирасщепления. Следящие системы.

30. Релейная обратная связь: алгебраические и частотные методы исследования.

31. Стабилизация регулятором переменной структуры: скалярные и векторные скользящие режимы.

32. Универсальный регулятор (стабилизатор Нуссбаума).

33. Абсолютная устойчивость. Геометрические и частотные критерии абсолютной устойчивости. Абсолютная стабилизация. Адаптивные системы стабилизации: метод скоростного градиента, метод целевых неравенств.

34. Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы: основные определения и свойства, стабилизация позитивных систем при неопределенности.

35. Аналитическое конструирование. Идентификация динамических систем. Экстремальные регуляторы – самооптимизация.

36. 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.

37. Передаточная, переходная и весовая функции импульсной системы. Классификация систем с несколькими импульсными элементами. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

38. 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.

39. Элементы теории реализации динамических систем.

40. Консервативные динамические системы. Элементы теории бифуркации.
41. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
42. 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.
43. Дифференциаторы выхода динамической системы.
44. Гладкие нелинейные динамические системы на плоскости: анализ управляемости, наблюдаемости, стабилизируемости и синтез обратной связи.
45. Управление системами с последствием.
46. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.
47. Управление сингулярно-возмущенными системами.
48. H^2 - и H^∞ -стабилизация. Minimax-стабилизация.
49. Игровой подход к стабилизации. I_1 -оптимизация управления. Вибрационная стабилизация.
50. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.
51. Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.
52. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Стандарты пользовательских интерфейсов.
53. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.
54. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).
55. 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.
56. Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).
57. Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.
58. Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных др.).
59. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Проблемы стандартизации. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.
60. Среда передачи данных. Преобразование сообщений в электрические сигналы, их виды и параметры. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.
61. Локальные сети. Протоколы, базовые схемы пакетов сообщений и топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.
62. 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.

63. Сетевые операционные системы. Архитектура сетевой операционной системы: сетевые оболочки и встроенные средства. Обзор и сравнительный анализ популярных семейств сетевых ОС.

64. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы. Ключевые аспекты WWW-технологии.

65. Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы.

66. Языки и средства программирования Internet приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы). Базовые понятия VRML.

67. Организация сценариев отображения и просмотра HTML документов с использованием объектно-ориентированных языков программирования.

68. 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 видеофайлов. Мультимедиа в вычислительных сетях.

69. 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.

70. 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.

71. Назначение и принципы построения экспертных систем. Классификация экспертных систем. Методология разработки экспертных систем. Этапы разработки экспертных систем. Проблемы и перспективы построения экспертных систем.