

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель председателя  
Приемной комиссии,  
директор по учебной работе

М.В. Румянцев

**ПРОГРАММА**

**вступительного испытания в аспирантуру  
по направлению 27.06.01 Управление в технических  
системах  
программа (профиль) 05.13.06 Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами (по отраслям)**

## **1. Основы теории управления**

1.1. Основные понятия теории управления, цели и принципы управления. Принципы классификации автоматических систем управления технологическими процессами. Автоматизированные технологические комплексы. Распределенные автоматические системы управления.

1.2. Системы с сосредоточенными и распределенными параметрами. Способы математического описания автоматических систем управления и их элементов. Линейные и нелинейные системы. Характеристики вход-выход системы: дифференциальные уравнения, временные характеристики, передаточные функции, частотные характеристики. Структурные схемы систем и их преобразования. Типовые линейные звенья и их характеристики.

1.3. Нестационарные автоматические системы управления. Методы описания нестационарных систем. Дифференциальные уравнения с переменными коэффициентами. Методы их решения.

1.4. Исследование устойчивости нелинейных систем. Прямой метод Ляпунова. Функции Ляпунова. Устойчивость нестационарных нелинейных систем.

1.5. Стохастические процессы. Методы описания стохастических процессов. Метод моментов. Корреляционные функции и спектральные плотности. Методы их получения в условиях металлургического производства. Статистическая линеаризация нелинейных систем. Прохождение случайного сигнала через линейные, нелинейные и дискретные системы. Формирующий фильтр и его характеристики.

## **2. Моделирование объектов и систем управления**

2.1. Классификация методов синтеза математических моделей. Характеристики аналитических, экспериментальных и аналитико-экспериментальных методов.

2.2. Активный эксперимент. Временные характеристики объектов и методы их получения. Частотные характеристики.

2.3. Способы организации эксперимента. Планирование эксперимента.

2.4. Достоинства и недостатки экспериментальных методов. Пассивные методы определения динамических характеристик.

2.5. Регрессионные модели динамических и статических характеристик систем. Метод наименьших квадратов.

2.6. Аналитические методы. Теоретический анализ и составление дифференциальных уравнений материального и энергетического балансов.

2.7. Структура нейрокомпьютеров и нейронных сетей.

## **3. Оптимальное управление**

3.1. Постановка и классификация задач оптимального управления. Классификация оптимальных систем. Формирование критериев оптимально-

сти. Системы с полной и неполной информацией об объекте. Классификация методов оптимизации.

3.2. Методы математического программирования. Задачи статической оптимизации. Линейное и нелинейное программирование. Теорема Куна–Таккера. Численные методы оптимизации.

3.3. Вариационные исчисления. Уравнения Эйлера. Метод множителей Лагранжа. Уравнение Эйлера–Лагранжа. Задачи оптимизации с закрепленными и подвижными концами.

3.4. Метод принципа максимума Понтрягина. Основная теорема максимума. Техника применения принципа максимума. Принцип максимума для задач по быстрдействию.

3.5. Динамическое программирование. Принцип оптимальности. Уравнения Беллмана и Гамильтона–Якоби.

#### **4. Автоматизация технологических процессов и производств**

4.1. Производственный процесс как объект автоматизации. Особенности автоматизации сложных технологических процессов металлургии.

4.2. Информационное обеспечение автоматических систем управления производством. Возможности современных программно-технических средств (ПТК) в составе сложных АСУП и АСУТП. Методы измерения основных технологических параметров. Современные технические средства автоматизации. Контроллеры, типы и их характеристики. Специализированные программы для контроллеров. Устройства ввода-вывода и их взаимодействие с контроллером.

4.3. Структура автоматизированной подсистемы управления качеством (АСУК). Показатели качества продукции в АСУК на металлургическом предприятии. Принципы и методология эволюционного и оперативного подходов к построению подсистем АСУК продукции.

#### **Список рекомендованных источников**

##### **Основная литература**

1. Пупков К.А., Егупов Н.Д., Методы классической и современной теории автоматического управления: В 5 т. Т. 1: Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления. В 5-й т., Учебник для ВУЗов (изд. 2). Издательство: МГТУ имени Н.Э. Баумана, 2004 г.

2. Методы классической и современной теории автоматического управления. В 3 т. / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: МГТУ; Машиностроение, 2000.

3. Э. Я. Рапопорт: Структурное моделирование объектов и систем управления с распределенными параметрами. М.: Высшая школа, 2003.

4. Кельтон В, Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Изд. гр.ВНУ, 2004. 847с.

5. Салихов З.Г., Рутковский Л.А., Арунянц Г.Г. Системы оптимального управления сложными технологическими объектами. – М.: Теплоэнергетика, 2004. - 495 с.
6. Гудвин Г.К., Гребен С.Ф., Сальгадо М.Э. Проектирование систем управления. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2004. - 911с.
7. Игошин В.И. Математическая логика и теория алгоритмов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 448 с.
8. Миллер Р., Боксер Л. Последовательные и параллельные алгоритмы. – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 408с.
9. Теория автоматического управления. Ч. 1, 2 / Под ред. А.А. Воронова. – М.: Высш. школа, 1986.
10. Александров А.Г. Оптимальные и адаптивные системы. – М.: Высш. школа, 1989.
11. Методы анализа и синтеза модульных информационно-управляющих систем / Н.А. Кузнецов, В.В. Кульба, С.С. Ковалевский, С.А. Косяченко. – М.: Физматлит, 2002.

#### **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. Мамиконов А.Г. Теоретические основы автоматизированного управления. – М.: Высш. школа, 1994.

Составитель программы:

Т.В. Пискажова, д-р техн. наук, профессор.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.