

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель председателя  
Приемной комиссии,  
проректор по учебной работе



М.В. Румянцев

**ПРОГРАММА**  
вступительного испытания в аспирантуру  
по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная  
техника  
программа (профиль) 05.13.01 Системный анализ, управление и  
обработка информации (по отраслям)

## **Введение**

В основу настоящей программы положены следующие вузовские дисциплины: системный анализ, исследование операций, методы анализа данных, оптимизация систем, теория вероятности и математическая статистика, теория принятия решений, оптимальные и адаптивные системы управления, автоматизированные системы обработки информации и управления.

### **1. Системный анализ**

Системный анализ, методология исследования. Алгоритмы проведения системного анализа и интерпретация его результатов. Применение методов системного анализа.

Понятие модели. Способы воплощения моделей. Соответствия между моделью и действительностью. Динамика моделей.

Множественность моделей систем. Модель черного ящика. Модель структуры системы. Динамические модели систем. Эксперимент и модель. Измерительные шкалы. Расплывчатое описание ситуаций. Вероятностное описание ситуаций, статистические измерения.

Многообразие задач выбора. Выбор в условиях неопределенности. Достоинства и недостатки идеи оптимальности. Экспертные методы выбора. Человеко-машинные системы и выбор.

### **2. Основы математической статистики**

Статистики и их свойства. 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. Применение оценок Розенблатта-Парзена при получении оценок моментов случайных величин, условных плотностей, регрессии, энтропии, количества информации. Интервальная оценка плотности вероятности и ее свойства. Оценивание плотности вероятности в условиях больших выборок.

Применение метода наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов при линейной параметризации модели. Свойства получаемых оценок. Методика проверки адекватности модели.

Проверка гипотез о математическом ожидании, дисперсии, равенстве математических ожиданий, выявлении аномальных измерений, однородности ряда дисперсий, распределении. Критерии Смирнова и Колмогорова.

Проблема изменчивости средних и проверка гипотез при неоднородных выборках. Методы группировки при проверке гипотез. Дисперсионное отношение.

### **3. Классификация и распознавание образов**

Постановки задач распознавания образов и автоматической классификации, их связь и отличия. Байесов подход. Непараметрические методы распознавания образов. Метод потенциальных функций. Последовательные методы принятия решений, алгебраический подход. Методы коллективного распознавания. Минимизация описания в задачах распознавания образов. Многоуровневые системы распознавания образов и их показатели эффективности. Методы классификации неоднородных данных. Гибридные алгоритмы распознавания образов.

Непараметрические алгоритмы автоматической классификации. Алгоритмы FOREL, KRAB, метод взаимного поглощения. Классификация разнотипных данных. Классификация малых и больших выборок.

### **4. Оптимизация систем**

Необходимые и достаточные условия экстремума функций без ограничений, с ограничениями типа равенств и неравенств. Выпуклое программирование. Теорема Куна-Таккера. Двойственность. Прямые и двойственные задачи в линейном и квадратичном программировании. Необходимые и достаточные условия экстремума функционалов. Уравнения Эйлера.

Различные формы записи задач линейного программирования. Теоремы двойственности. Решение задачи линейного программирования. Транспортные задачи.

Квадратичное программирование.

Задачи целочисленного программирования. Характеристика методов решения задач целочисленного программирования. Алгоритмы Гомори. Методы ветвей и границ. Метод последовательного анализа и отсева вариантов без пошагового конструирования решения.

Динамическая схема решения задач управления многостадийными и динамическими процессами. Задача распределения ресурсов. Динамическое программирование для непрерывных систем. Оптимизация стохастических систем. Принятие решений в системах с дискретным контролем при нечетко заданных условиях.

### **5. Идентификация систем**

Уравнения непрерывных систем. Модели систем в пространстве состояний. Уравнения состояния в дискретном времени. Канонические формы. Достижимость, управляемость, стабилизируемость, наблюдаемость, восстанавливаемость, идентифицируемость.

Постановка задачи подстройки параметров нелинейных моделей. Подстройка параметров на основе критерия наименьших квадратов. Робастные

оценки параметров, адаптивные алгоритмы метода наименьших квадратов и подстройки робастных оценок параметров. Минимаксный подход к идентификации. Метод группового учета аргументов. Непараметрические модели статических объектов. Гибридные модели.

Дискретные динамические модели стохастических объектов. Подстройка параметров с использованием функций чувствительности. Адаптивные алгоритмы наименьших квадратов и их модификации. Модели линейных и нелинейных динамических объектов при неполной информации.

