

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ПРОГРАММА  
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ  
ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
«ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»,**  
соответствующей направлению подготовки научно-педагогических  
кадров в аспирантуре

**09.06.01 Информатика и вычислительная техника**  
совокупности программ аспирантуры с направленностями  
(профилями)

**05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации**  
(по отраслям)

**05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процес-  
сами и производствами (по отраслям)**

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**

**2018**

Программа вступительного испытания по специальной дисциплине, соответствующей направлению подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, совокупности программ аспирантуры с направленностями (профилями): 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), 05.13.06 Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (по отраслям), разработана на основании федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования уровней магистратуры и специалитета. Программа вступительного испытания одобрена на Совете факультета переработки минерального сырья.

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ПРОГРАММЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

Основной целью вступительного испытания в аспирантуру по специальной дисциплине 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;
- понимание методологических основ дисциплины;
- 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 в металлургии;
- 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.

## **СОДЕРЖАНИЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»**

На вступительном испытании соискатель должен продемонстрировать основные компетенции, сформированные в результате освоения дисциплины «Системный анализ и управление» и смежных с ними учебных дисциплин в высшем учебном заведении по программам специалитета, магистратуры.

Поступающий в аспирантуру должен:

- знать методы постановки задач, формализации, исследования сложных систем; методы планирования и проведения вычислительного эксперимента по исследованию сложных систем; математическое описание, методы моделирования сложных систем и протекающих в них процессов; основные понятия и методы оценки сложных систем применительно к задачам управления и принятия решений; методологию математического моделирования сложных систем;

- знать основы теории автоматического управления технологическими объектами, методы математического моделирования объектов управления, методы исследования статических и динамических характеристик, методы разработки и моделирования схем автоматического управления процессами;

- уметь разрабатывать математические модели сложных систем и процессов, методы их исследования на основе системного анализа; применять информационные технологии и программные продукты при решении задач исследования сложных систем; выбирать методы математического моделирования сложных систем; проводить вычислительные эксперименты в рамках поставленной задачи;

- уметь использовать математические методы анализа эффективности работы различных схем управления процессами;

- владеть навыками постановки цели, задач и формализации научного исследования сложных систем; навыками выбора методов научного исследования больших систем; навыками моделирования и работы с универсальными и специальными пакетами прикладных программ при исследовании сложных систем.

## **СТРУКТУРА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Вступительное испытание включает:

- 1) Устные ответы на три вопроса из списка вопросов для вступительного испытания.
- 2) Беседа с членами экзаменационной комиссии по вопросам, связанным с научным исследованием соискателя.

## **1. РАЗДЕЛЫ ИНФОРМАТИКИ И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ, 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 вариан-

тов 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.

## **РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 1**

### **Основная литература**

1. Теория систем: учеб. пособие /В.Н. Волкова, А.А. Денисов. – М.: Высшая школа, 2006. – 511с.
2. Основы теории систем и системного анализа: учеб. пособие для вузов /В.В. Качала. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 216с.
3. Волкова В.Н. Теория систем и методы системного анализа в управлении и связи / В.Н. Волкова, В.А. Воронков, А.А. Денисов. М.: Радио и связь, 1983.
4. Мушик Э. Методы принятия технических решений / Э. Мушик, П. Мюллер. - М.: Мир, 1990.
5. Месарович М. Теория иерархических многоуровневых систем / М. Месарович, Д. Мако, И. Такахара. - М.: Мир, 1973.
6. Месарович М. Общая теория систем: Математические основы / М. Месарович, И. Такахара. - М.: Мир, 1976.
7. Клиланд Д. Системный анализ и целевое управление / Д. Клиланд, В. Кинг. - М.: Сов. Радио, 1974.

8. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: предпочтения и замещения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. М.: Радио и связь, 1981.
9. Макаров И.М. Теория выбора и принятия решений / И.М. Макаров, Т.М. Виноградская, А.А. Рубчинский. М.: Наука, 1983.
10. Арефьев, И.Б. Основы системного анализа /И.Б. Арефьев. – СПб.: СЗТУ, 2008.
11. Структурный анализ и синтез систем: учеб. пособие /Н.Б. Гарифуллин. – СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. – 180 с.

