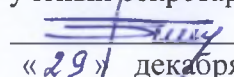




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт автоматики и процессов управления
Дальневосточного отделения Российской академии наук
(ИАПУ ДВО РАН)


«СОГЛАСОВАНО»

Зам. директора по научно-образовательной деятельности, ученый секретарь, к.т.н.

 С.Б. Змеу
«29» декабря 2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИАПУ ДВО РАН,
член-корреспондент РАН

 Р.В. Ромашко
«29» декабря 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)

Системный анализ

**Группа научных специальностей 2.3 – «Информационные технологии и телекоммуникации»,
научная специальность 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации»**

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК) ИАПУ ДВО РАН

курс 2 семестр 3.4
лекции 60 час. / 1.67 з.е.
практические занятия 36 час. / 1 з.е.
лабораторные работы не предусмотрены
всего часов аудиторной нагрузки 130 час. / 3.61 з.е.
самостоятельная работа 52 час. / 1.44 з.е.
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 3 семестр
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации и срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий обучающихся, утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 года № 951.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК ИАПУ ДВО РАН, протокол № 3 от «17» ноября 2021 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.-мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: д-р тех. наук, зам. директора по научной работе ИАПУ ДВО РАН А.В. Лебедев

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Системный анализ» предназначена для аспирантов, обучающихся по основной образовательной программе «Системный анализ, управление и обработка информации» и входит в число дисциплин по вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по группе научных специальностей 2.3. «Информационные технологии и телекоммуникации» и научной специальности 2.3.1 «Системный анализ, управление и обработка информации», и учебный план подготовки аспирантов по научной специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

Цель: Основная цель изучения дисциплины – подготовка к сдаче кандидатского минимума по специальности «Системный анализ, управление и обработка информации».

- развитие системного мышления у аспирантов, направленное на готовность самостоятельно проводить и организовывать научно-исследовательскую деятельность;

- систематизация общепрофессиональных и профессиональных знаний, умений и навыков у аспирантов.

Задачи изучения дисциплины:

1. Усвоить и углубить основные положения теории систем: понятия, определения, свойства и классификацию систем;

2. Освоить методы и методологию системного подхода для проведения научных исследований, в том числе и в междисциплинарных областях;

3. Овладеть современными инструментами системного анализа и принятия системных решений;

4. Изучить технологические процедуры, методы и модели системного анализа и развить устойчивые навыки системного анализа сложных систем.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины.

Универсальные компетенции:

- УК-1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях,

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий

Профессиональные компетенции:

- ПК-1 Способность разрабатывать и применять методы повышения эффективности и надёжности процессов обработки, передачи и накопления данных в вычислительных машинах, комплексах и компьютерных сетях;

- ПК-6 Знать теоретические основы и владеть методами системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации;

- ПК-7 Способность проводить анализ сложных систем и разрабатывать информационные системы мониторинга, анализа, диагностики, управления, принятия решений и оптимизации технических объектов.

Требования к уровню усвоения содержания дисциплины.

Для успешной профессиональной деятельности аспиранты должны приобрести совокупность знаний и умений.

Знать:

- методы научно-исследовательской деятельности, основные концепции современной науки, функции и основания научной картины мира;

- основные методологические принципы организации теоретических и эмпирических исследований в области информационных технологий и телекоммуникаций;
- нормативно-правовые основы по организации коллективов исследователей в области технологий и телекоммуникаций (системного анализа, управления и обработки информации), методологию проведения исследований коллективом разработчиков;
- теоретические основы и методы системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к современным информационно-техническим системам;
- принципы системного анализа и системного проектирования.

Уметь:

- планировать и осуществлять научно-исследовательскую деятельность с применением современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- применять основные системные методы при проведении теоретических и эмпирических исследований в области технологий и телекоммуникаций;
- применять основные методологические принципы проведения исследований коллективом разработчиков;
- формализовать и поставить задачи, разработать критерии и модели для описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации;
- применять современные средства интеллектуального анализа данных для обработки информации и выявления в ней моделей и тенденций помогающих принимать решения.

Владеть:

- методами оценки сложности информации и прогнозирования проблем, возникающих при ее обработке и хранении.

- устойчивыми навыками системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

I. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Раздел 1. Основные понятия и задачи системного анализа (6 часов)

Тема 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. (2 час.)

