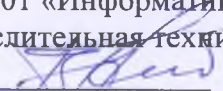
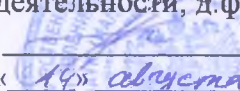


ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт автоматизации и процессов управления  
Дальневосточного отделения Российской академии наук»  
(ИАПУ ДВО РАН)

**«СОГЛАСОВАНО»**

Руководитель направления  
подготовки аспирантов  
09.06.01 «Информатика и  
вычислительная техника», д.т.н.  
 В.В. Грибова  
« 14 » августа 2014 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора по научно-  
образовательной и инновационной  
деятельности, д.ф.-м.н.  
 Н.Г. Галкин  
« 14 » августа 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Системный анализ**

**Направление подготовки – 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»  
профиль «Системный анализ, управление и обработка информации»  
Образовательная программа «Системный анализ, управление и обработка  
информации»**

**Форма подготовки (очная)**

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

курс 2 семестр 4  
лекции 36 час. / 1 з.е.  
практические занятия 18 час. / 0.5 з.е.  
лабораторные работы не предусмотрены  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час. / 1,5 з.е.  
самостоятельная работа 45 час. / 1,25 з.е.  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены  
зачет не предусмотрен  
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 875.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от « 14 » августа 2014 г.

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

Составитель: д.т.н, 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 образовательной программе «Системный анализ, управление и обработка информации» и входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», учебный план подготовки аспирантов по профилю «Системный анализ, управление и обработка информации».

### **Цели** дисциплины:

- развитие системного мышления у аспирантов, направленное на готовность самостоятельно проводить и организовывать научно-исследовательскую и преподавательскую деятельность;
- систематизация общепрофессиональных и профессиональных знаний, умений и навыков у аспирантов.

### **Задачи** изучения дисциплины:

- усвоить и углубить основные положения теории систем: понятия, определения, свойства и классификацию систем;
- освоить методы и методологию системного подхода для проведения научных исследований, в том числе и в междисциплинарных областях, и преподавания цикла профессиональных дисциплин с применением современных информационных технологий;
- овладеть современными инструментами системного анализа и принятия системных решений;
- изучить технологические процедуры, методы и модели системного анализа;

- развить устойчивые навыки системного анализа сложных систем.

**Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины.**

Универсальные компетенции:

- УК-2 способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки.

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК-1 владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области информатики и вычислительной техники
- ОПК-4 готовность организовать работу исследовательского коллектива в области информатики и вычислительной техники.

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 информатики и вычислительной техники;
- нормативно-правовые основы по организации коллективов исследователей в области информатики и вычислительной техники (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:

- использовать положения и категории философии науки для анализа и оценивания различных фактов и явлений;
- применять основные системные методы при проведении теоретических и эмпирических исследований в области информатики и вычислительной техники;
- 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  $H^\infty$ -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

Фонд оценочных средств прилагается.

### 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".