

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ
ДИСЦИПЛИНЕ
«ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ»**

Научные специальности:

**2.3.1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ, СТАТИСТИКА**

**2.3.3. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА**

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующая научным специальностям 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика и 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами производства группы научных специальностей 2.3. Информационные технологии и телекоммуникации, разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета.

**РАЗДЕЛ 1 «СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ, УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА
ИНФОРМАЦИИ, СТАТИСТИКА»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление компетенций в различных областях, таких как:

- понимание методологических основ системного исследования;
- знание методов постановки задач, формализации и исследования сложных систем;
- знание методов планирования и проведения вычислительного эксперимента по исследованию сложных систем;
- знание математических методов описания методов системного анализа и управления сложными системами и протекающих в них процессах;
- знание основных понятий и методов оценки сложных систем применительно к задачам анализа, управления и принятия решений;
- знание способов применения информационных технологий и программных продуктов при решении задач исследования сложных систем;
- понимание методологических основ дисциплины;
- знание научно–методологических основ исследования статических и динамических характеристик объектов;
- знание современных методов обработки, систематизации и интерпретации экспериментальных данных;
- знание методов и технических средств преобразования информации о состояниях объектов;
- знание основ программного обеспечения для системного анализа состояния объектов и процессов.

РАЗДЕЛЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ

ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

1.1. Введение

Предмет и задачи дисциплины. Основные этапы возникновения и становления системного подхода. Сущность и основные характеристики системности. Возникновение и развитие системных идей. Понятие об исследовании операции. Место оценки эффективности в системном исследовании.

1.2. Сложная система и ее свойства. Общие вопросы методологии исследования сложных систем

Понятие «система». Понятийный (категориальный) аппарат системного подхода. Свойства системы. Системообразующие факторы. Особенности сложной системы при ее описании и формализации. Типология сложных систем. Проблема построения классификации больших систем. Характеристика сложных систем. Структура и организация сложной системы. Классификация систем. Факторы, оказывающие существенное влияние на эффективность функционирования сложной системы. Понятие эффективности операции. Оценка условий функционирования сложной системы. Учет фактора неопределенности при оценке эффективности функционирования сложной системы.

1.3. Проблемы управления сложной системой

Общая характеристика управления. Принципы управления сложной организационно-технической системой. Требования к управлению.

Управление и информационные процессы управления. Информационные характеристики сложных систем управления. Количество и качество информации.

1.4. Методы исследования сложных организационно-технических систем

Иерархическая структура свойств и показателей сложной организационно-технической системы. Методы нормирования показателей. Методы оценки весомости (значимости) показателей. Оценка вариантов сложной системы по совокупности качественных показателей. Оценка вариантов сложной системы по совокупности качественных и количественных показателей.

Применение методов экспертных оценок при оценке эффективности организационных систем (структур) управления. Применение методов сетевого моделирования при оценке эффективности организационных систем (структур) управления.

1.5. Методы оценки эффективности функционирования эргатических (человеко-машинных) систем

Показатели качества эргатической системы управления. Особенности исследования и оценки эффективности эргатических систем управления. Оценка эффективности информационных и информационно-управляющих

систем. Особенности исследования и оценки эффективности автоматизированных систем управления сложных объектов.

1.6. Методы оценки эффективности функционирования сложных технических систем

Обоснование номенклатуры показателей эффективности (качества, технического уровня) сложной технической системы. Методы нормирования показателей. Методы оценки весомости (значимости) показателей. Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности качественных показателей. Оценка вариантов систем (объектов) по совокупности количественных показателей.

1.7. Перспективные методы оценки эффективности функционирования сложных систем

Обзор перспективных форм развития организационных, эргатических и сложных технических систем управления. Анализ перспективных подходов и методов оценки эффективности функционирования сложных систем. Анализ подходов к оценке эффективности систем поддержки принятия решений. Анализ современных пакетов прикладных программ и инструментальных средства построения интеллектуальных систем.

1.8. Принятие решений в сложных организационно-технических системах

Основы выработки и принятия управленческих решений. Организационно-методологические основы процесса выработки решения. Логико-эвристические и экспертные методы обоснования решений. Характеристика математических методов обоснования решений. Оценочные методы обоснования решений. Оптимизационные методы обоснования решений.