Планирование эксперимента при построении линейной статической модели объекта. Полный факторный эксперимент и дробные реплики.

Фильтр Винера. Фильтры Калмана-Бьюси. Одношаговый и многошаговый фильтры.

## **6. Методы моделирования сложных систем**

Понятие сложной (большой) системы, основные ее характеристики (структура, подсистема, элементы). Факторы, действующие на процесс функционирования сложной системы. Признаки сложных систем. Показатели, характеризующие свойства сложных систем.

Математические методы синтеза и анализа структуры сложных систем.

Применение теории графов для синтеза и анализа структуры сложных систем. Основные понятия теории графов, алгоритм выделения остовов графа, алгоритм выделения сильных компонент. Алгоритм Прима. Использование теории графов при разбиении сложных систем на подсистемы.

Моделирование сложных систем. Метод имитационного моделирования и его применение.

Моделирование сложных систем в условиях неполной информации.

Основные этапы проектирования сложных систем.

## **7. Оптимальные и адаптивные системы управления**

Оптимальное программное управление. Оптимальное стабилизирующее управление. Методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование. Оптимальные по быстродействию системы управления. Оптимальные стохастические дискретные системы.

Прямое адаптивное управление. Адаптивное управление с идентификацией. Синтез алгоритмов с использованием функций Ляпунова.

Адаптивное управление в непрерывных системах. Алгоритм скоростного градиента.

Адаптивное управление для дискретных систем. Прямое адаптивное управление. Адаптивное управление с идентификацией модели прогноза. Управление объектами с чистым запаздыванием. Адаптивно инвариантные дискретные системы управления.

## **8. Автоматизированные системы обработки информации и управления**

Системы управления, автоматизированные системы управления, их классификация. Информационное обеспечение АСУ. Анализ и рационализация потоков информации. Базы данных. Хранилища данных. OLAP. Интеграционные технологии и системы. Мультиагентные системы.

Моделирование и выбор комплекса технических средств.

Распределенные системы обработки информации. Вычислительные методы оптимизации их структуры. Этапы проектирования АСУ и задачи управления процессом проектирования.

### **Список рекомендованных источников**

#### **Основная литература**

1. Тимченков Т.Н. Системный анализ в управлении. – М.: РИОР, 2008.
2. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. – М.: КноРус, 2010. - 224 с.
3. Моисеев Н.Н. Математические задачи системного анализа. – М.: Либроком, 2012. - 490 с.
4. Системный анализ проблемы устойчивого развития: Труды Института системного анализа Российской академии наук / Под ред. Ю. Попков, Ю. Ростопшин. – М.: Ленанд, 2010. -192 с.
5. Антонов А.В. Системный анализ. – М.: Высшая школа 2004.
6. Тихомиров В.Н., Алексеев В.Н., Фомин С.В. Оптимальное управление. – М.: Физматлит, 2007.
7. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. – М.: Высшая школа 2005.
8. Шишкин Е.В. Исследование операций. – М.: Проспект, 2008.
9. Меньков А.В., Острейковский В.А. Теоретические основы автоматизированного управления. – М.: Оникс, 2005.
10. Методы робастного, нейро - нечёткого, и адаптивного управления (под ред. Н.Д. Егупова). – М.: МГТУ, 2002.
11. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Институт математики СО РАН, 1999.
12. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. – М.: Логос, 2000.
13. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. – СПб.: Питер, 2000.
14. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. – М.: Экономика, 1999.
15. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002. Методы классической и современной теории автоматического управления:

Учебник. В 3-х т. – М.: Изд-во МГТУ, 2000.

16. Базы данных. Теория и практика / Б. Я. Советов, В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской. – М.: Юрайт, 2012. - 464 с.

17. Интернет и распределенные многоагентные системы / Р. Э. Асратян, В. Н. Лебедев, Р. И. Дмитриев. – М.: Ленанд, 2007. - 72 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. – М.: Наука, 1988.

2. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. – М.: Наука, 1996.

3. Емельянов С.В., Коровин С.К. Новые типы обратной связи. Управление при неопределенности. – М.: Наука, 1997.

4. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. – М.: Высшая школа, 1986.

5. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. – М.: Наука, 1988.

6. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. – М.: Мир, 1990.

7. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. – М.: Радио и связь, 1991.

8. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. – М.: Наука, 1985.

9. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. – М.: Наука, 1977.

Составители программы:

Рубан А.И., д-р техн. наук, профессор,

Якунин Ю.Ю., канд. техн. наук, доцент.

Программа соответствует паспорту номенклатуры специальностей научных работников.