### **Дополнительная литература**

1. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. - М.: Наука, 1981.
2. Фишборн П. Теория полезности для принятия решений. М.: Наука, 1978.
3. Борисов А.М. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений / А.М. Борисов, А.Б. Алексеев, Г.В. Меркурьева. М.: Радио и связь, 1989.
4. Винер Н. Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Наука, 1989.
5. Глушков В.М. Моделирование развивающихся систем / В.М. Глушков, В.В. Иванов, В.М. Яненко. М.: Наука, 1983.
6. Квейд Э. Анализ сложных систем. М.: Сов. Радио, 1969.
7. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. М.: Высшая школа, 1989.
8. Саати Т. Аналитическое планирование. Организация систем / Т. Саати, К. Кернс. М.: Радио и связь, 1991.

## **2. РАЗДЕЛЫ АВТОМАТИЗАЦИИ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ, РАССМАТРИВАЕМЫЕ В ХОДЕ ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

### **2.1. Введение**

Кибернетика как наука об управлении сложными динамическими системами. Цели и задачи кибернетики. Кибернетическая система. 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. Основной математический аппарат импульсных 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. Основные понятия о фазовом пространстве. 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. Коэффициенты гармонической линеаризации некоторых элементов АСУ. Алгебраические и частотные методы нахождения периодического решения. Устойчивость периодического решения. Вибрационное сглаживание нелинейностей.

### **2.6. Адаптивные системы управления**

Классификация, принцип построения экстремальных АСУ. Характеристики статических и динамических режимов работы непрерывных и дискретных экстремальных АСУ. Самонастраивающиеся аналитические и поисковые системы управления. Синтез контура самонастройки. Самоорганизующиеся и обучающиеся системы. Робастные системы.

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. Статистические методы исследования АСУ**

Модели и характеристики случайных сигналов. Прохождение случайных сигналов через линейные звенья. Анализ линейных стохастических систем при стационарных случайных воздействиях. Параметрический и структурно-параметрический синтез оптимальных фильтров.

### **2.8. 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.

### **2.9. Автоматизация технологических процессов**

АСУТП нижнего уровня в металлургии. Дискретные системы управления непрерывными процессами. Теорема о квантовании непрерывных сигналов. Поглощение частоты. Фильтрация внешних возмущений. Математические мо-

дели, 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.

### **2.10. 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.

### **2.11. Фосфаты, арсенаты, ванадаты, молибдаты, вольфраматы, хроматы**

Регулирование расхода, уровня, перепада давления, температуры, величины рН, параметров состава и качества. Регулирование теплообменников смешения и кожухотрубных теплообменников. Регулирование простых массообменных процессов. Управление топливными процессами. Управление химико-металлургическими процессами. Оптимальные регуляторы состояния при случайных возмущениях. Адаптивные системы с идентификацией параметров объекта управления. Самонастраивающиеся системы. Оптимизация в динамических режимах. Управление процессами в реакторах с перемешиванием. Управление поточно-транспортными металлургическими системами. Особенности регулирования трубчатых реакторов. Управление процессами с продувкой расплава. Управление электрическими печами. Управление электролизными ваннами.

### **2.12. 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.

### **2.13. Моделирование объектов управления**

Виды моделирования. Физическое и математическое моделирование. Блочный метод построения математических моделей. Модели для описания структуры потоков. Модели идеального перемешивания, идеального вытеснения, ячеечная модель, диффузионная модель, комбинированные модели. Передаточные функции объектов, описываемых перечисленными моделями потоков. Параметры гидродинамических моделей и методы их экспериментального

определения. Кинетические модели для описания химических превращений в технологических объектах. Методы определения параметров кинетических моделей. Получение моделей технологических объектов с использованием гидродинамических и кинетических моделей.

Методы численной реализации математических моделей. Статистические модели технологических объектов.

#### **2.14. Методы проектирования АСУТП**

Математическое, методическое и организационное обеспечение АСУТП в металлургии. Система MATLAB как средство моделирования систем. Оптимизация статических режимов работы технологических схем. Постановка задач управления при нечетких данных. Использование SCADA-систем для проектирования схем управления. SCADA-системы – общий обзор (Factory Link, InTouch, Genesis, RealFlex, FIX, Trace Mode, Simplicity, Citect). Функциональные возможности. Характеристики SCADA-систем. О жестком реальном времени для Windows NT. Технические характеристики. Имеющиеся средства сетевой поддержки. Открытость систем. Разработка собственных программных модулей. Драйверы ввода-вывода. Встраиваемые ActiveX-объекты. Встроенные командные языки. Поддерживаемые базы данных. Графические возможности. Эксплуатационные характеристики. Удобство использования. Русификация. Стоимость освоения системы. Стоимость сопровождения или "стоимость владения". Стоимость разработки прикладных систем. Время окупаемости SCADA-систем. Интеграция многоуровневых систем автоматизации. SCADA-системы Intellution FIX. Пакет FIX32, пакет FIX Paradym-31, пакет FIX OPC Toolkit, пакет FIX Dynamics. Примеры приложений пакетов Intellution. Описание FIX Dynamics. Ядро пакета FIX Dynamics. Основной протокол-OPC. Узел SCADA-сервер, узлы-клиенты. Планировщик. Создание отчетов. Архивирование данных. Защита от несанкционированного доступа. Уровни защиты тэгов. Аварийно-предупредительная сигнализация. Резервирование. Интегрированные со SCADA-пакетами системы управления производством. Таблица образа драйвера (DIT). Модуль сканирования и сигнализации (SAC). Конфигурирование обменов данными с контроллерами (утилита Config). Время поллинга и время сканирования. Создание и редактирование базы данных функциональных блоков с помощью утилиты Data Builder. Понятие тэга. Создание тэгов и изменение их свойств. Первичные и вторичные блоки. Блок аналогового ввода (AI). Блок дискретного ввода (DI). Блок вычисления (CA). Блок аналогового вывода (AO). Блок дискретного вывода (DO). Блок ПИД-регулятора (PID). Блок булевой алгебры (BO). Блок двухпозиционного регулирования (BB). Создание управляющей программы с помощью цепочки блоков FIX. Разработка внешнего вида рабочей панели системы управления и сигнализации с помощью FIX Draw. Создание и анимация графических объектов. Формирование и параметризация трендов. Отладка программы управления с помощью драйвера SIM.

Система супервизорного управления. Основные принципы разработки и порядок разработки АСУП. Автоматизация проектирования систем автоматического управления. Разработка систем автоматизированного проектирования (САПР) на основе графического ядра САПР AutoCAD.

## 2.15. Вычислительные машины, системы и сети

Обработка информации на вычислительных машинах (ВМ). Классификация ВМ, Понятия о функциональной, структурной организации и архитектуре ВМ. Логические элементы. Двоичная арифметика. Принципы построения вычислительных машин. Организация памяти. ОЗУ и ПЗУ. ОЗУ статического и динамического типа. Система команд микропроцессора и его программирование. Структура управляющего вычислительного комплекса. Программируемые логические контроллеры, назначение, архитектура, тенденции развития. Стандарты МЭК на системы программирования микроконтроллеров. Способы обмена информацией с внешними устройствами. Организация передачи данных. Модули связи с объектом. Цифроаналоговое преобразование. Методы аналого-цифрового преобразования. Реализация интерфейса АЦП-УВК. Компьютерные сети. Общие понятия. Топология. Типы ЛВС (временное и частотное уплотнение). Сетевая топология. Стандартизация структуры и протоколов сетей. Стандартные интерфейсы для связи. Параллельный и последовательный интерфейсы. Синхронный и асинхронный методы передачи. Однонаправленный, полудуплексный, дуплексный способы обмена информацией. Старт-стопная система синхронизации. Стандартные протоколы связи, базовая процедура управления передачей, высокоуровневая процедура управления каналом. Иерархическое представление и стандартизация протоколов. Последовательные интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Объединение сетей. Требования к сетям связи различных уровней. Функции в иерархии объединения открытых систем. Семиуровневая сетевая архитектура по стандарту ISO/OSI. Типовые решения по созданию локальной сети. Протокол Ethernet. Аппаратура Ethernet. Характеристики различных носителей. Сетевой адаптер. Повторитель. Концентратор. Мост. Маршрутизатор. Шлюз. Коммутатор. Протокол IEEE802.5 Token Ring. Модуль множественного доступа. Протоколы передачи данных IPX/SPX и NetBIOS. Имена NetBIOS. Протоколы передачи данных TCP/IP и UDP. IP-адреса. Доменная система имен (DNS). Служба имен WINS. Влияние сетевых технологий на архитектуру компьютеров.

## РЕКОМЕНДАТЕЛЬНЫЙ БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК К РАЗДЕЛУ 2

### Основная литература

1. Власов К.П., Анашкин А.С. Теория автоматического управления (специальные методы). СПГГИ, 2001, 119 с
2. Бесекерский В.А., Попов Е.П. Теория систем автоматического управления. 2003, 163 с.
3. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: Цифровые средства обработки информации и программное обеспечение, под ред. А.Ф. Каперко: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 71 с.
4. Шариков Ю.В., Белоглазов И.Н. Фирсов А.Ю. Моделирование объектов в металлургии, СПб, РИО СПГГИ, 2007
5. Шариков Ю.В., Белоглазов И.Н. Моделирование систем, часть I, СПб, РИО СПГГИ, 2011

6. Петров В.Н. Информационные системы. СПб.: Питер, 2001.
7. Таненбаум Э. Компьютерные сети. - СПб.: Питер, 2008. - 992с.
8. Кадыров Э.Д., Кравченко А.Н., Фирсов А.Ю. Программируемые логические контроллеры. Программирование и конфигурирование. Учебное пособие/ Санкт-Петербург, изд. СПГГИ (ТУ), 2007, -119с.
9. Минаев И. Г. Программируемые логические контроллеры: практическое руководство для начинающего инженера. – Ставрополь: АРГУС, 2009г., -100с.
10. Автоматизированные системы управления металлургическим производством. Уч. пособие. Каграманец С.П. и др. М.: Металлургия, 1992.
11. Харазов В. Г. Интегрированные системы управления технологическими процессами, Издательство: Профессия, 2009 г., - 592 с.
12. Анашкин А.С, Кадыров Э. Д., Харазов В. Г. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления. — С. Петербург: «П-2», 2004. — 368 с.
13. Бобровски Д. Введение в теорию динамических систем с дискретным временем. 2006 г., -360 с.
14. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации и настройки систем управления. М.:Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. -242с.
15. Дворецкий Д.С., Ермаков А.А., Пешкова Е.В. Расчет и оптимизация процессов и аппаратов химических и пищевых производств в среде MatLab: Учеб. пособие / Под ред. д-ра техн. наук, проф. С.И. Дворецкого. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005, 80с.
16. В. Ф. Мелехин, Е. Г. Павловский. Вычислительные машины, системы и сети. М: Академия, 2010 г., - 560 с..

### **Дополнительная литература**

1. Салихов З.Г. Терминология основных понятий автоматики: Учебно-справочное пособие. М.: МИСиС, 2002.
2. Управление и оптимизация производственно-технологическими процессами / Н.М. Вихров, Д.В. Гаскаров, А.А. Грищенко, А.А. Шнуренко; Под ред. Д.В. Гаскарова. СПб.: Энергоатомиздат. С.-Петербургское отд., 1995.
3. Принятие решений на основе нечетких моделей. Примеры использования / А.Н. Борисов и др. Рига: Знание, 1990.
4. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. М.: Высш. школа, 1994.
5. Г.М. Глишков и др. Проектирование систем контроля и автоматического регулирования металлургических процессов. М., 1986, 352 с.
6. Приборы, системы и средства автоматизации технологических процессов. Номенклатурный справочник в 12-ти томах./Санкт-Петербург, 1999.
7. Шапиро Д.Р., Бойс Д. Windows 2000 Server. Библия пользователя. М.:Компьютерное издательство “Диалектика”, 2001.
8. Мартынов Н.Н. Введение в MatLab 6.-М.:КУДИЦ-ОБРАЗ, 2002.
9. Дьяконов В. Simulink 4. Специальный справочник. СПб. Питер, 2001.