1.9. Перспективные системы поддержки принятия управленческих решений в сложных системах

Концепция управления знаниями в предметной области. Современные взгляды на методы формализации знаний в предметной области. Логические модели. Сетевые модели. Вычислительные технологии в интеллектуальных системах новых поколений. Основы теории нейронных сетей. Эволюционные методы в системах управления.

1.10. Элементы теории вероятностей и случайных процессов, статистики и их свойства

Пространство элементарных событий. Случайные величины и функции распределения. Независимость событий и случайных величин. Испытания Бернулли. Числовые характеристики случайных величин. Закон больших чисел. Центральная предельная теорема. Теорема Пуассона. Дискретные цепи Маркова и их классификация. Эргодическая теорема для цепей Маркова. Информация и энтропия (основные определения). Оценки статистических характеристик

дискретных и непрерывных случайных величин при равноточных и неравноточных измерениях. Метод максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценивание статистических характеристик по нескольким выборкам. Доверительные интервалы. Оценивание моментов случайных величин с использованием простейшей оценки плотности вероятности.

1.11 Математическая статистика, статистические и игровые методы

Основные понятия теории статистических решений. Оценки, статистические решения, проверка гипотез. Элементы теории проверки статистических гипотез. Элементы многомерного статистического анализа. Оценки параметров статистических объектов, линейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Максимальные регуляторы. Фильтрация по Винеру–Хопфу. Оптимальные фильтры Калмана–Бьюси.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1

Основная литература

1. Системный анализ и принятие решений: словарь-справочник /под ред. В.Н. Волковой, В.Н. Козлова. – М.: Высш. шк., 2004. – 613с.
2. Волкова В.Н., Денисов А.А. Основы теории систем и системного анализа: Учебник для студентов вузов. Изд. 3. - СПб.: Изд-во СПбГТУ, 2003 - 520с.
3. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер. - М.: Мир, 1990.
4. Месарович М., Такахара И. Общая теория систем: Математические основы. - М.: Мир, 1978. - 311с.
5. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление / Д. Клиланд, В. Кинг. - М.: Сов. Радио, 1974.
6. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. М.: Радио и связь, 1981.
7. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская, А.А. Рубчинский. М.: Наука, 1983.
8. Техническая кибернетика: Теория автоматического регулирования. Кн. 3 / Под ред. В.В. Солодовникова. - М.: Машиностроение, 1969. Ч. 1 - 608 с. Ч. 2. - 368 с.
9. Романовский, В.И. Избранные труды, том 2. Теория вероятностей, статистика и анализ / В.И., Романовский. - М.: [не указано], 2017. - 145 с.
10. Орлов А.И. Искусственный интеллект: нечисловая статистика : учебник / Орлов А.И.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 446 с. —URL: <https://www.iprbookshop.ru/117028.html>

Дополнительная литература

1. Борисов А.М. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.М. Борисов, А.Б. Алексеев, Г.В. Меркурьева. М.: Радио и связь, 1989.
2. Глушков В.М. Моделирование развивающихся систем / В.М. Глушков, В.В. Иванов, В.М. Яненко. М.: Наука, 1983.

3. Квейд Э. Анализ сложных систем. М.: Сов. Радио, 1969.
4. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. М.: Высшая школа, 1989.
5. Гранкин В.Е. Статистический анализ больших массивов научно-исследовательских данных средствами информационных технологий : практикум / Гранкин В.Е.. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 87 с. —URL: <https://www.iprbookshop.ru/117045.html>

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

| | |
|--|--|
| Российская государственная библиотека | www.rsl.ru |
| Российская национальная библиотека | www.nlr.ru www.rasl.ru |
| Библиотека Академии наук | www.benran.ru www.viniti.ru |
| Библиотека по естественным наукам РАН Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) | www.gpntb.ru www.geology.pu.ru/library/ |
| Государственная публичная научно- техническая библиотека | elibrary.ru |
| Научная библиотека Санкт- Петербургского государственного | |

РАЗДЕЛ 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ПРОИЗВОДСТВА МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру является выявление компетенций в различных областях, таких как:

- понимание методологических основ системного исследования;
- знание методов постановки задач, формализации и исследования сложных систем;
- знание методов планирования и проведения вычислительного эксперимента по исследованию сложных систем;
- знание математических методов описания, методов моделирования сложных систем и протекающих в них процессов;
- знание основных понятий и методов оценки сложных систем применительно к задачам управления и принятия решений;
- знание способов применения информационных технологий и программных продуктов при решении задач исследования сложных систем;
- знание общих основ теории автоматического управления технологическими объектами;
- знание фундаментальных понятий и принципов математического моделирования технологических объектов;
- знание научно-методологических основ исследования статических и динамических характеристик технологических объектов;
- знание современных методов обработки, систематизации и

интерпретации экспериментальных данных;

- знание устройства и областей применения технических средств автоматического измерения технологических параметров;

- знание методов и технических средств преобразования измеряемой информации о состояниях объектов;

- знание основ программного обеспечения для анализа состояния объектов;

- знание основ прикладного программирования и программных пакетов для моделирования объектов и систем управления технологических процессов.

РАЗДЕЛЫ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ

2.1 Введение

Теория автоматического управления раздел кибернетики. Системный подход к анализу и синтезу сложных управляемых динамических систем. Общие понятия автоматического управления технологическими объектами. Информация и принципы управления. Задачи теории управления. Целевые функции.

2.2 Управление линейными объектами

Линейные операторы преобразования сигналов. Методы линеаризации дифференциальных уравнений и их решения. Передаточные функции объектов. Структурные схемы АСУ. Анализ основных свойств линейных АСУ, устойчивость, управляемость и наблюдаемость. Качество переходных процессов линейных АСУ и методы его улучшения. Понятие о качестве работы АСУ. Основные показатели качества обратной связи. Основные законы регулирования в линейных АСУ. Методы параметрического и структурно-параметрического синтеза АСУ.

2.3 Управление системами с запаздыванием и распределенными параметрами

Звенья с чистым запаздыванием и их основные динамические характеристики. Звенья с распределенными параметрами. Устойчивость систем с запаздыванием и распределенными параметрами. Частотные критерии устойчивости для систем с запаздыванием. Моделирование систем с запаздыванием и распределенными параметрами.

2.4 Дискретные системы управления

Основные характеристики дискретных систем. Импульсные АСУ. Уравнения замкнутых импульсных систем с амплитудно-импульсной и широтно-импульсной модуляцией. Устойчивость и качество импульсных систем.

2.5 Нелинейные системы управления

Нелинейные модели АСУ. Анализ равновесных режимов. Анализ поведения АСУ на фазовой плоскости. Устойчивость положений равновесия. Метод Ляпунова для исследования устойчивости. Частотный метод исследования абсолютной устойчивости. Исследование периодических режимов методом

гармонической линеаризации. Алгебраические и частотные методы нахождения периодического решения.

2.6 Адаптивные системы управления

Классификация, принципы построения экстремальных АСУ. Характеристики статических и динамических режимов работы непрерывных и дискретных экстремальных АСУ. Самонастраивающиеся аналитические и поисковые системы управления.

Оптимальные системы управления. Задачи оптимального управления и критерии оптимальности. Математические методы синтеза оптимальных систем: классическое вариационное исчисление, динамическое программирование, принцип максимума. Аналитическое конструирование оптимальных регуляторов.

2.7 Нечеткие системы управления

Базовые понятия и определения теории нечетких множеств и нечеткой логики. Операции с нечеткими множествами. Алгоритмы логических выводов. Процедуры нечеткой логики в задачах управления. Структура и передаточные характеристики нечеткого регулятора. Нейронные сети.

2.8 Автоматизация технологических процессов

АСУТП нижнего уровня в металлургии. Дискретные системы управления непрерывными процессами. Теорема о квантовании непрерывных сигналов. Поглощение частоты. Фильтрация внешних возмущений. Математические модели, ориентированные на непосредственное цифровое управление. Построение дискретных моделей на основе непрерывных моделей. Анализ дискретных систем на устойчивость, управляемость, наблюдаемость. Алгоритмы фильтрации, оценивания и прогноза нижнего уровня сигналов в АСУТП. Идентификация математических моделей в АСУТП. Типовые законы управления. Инвариантный регулятор. Постановка задач идентификации. Структурная и параметрическая идентификация.