Тема 2. Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Классификация систем. Принципы системного подхода. Методы и процедуры системного анализа: анализ и синтез, декомпозиция и композиция, структурирование и деструктурирование, моделирование и эксперимент, распознавание и идентификацию, кластеризацию и классификацию, экспертное оценивание и тестирование, управление и регулирование. Структура системного анализа: декомпозиция, анализ, синтез. (2 час.)

Тема 3. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др. (2 час.)

Раздел 2. Модели и методы принятия решений (10 часов)

Тема 1. Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. Этапы решения задач. (1 час.)

Тема 2. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ. (1 час.)

Тема 3. 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. (2 час.)

Тема 4. 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. (2 час.)

Тема 5. 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. Постановки задач на основе различных принципов оптимальности. (2 час.)

Тема 6. 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. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. Решение игр. Доминирующие и полезные стратегии. Нахождение оптимальных стратегий. Сведение игры к задаче линейного программирования. (2 час.)

Раздел 3. Оптимизация и математическое программирование (10 часов)

Тема 1. Оптимизационный подход к проблемам управления и принятия решений. Допустимое множество и целевая функция. Формы записи задач математического программирования. Классификация задач математического программирования. (2 час.)

Тема 2. Постановка задачи линейного программирования. Стандартная и каноническая формы записи. Допустимые множества и оптимальные

решения задач линейного программирования. Условия существования и свойства оптимальных решений задачи линейного программирования. Сведение задачи линейного программирования к дискретной оптимизации. Симплекс-метод. Многокритериальные задачи линейного программирования. (2 час.)

Тема 3. 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. (2 час.)

Тема 4. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости. Методы первого порядка. Градиентные методы. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Методы переменной метрики. Методы сопряженных градиентов. Конечно-разностные методы. Методы нулевого порядка. Методы покоординатного спуска, Хука-Дживса, сопряженных направлений. Симплексные методы. Решение задач многокритериальной оптимизации методами прямого поиска. (2 час.)

Тема 5. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования. Методы отсечения Гомори. Метод ветвей и границ. Задача о назначениях. Венгерский алгоритм. Задачи оптимизация на сетях и графах. Метод динамического программирования для многошаговых задач принятия решений. Принцип оптимальности Беллмана. Вычислительная схема метода динамического программирования. (2 час.)

Раздел 4. Основы теории управления (10 часов)

Тема 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 час.)

Тема 2. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости. Устойчивость линейных стационарных систем. Критерии Ляпунова, Льенара-Шипара, Гурвица, Михайлова. Устойчивость линейных систем с обратной связью: критерий Найквиста, большой коэффициент усиления. (2 час.)

Тема 3. Методы синтеза обратной связи. Элементы теории стабилизации. Управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость. Дуальность управляемости и наблюдаемости. Линейная стабилизация. Стабилизация по состоянию, по выходу. Наблюдатели состояния. Дифференциаторы. (2 час.)

Тема 4. 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. Инвариантные системы. Следящие системы. (2 час.)

Тема 5. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование. H^2 - и H^∞ -стабилизация. Minimax-стабилизация. Игровой подход к стабилизации. (2 час.)

II. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

Практические занятия (18 час.)

Занятие № 1. Технологии системного анализа (6 часа)

Применение информационного подхода в системном анализе на практике. Структурно-функциональный анализ и проектирование систем. SADT-технология. Система стандартов IDEF. Функциональное моделирование (IDEF0). Моделирование потоков данных (DFD-формат). Программные продукты для моделирования процессов в формате IDEF0,

IDEF3, DFD. Структурирование информации о системе и декомпозиция предметной области.

Занятие № 2. Модели и методы принятия решений (4 часа)

Принятие решений в практических задачах. Транспортная задача. Задача о максимальном потоке. Задача о назначениях. Имитационное моделирование при принятии решений. Вероятностные модели управления запасами.

Занятие № 3. Оптимизация и математическое программирование (4 часа)

Постановка и решение оптимизационной задачи в выбранной предметной области. Языки и форматы данных для описания экстремальных задач. Программное обеспечение для решения задач оптимизации и математического программирования.

Занятие № 4. Основы теории управления (4 часа)

Моделирование систем управления с использованием стандартных функциональных блоков (передаточных функций), расчет переходных процессов, частотных характеристик, фазовых траекторий.

III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Вопросы к экзамену

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.
3. Управляемость, достижимость, устойчивость.
4. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.
5. Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, формализованные (процедуры формализации

моделей систем), информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные и др.

6. Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.
7. 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.
3. Методы опроса экспертов, характеристики экспертов.
4. Методы обработки экспертной информации, оценка компетентности экспертов, оценка согласованности мнений экспертов.
5. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.
6. Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов.
7. Игра как модель конфликтной ситуации. Классификация игр. Геометрическое представление игры. Нижняя и верхняя цены игр, седловая точка. Принцип минимакса. 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. Симплекс-метод.
3. Локальный и глобальный экстремум. Необходимые условия безусловного экстремума дифференцируемых функций. Теорема о седловой точке.
4. 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.
6. Классификация методов безусловной оптимизации. Скорости сходимости.
7. Методы нулевого порядка.
8. Методы первого порядка.
9. Методы второго порядка. Метод Ньютона и его модификации. Квазиньютоновские методы.
10. Методы внешних и внутренних штрафных функций.
11. Методы и задачи дискретного программирования. Задачи целочисленного линейного программирования.
12. Метод ветвей и границ.

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.

2. Основные задачи теории управления: стабилизация, слежение, программное управление, оптимальное управление, экстремальное регулирование.
3. Классификация систем управления.
4. Структуры систем управления: разомкнутые системы, системы с обратной связью, комбинированные системы.
5. Понятие об устойчивости систем управления. Устойчивость по Ляпунову, асимптотическая, экспоненциальная устойчивость. Устойчивость по первому приближению. Функции Ляпунова. Теоремы об устойчивости и неустойчивости.
6. Основные виды нелинейностей в системах управления. Методы исследования поведения нелинейных систем.
7. Классификация оптимальных систем. Задачи оптимизации. Принцип максимума Понтрягина. Динамическое программирование.

IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Данелян Т.Я. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Данелян Т.Я.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2011.— 303 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10867>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Силич В.А. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Силич В.А., Силич М.П.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011.— 276 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13987>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Вдовин В.М. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебник для бакалавров/ Вдовин В.М., Суркова Л.Е, Валентинов В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2014.— 644 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24820>. — ЭБС «IPRbooks»

4. Алексеенко В.Б. Основы системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеенко В.Б., Красавина В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2010.— 172 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11398>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Козлов В.Н. Системный анализ и принятие решений: Учебное пособие. - СПб.: Изд-во Политехнического университета, 2009. - 223 с. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/375/77375>. - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".

6. Соколов А.В. Методы оптимальных решений. Общие положения. Математическое программирование. Том 1 [Электронный ресурс]/ Соколов А.В., Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 562 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12922>. — ЭБС «IPRbooks»

7. Токарев В.В. Методы оптимальных решений. Многокритериальность. Динамика. Неопределенность Том 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Токарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011.— 415 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12923>. — ЭБС «IPRbooks»

8. Балдин К.В. Математическое программирование [Электронный ресурс]: учебник/ Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2012.— 219 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4558>. — ЭБС «IPRbooks»

9. Балюкевич Э.Л. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Балюкевич Э.Л., Ковалева Л.Ф., Романников А.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Евразийский открытый институт, 2009.— 173 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10661>. — ЭБС «IPRbooks»

10. Измаилов А.Ф. Численные методы оптимизации [Электронный ресурс]/ Измаилов А.Ф., Солодов М.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. 321 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/25191>. — ЭБС «IPRbooks»

11. Кочегурова Е.А. Теория и методы оптимизации [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кочегурова Е.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2013.— 134 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34723>. — ЭБС «IPRbooks»

12. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 1. Линейные системы [Электронный ресурс]: учебник/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 312 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12967>. — ЭБС «IPRbooks»

13. Ким Д.П. Теория автоматического управления. Том 2. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы [Электронный ресурс]: учебник/ Ким Д.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.— 440 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12968>. — ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

1. Анфилатов В.С. Системный анализ в управлении [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2009.— 368 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12445>. — ЭБС «IPRbooks»

2. Качала В.В. Основы теории систем и системного анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Качала В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 210 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12020>. — ЭБС «IPRbooks»

3. Волкова В.Н. Теория систем и системный анализ в управлении организациями [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Волкова В.Н., Емельянов А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Финансы и статистика, 2012.— 847 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12450>. — ЭБС «IPRbooks».

4. Алексеев В.П. Системный анализ и методы научно-технического творчества [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев В.П., Озёркин

Д.В.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 325 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13973>. — ЭБС «IPRbooks»

5. Системный подход в современной науке [Электронный ресурс]/ В.Н. Садовский [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Прогресс-Традиция, 2004.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21527>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Романов В.Н. Системный анализ для инженеров: [Электронный ресурс]: монография. - СПб.: Изд-во СЗТУ, 2005. - 186 с. — Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/563/40563>. - Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам".