

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Иркутский государственный университет путей сообщения»



УТВЕРЖДАЮ
Ректор ИрГУПС

(С.К. Каргапольцев/
2020 г.

**ПРОГРАММА
ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНОМУ ЭКЗАМЕНУ
В АСПИРАНТУРУ
по направлению подготовки научно-педагогических кадров
в аспирантуре**

09.06.01 – Информатика и вычислительная техника

**Образовательная программа: Системный анализ, управление и
обработка информации**

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА

Составлена в соответствии с требованиями Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказа Министерства образования и науки РФ от 19 ноября 2013 г. № 1259 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре)», а также приказа Министерства образования и науки РФ от 12 января 2017 г. № 13 «Об утверждении Порядка приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре».

Предлагаемая программа вступительного экзамена позволяет обеспечить полноценную подготовку поступающих на обучение по программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (09.06.01 – Информатика и вычислительная техника)

Программу составил:
д.т.н., доцент



Л.В. Аршинский

Программа согласована и одобрена на заседании кафедры «Информационные системы и защита информации»

Протокол № 2 от «9» Сентября 2020 г.

Заведующий кафедрой _____ /Л.В. Аршинский/



Внесенные изменения утверждаю: _____

Примечание: Изменения в программе можно указывать в отдельном приложении.

Введение

В основу настоящей программы положены следующие дисциплины: системный анализ, исследование операций, теория и методы принятия решений, теория управления, математическое программирование, дискретная оптимизация, методы искусственного интеллекта и экспертные системы, основы информатики, информационные системы и технологии.

1. Общие положения программы

Основным содержанием Программы являются теоретические и прикладные исследования системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов и процессов с учетом отраслевых особенностей, ориентированные на повышение эффективности управления ими с использованием современных методов обработки информации. Ее цель состоит в разработке новых и совершенствовании существующих методов и средств анализа обработки информации и управления сложными системами, разработке средств и методов повышения эффективности, надежности и качества технических систем.

Обучающийся, осваивающий программу подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре должен **знать**:

1. Теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
2. Основные подходы к формализации и постановке задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
3. Методы идентификации систем управления на основе ретроспективной, текущей и экспертной информации.
4. Методы и алгоритмы структурно-параметрического синтеза и идентификации сложных систем.
5. Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах.
6. Методы и алгоритмы прогнозирования и оценки эффективности, качества и надежности сложных систем.
7. Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

Обучающийся должен **уметь**:

1. Разрабатывать критерии и модели описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
2. Разрабатывать методы и алгоритмы решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
3. Разрабатывать специальное математическое и программное обеспечение систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.
4. Разрабатывать проблемно-ориентированные системы управления, принятия решений и оптимизации технических систем.
5. Выполнять теоретико-множественный и теоретико-информационный анализ сложных систем.
6. Визуализировать, трансформировать и анализировать информацию на основе компьютерных методов ее обработки.

Обучающийся должен **владеть** основными понятиями теории систем и системного анализа, теории управления, теории информации. Он должен иметь представление об основных проблемах разработки и применения методов системного анализа к сложным техническим объектам, об основных проблемах обработки информации, теоретических и прикладных вопросах анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений.

2. Разделы программы

2.1. Основные понятия и задачи системного анализа

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

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

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

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

2.2. Модели и методы принятия решений

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

Экспертные процедуры. Методы получения экспертной информации. Шкалы измерений, методы экспертных измерений. Методы опроса экспертов. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений. Качественные методы принятия решений (вербальный анализ).

Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Методы глобального критерия.

Принятие коллективных решений. Расстояние в пространстве отношений. Современные концепции группового выбора.

Модели и методы принятия решений при нечеткой информации. Нечеткие множества. Основные определения и операции над нечеткими множествами. Нечеткое моделирование.

Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Цены и оптимальные стратегии. Чистые и смешанные стратегии. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса.

2.3. Оптимизация и математическое программирование

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

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. Опорные решения системы линейных уравнений и крайние точки множества допустимых решений. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Двойственные задачи.

Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции на выпуклом множестве. Задачи об условном экстремуме и метод множителей Лагранжа.

Основные подходы к решению задач с ограничениями. Классификация задач и методов. Методы градиента. Методы сведения задач с ограничениями к задачам безусловной оптимизации. Методы штрафных функций.

Задачи стохастического программирования. Методы конечных разностей в стохастическом программировании. Методы стохастической аппроксимации. Методы с операцией усреднения. Методы случайного поиска.

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.

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

2.4. Основы теории управления

Основные понятия теории управления: цели и принципы управления, динамические системы. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование. Классификация систем управления.

Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы. Типовые динамические звенья и их характеристики.

Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.

Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных нестационарных систем. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления.

Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу.

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

Управление при действии возмущений. Различные типы возмущений: операторные, координатные. Следящие системы.

Управление в условиях неопределенности. Позитивные динамические системы. Стабилизация позитивных систем при неопределенности.

Классификация дискретных систем автоматического управления. Разомкнутые системы. Понятие импульсного элемента. Разомкнутые и замкнутые импульсные системы. Многомерные импульсные системы. Описание многомерных импульсных систем с помощью пространства состояний.

Дискретные системы. Устойчивость дискретных систем. Исследование устойчивости по первому приближению, метод функций Ляпунова, метод сравнения.

Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.

Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

Управление сингулярно-возмущенными системами.

Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

2.5. Компьютерные технологии обработки информации

Определение и общая классификация видов информационных технологий. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.

Программно-технические средства реализации современных офисных технологий. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.

Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).

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.

Реляционный подход к организации БД. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных (нормализация, семантическое моделирование данных, ER-диаграммы).

Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL.

Перспективные концепции построения СУБД (ненормализованные реляционные БД, объектно-ориентированные базы данных др.).

Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные сети. Сетевая модель OSI. Модели взаимодействия компьютеров в сети.

Среда передачи данных. Проводные и беспроводные каналы передачи данных.

Локальные сети. Протоколы, базовые топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.

Глобальные сети. Основные понятия и определения. Сети с коммутацией пакетов и ячеек, протоколы. Принципы межсетевого взаимодействия. Методы и средства защиты информации в сетях.

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

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

Адресация в сети Internet. Методы и средства поиска информации в Internet, информационно-поисковые системы. Языки и средства программирования Internet-приложений. Язык гипертекстовой разметки HTML, основные конструкции, средства подготовки гипертекста (редакторы и конверторы).

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.

Основные разделы теории и приложений искусственного интеллекта. Классификация задач по степени сложности. Линейные алгоритмы. Полиномиальные алгоритмы. Экспоненциальные алгоритмы.

Виды и уровни знаний. Знания и данные. Факты и правила. Принципы организации 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. Логический вывод и умозаключение на знаниях. Проблемы и перспективы представления знаний.

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

3. Примерные темы рефератов

1. Что такое системный анализ?
2. Методы системного анализа.
3. Методы сбора и обработки экспертной информации
4. Что такое системы поддержки принятия решений?
5. Теория игр. История развития
6. Математическое программирование. История развития.
7. Методы управления техническими системами
8. Модели данных
9. Модели знаний
10. Моделирование правдоподобных рассуждений
11. Управление техническими системами на основе искусственного интеллекта
12. Internet – история, состояние, перспективы.
13. Нейрокомпьютеры.
13. Применение нейронных сетей в управлении техническими объектами.
14. Сетевые протоколы
15. Эффективность, качество и надежность сложных систем
16. Реферат по теме будущего диссертационного исследования

4. Вопросы к вступительному экзамену

4.1. Основные понятия и задачи системного анализа

- 1.1. Понятия о системном подходе и системном анализе.
- 1.2. Модели систем
- 1.3. Классификация систем.
- 1.4. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

4.2. Модели и методы принятия решений

- 2.1. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений.
- 2.2. Экспертные процедуры. Методы получения и обработки экспертной информации.
- 2.3. Методы многокритериальной оценки альтернатив.
- 2.4. Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений.
- 2.5. Принятие коллективных решений.
- 2.6. Модели и методы принятия решений при нечеткой информации.
- 2.7. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Понятие об оптимальных стратегиях