2.9 Автоматизация технологических процессов на базе локальных средств

Датчики и преобразователи. Типы исполнительных механизмов и регулирующих органов. Аналоговые регуляторы. Многоканальные регуляторы. Интеллектуальные реле. Микроконтроллеры. Программирование микроконтроллеров. Программируемые логические контроллеры, назначение, архитектура, тенденции развития. Стандарты МЭК на системы программирования микроконтроллеров. Языки IL, LD, ST, FBD, SFC. Полевая шина. Протокол Modbus. Представление информации обслуживающему персоналу. Локальные системы на основе устройств удаленного сбора данных и управления. Промышленные сети контроллеров. Выбор, разработка и внедрение локальных автоматических систем. Системы сбора данных.

2.10 Технические средства автоматизации

Техническая структура типовой системы автоматизации. Электрические элементы и устройства. Агрегатированные комплексы электрических ТСА.

Промышленные контроллеры. Пневматические элементы и устройства. Гидравлические ТСА. Исполнительные устройства систем управления. Регулирующие органы систем управления.

2.11 Моделирование объектов управления

Виды моделирования. Физическое и математическое моделирование. Модели типовых элементов САУ. Передаточные функции объектов. Получение моделей технологических объектов систем. Методы численной реализации математических моделей.

2.12 Методы проектирования АСУТП

Математическое, методическое и организационное обеспечение АСУТП.

Математические пакеты моделирования систем. Использование SCADA-систем для проектирования схем управления. Характеристики SCADA-систем. Встроенные командные языки. Поддерживаемые базы данных. Графические возможности. Эксплуатационные характеристики. Удобство использования.

Система супервизорного управления. Основные принципы разработки и порядок разработки АСУП. Автоматизация проектирования систем автоматического управления.

РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Власов К.П. Теория автоматического управления (специальные методы) / К.П. Власов, А.С. Анашкин. – Санкт-Петербург: СПГГИ, 2001 - 119 с.
2. Бесекерский, В. А. Теория систем автоматического управления / В.А. Бесекерский, Е.П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Санкт-Петербург : Профессия, 2003. - 752 с.
3. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: Цифровые средства обработки информации и программное обеспечение, под ред. А.Ф. Каперко: Учебное пособие. – Москва: МГИЭМ, 2005. - 71 с.
4. Шариков Ю.В. Моделирование объектов в металлургии / Ю.В. Шариков, И.Н. Белоглазов, А.Ю. Фирсов, СПб, РИО СПГГИ, 2007. – 81 с.
5. Шариков Ю.В., Моделирование систем, часть I / Ю.В. Шариков, И.Н. Белоглазов. - Санкт-Петербург: РИО СПГГИ, 2011.
6. Петров В.Н. Информационные системы / В.Н. Петров. - Санкт-Петербург: Питер, 2002. – 688 с.
7. Таненбаум Э. Компьютерные сети / Э. Таненбаум. - Санкт-Петербург: Питер, 2008. – 992 с.
8. Кадыров Э.Д. Программируемые логические контроллеры. Программирование и конфигурирование [Учебное пособие] / Э.Д. Кадыров, А.Н. Кравченко, А.Ю. Фирсов / Санкт-Петербург: изд. СПГГИ (ТУ), 2007 – 119 с.
9. Минаев И. Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера / И.Г. Минаев. – Ставрополь: АРГУС, 2009. – 100 с.
10. Автоматизированные системы управления металлургическим производством: [Учеб. пособие для металлург. спец. вузов] / Д.А. Бочков, С.Л.

Каграманян, Ж.А. Сиразутдинова - Москва: Металлургия, 1992. – 248 с.

11. Харазов В.Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами. - Санкт-Петербург: Издательство Профессия, 2009. - 592 с.

12. Анашкин А.С. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления / А.С. Анашкин, Э.Д. Кадыров, В.Г. Харазов. – Санкт-Петербург: «П-2», 2004. - 368 с.

13. Бобровски Д. Введение в теорию динамических систем с дискретным временем / Д. Бобровски. - 2006 г. -360 с.

14. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации и настройки систем управления / Н.П. Деменков. - Москва: Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. - 242с.

15. Дворецкий Д.С. Расчет и оптимизация процессов и аппаратов химических и пищевых производств в среде MatLab: Учеб. пособие / Д.С. Дворецкий, А.А. Ермаков, Е.В.Пешкова, под ред. д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого. - Тамбов: Изд- во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. – 80 с.

16. Вычислительные машины, системы и сети / В.Ф. Мелехин, Е.Г. Павловский. - Москва: Академия, 2010. - 560 с.

Дополнительная литература

1. Салихов З.Г. Терминология основных понятий автоматике / З.Г. Салихов. - Учебно-справочное пособие. - Москва: МИСиС, 2002. – 126 с.

2. Вихров Н.М. Управление и оптимизация производственно-технологическими процессами / Н.М. Вихров, Д.В. Гаскаров, А.А. Грищенко и др., под ред. Д.В. Гаскарова. Санкт-Петербург: Энергоатомиздат. С.-Петербургское отд., 1995. – 302 с.

3. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования / А.Н. Борисов, О. А. Крумберг, И. П. Федоров. - Рига: Знание, 1990. – 184 с.

4. Мамиконов, А.Г. Основы построения АСУ: [учебник для вузов по специальности "Автоматизированные системы управления"] / А.Г. Мамиконов. – Москва: Высшая школа, 1981. – 248 с.

5. Глинков Г.М. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов / Г.М. Глинков. - Москва, 1986. – 352 с.

6. Приборы, системы и средства автоматизации технологических процессов. Номенклатурный справочник в 12-ти томах. - Санкт-Петербург, 1999.

7. Мартынов Н.Н. Введение в MatLab 6.-М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002.

8. Густав Олссон Цифровые системы автоматизации и управления / Олссон Густав, Дж. Пиани. Санкт-Петербург: Невский Диалект, 2001. -557с.

9. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: Цифровые средства обработки информации и программное обеспечение / М.П. Туманов [под ред. А.Ф. Каперко]: Учебное пособие. – Москва: МГИЭМ, 2005. - 71 с.

10. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH / А.В. Леоненков. – Санкт-Петербург: БЧВ-Петербург, 2005. -736с.

11. Справочник по теории автоматического управления / Ред. А.А. Красовский. - Москва : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1987. - 712 с.

12. Схиртладзе А.Г. Интегрированные системы проектирования и

управления / А.Г. Схиртладзе, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. – Москва: Издательство: Академия, 2010. - 352 с.

13. Гостев В.И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления / В.И. Гостев. - Санкт-Петербург: Издательство: БХВ-Петербург, 2011. - 416 с.

14. Чебурахин И.Ф. Синтез дискретных управляющих систем и математическое моделирование / И.Ф. Чебурахин. – Москва: Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 248 с.

15. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера / Э. Парр; пер. 3-го англ. изд. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. - 516 с.

16. Лапшин И. В. Автоматизация дуговых печей / Лапшин И.В.- Москва: Изд-во МГУ, 2004. - 165с.

17. Парк Дж. Передача данных в системах контроля и управления / Дж.Парк, С. Маккей, Э. Райт. – Москва: Группа издательств ИДТ, 2007. - 472с.

18. В. М. Перельмутер. Пакеты расширения Matlab. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox. Издательство: Солон-Пресс, 2008. - 224 с.

19. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации и настройки систем управления / Н.П. Деменков. - Москва : Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. -242с.

20. Елизаров И.А. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры / И.А. Елизаров, Ю.Ф. Мартемьянов, А.Г. Схиртладзе, Г.В Фролов. - Учебное пособие. - Москва: «Издательство Машиностроение-1», 2004. - 180с.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

| | |
|--|--|
| Российская государственная библиотека | www.rsl.ru |
| Российская национальная библиотека | www.nlr.ru www.rasl.ru |
| Библиотека Академии наук | www.benran.ru www.viniti.ru |
| Библиотека по естественным наукам РАН Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ) | www.gpntb.ru www.geology.pu.ru/library/ |
| Государственная публичная научно- техническая библиотека | elibrary.ru |
| Научная библиотека Санкт- Петербургского государственного | |