10. Густав Олссон, Дж. Пиани. Цифровые системы автоматизации и управления. СПб.: Невский Диалект, 2001. -557с.
11. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: Цифровые средства обработки информации и программное обеспечение, под ред. А.Ф. Каперко: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 71 с.
12. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. –СПб.:БЧВ-Петербург, 2005. -736с.
13. Справочник по теории автоматического управления. Под ред. Кравцовского А.А. М.:Наука, 1987.
14. Дьяконов В., Круглов В. MATLAB. Анализ, идентификация и моделирование систем. Специальный справочник. СПб.: Питер,2002.
15. А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов. Интегрированные системы проектирования и управления. Издательство: Академия, 2010 г., - 352 стр.
16. Гостев В. И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. Издательство: БХВ-Петербург, 2011 г., - 416 с.
17. Чебурахин И. Ф. Синтез дискретных управляющих систем и математическое моделирование. Издательство: ФИЗМАТЛИТ, 2004 г., - 248 с.
18. Курбатова Е. А. MATLAB 7. Самоучитель. Издательство: Вильямс, 2006 г., -256 с.
19. Э. Парр. Программируемые контроллеры. Руководство для инженера. Издательство: Бином. Лаборатория знаний, 2007 г.,- 520 с.
20. Гостев В. И. Проектирование нечетких регуляторов для систем автоматического управления. Издательство: БХВ-Петербург, 2011 г., - 416 с.
21. Лапшин И. В. Автоматизация дуговых печей/ Лапшин И. В.- М.: [Изд-во МГУ], 2004.- 165с.
22. Джон Парк, Стив Маккей, Эдвин Райт. Передача данных в системах контроля и управления. Издательство: Группа ИДТ, 2007 г.,-472с.
23. В. М. Перельмутер. Пакеты расширения Matlab. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox. Издательство: Солон-Пресс, 2008 г.,- 224 с.
24. Деменков Н.П. Программные средства оптимизации и настройки систем управления. М.:Изд. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. -242с.
25. Елизаров И.А., Мартемьянов Ю.Ф., Схиртладзе А.Г., Фролов Г.В. Технические средства автоматизации. Программно-технические комплексы и контроллеры: Учебное пособие. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004. 180с..

## **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:**

### Библиотеки

Библиотека Горного университета	<a href="http://www.spmi.ru/node/891">www.spmi.ru/node/891</a>
Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">www.rsl.ru</a>
Российская национальная библиотека	<a href="http://www.nlr.ru">www.nlr.ru</a>
Библиотека Академии наук	<a href="http://www.ras.ru">www.ras.ru</a>
Библиотека по естественным наукам РАН	<a href="http://www.benran.ru">www.benran.ru</a>
Всероссийский институт научной и технической информации (ВИНИТИ)	<a href="http://www.viniti.ru">www.viniti.ru</a>

Государственная публичная научно-техническая библиотека	<a href="http://www.gpntb.ru">www.gpntb.ru</a>
Научная библиотека Санкт-Петербургского государственного университета	<a href="http://www.geology.spbpu.ru/library/">www.geology.spbpu.ru/library/</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">elibrary.ru</a>

#### Специальные интернет-сайты

Все о геологии	<a href="http://geo.web.ru">geo.web.ru</a>
Геоинформмарк	<a href="http://www.geoinform.ru">www.geoinform.ru</a>
Компания Шнейдер Электрик	<a href="http://www.schneider-electric.ru">www.schneider-electric.ru</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9">window.edu.ru/window/library?p_rubr=2.2.74.9</a>
Портал «Гуманитарное образование»	<a href="http://www.humanities.edu.ru/">http://www.humanities.edu.ru/</a>
Портал Росаккредагенства	<a href="http://www.fepo.ru/">http:// www.fepo.ru/</a>
Компания Технолинк	<a href="http://www.technolink.spb.ru">www.technolink.spb.ru</a>
Компания National Instruments	<a href="http://russia.ni.com">russia.ni.com</a>