4.3. Оптимизация и математическое программирование

- 3.1. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Понятие целевой функции.
- 3.2. Методы и задачи линейного программирования
- 3.3. Методы и задачи нелинейного программирования
- 3.4. Понятие о локальном и глобальном экстремумах. Необходимые условия экстремума дифференцируемой функции
- 3.5. Основные подходы к решению оптимизационных задач с ограничениями.
- 3.6. Методы и задачи стохастического программирования.
- 3.7. Методы и задачи дискретного программирования.
- 3.8. Методы и задачи динамического программирования

4.4. Основы теории управления

- 4.1. Основные понятия и задачи теории управления. Классификация систем управления.
- 4.2. Структуры систем управления.
- 4.3. Понятие об устойчивости систем управления. Критерии устойчивости. Методы ее достижения.
- 4.4. Устойчивость линейных стационарных и нестационарных систем.
- 4.5. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость систем управления.
- 4.6. Оценка качества процессов управления в динамических системах.
- 4.7. Управление при действии возмущений. Типы возмущений.
- 4.8. Управление в условиях неопределенности.
- 4.9. Дискретные системы автоматического управления.
- 4.10. Методы исследования поведения нелинейных систем.
- 4.11. Принцип максимума Понтрягина.
- 4.12. Управление сингулярно-возмущенными системами.
- 4.13. Эвристические методы стабилизации: нейросети, размытые множества, интеллектуальное управление.

4.5. Компьютерные технологии обработки информации

- 5.1. Модели, методы и средства сбора, хранения, коммуникации и обработки информации с использованием компьютеров.
- 5.2. Программно-технические средства реализации современных офисных технологий.
- 5.3. Создание и обработка текстовых файлов и документов с использованием текстовых редакторов и процессоров. Программные средства создания и обработки электронных таблиц.
- 5.4. Программные средства создания графических объектов, графические процессоры (векторная и растровая графика).
- 5.5. Банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных.
- 5.6. Принципиальные особенности и сравнительные характеристики файл-серверной, клиент-серверной и интранет технологий распределенной обработки данных.
- 5.7. Языки программирования СУБД, их классификация и особенности.
- 5.8. Основные сетевые концепции. Глобальные, территориальные и локальные информационно-вычислительные сети.
- 5.9. Топологии локальных сетей. Сетевое оборудование ЛВС.
- 5.10. Глобальные сети. Основные понятия и определения.
- 5.11. Сетевые операционные системы. Примеры сетевых ОС
- 5.12. Принципы функционирования Internet, типовые информационные объекты и ресурсы в Internet.

- 5.13. Методы и средства поиска информации в Internet. Информационно-поисковые системы.
- 5.14. Языки и средства программирования Internet-приложений.
- 5.15. Представление звука и изображения в компьютерных системах. Устройства ввода, обработки и вывода мультимедийной информации.
- 5.16. Основные разделы (направления) теории искусственного интеллекта.
- 5.17. Сложность алгоритмов. Классификация задач по степени сложности. Линейные, полиномиальные, экспоненциальные алгоритмы.
- 5.18. Модели и методы хранения и обработки знаний на ЭВМ. Логический вывод и умозаключение на знаниях.
- 5.19. Назначение и принципы построения экспертных систем. Проблемы и перспективы их развития.

Учебно-методические материалы

Основная литература

1. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб: Корона принт-2000, 2000.
2. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
3. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1988.
4. Гаврилова Т.А., Кудрявцев Д.В., Муромцев Д.И. Инженерия знаний. Модели и методы: Учебник. СПб: Издательство «Лань», 2016.
5. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. М.: Наука, 1997.
6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
7. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
8. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
9. Реклейтис Г., Рейвиндран А., Регсдел К. Оптимизация в технике. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.
10. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
11. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.

Дополнительная литература

1. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
2. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
3. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.
4. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988.
5. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект, современный подход: Пер с англ.. М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
6. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
7. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М.: Наука, 1977