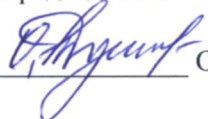


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ**  
**(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ) «МАИ»**

Утверждено  
на заседании Ученого Совета  
Аэрокосмического факультета  
Протокол №5  
от «25» февраля 2016 г.

Председатель Ученого Совета

  
О.В. Тушавина

**ПРОГРАММА**

вступительных экзаменов в аспирантуру кафедры 604  
по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка  
информации»  
(по техническим наукам)

## 1. Основы системного анализа и принятия решений

Понятия о системном подходе, системном анализе. Выделение системы из среды, определение системы. Системы и закономерности их функционирования и развития. Свойства системы: целостность и членимость, связность, структура, организация, интегрированные качества.

Модели систем: статические, динамические, концептуальные, топологические, информационные, логико-лингвистические, семантические, теоретико-множественные.

Классификация систем. Естественные, концептуальные и искусственные, простые и сложные, целенаправленные, целеполагающие, активные и пассивные, стабильные и развивающиеся системы.

Основные методологические принципы анализа систем. Задачи системного анализа. Роль человека в решении задач системного анализа.

Постановка задач принятия решений. Классификация задач принятия решений. 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. Методы формирования исходного множества альтернатив. Морфологический анализ.

Методы многокритериальной оценки альтернатив. Классификация методов. Множества компромиссов и согласия, построение множеств. Функция полезности. Аксиоматические методы многокритериальной оценки. Прямые методы многокритериальной оценки альтернатив. Методы нормализации критериев. Характеристики приоритета критериев. Постулируемые принципы оптимальности (равномерности, справедливой уступки, главного критерия, лексикографический). Методы аппроксимации функции полезности. Деревья решений. Методы компенсации. Методы аналитической иерархии. Методы порогов несравнимости. Диалоговые методы принятия решений.

Принятие решений в условиях неопределенности. Статистические модели принятия решений. Критерии Байеса—Лапласа, Гермейера, Бернулли—Лапласа, максиминный (Вальда), минимаксного риска Сэвиджа, Гурвица, Ходжеса—Лемана.

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.

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. Геометрическое представление игры. 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. Оптимизация и математическое программирование**

Необходимые условия наличия условного минимума целевой функции для случая ограничений типа равенств. Прямая и двойственная задачи оптимизации при ограничениях типа равенств. Понятие седловой точки. Эквивалентность прямой и двойственной задач оптимизации. Достаточные условия минимума целевой функции для случая ограничений типа равенств. Направление наибольшего убывания (возрастания) функции.

Необходимые и достаточные условия оптимальности в задачах математического программирования с ограничивающими неравенствами. Условия Куна-Таккера.

Методы одномерной (скалярной) оптимизации. Метод простого перебора. Метод дихотомии (половинного деления). Метод Фибоначчи. Метод Золотого сечения. Эффективность методов одномерной оптимизации. Методы многомерной (векторной) оптимизации «нулевого» порядка. Детерминированные численные методы. Метод покоординатной оптимизации. Метод конфигураций. Метод деформируемого многогранника. Рандомизированные численные методы. Метод простой случайной оптимизации. Метод наилучшей случайной пробы. Метод случайного поиска с направляющей сферой. Метод случайного поиска с направляющим конусом. Методы численной оптимизации «первого» порядка. Градиентные методы. Метод простой градиентной минимизации. Градиентный метод с дроблением шага. Оптимальный градиентный метод. Метод параллельных касательных. Метод сопряженных градиентов. Методы численной оптимизации «второго» порядка. Метод Ньютона.

Методы сведения задач численной оптимизации с ограничениями на аргументы (параметры) целевых функций к задачам оптимизации без ограничений. «Штрафные» функции. Метод «внутренней» точки (метод «барьерных» функций). Метод внешней точки (метод «штрафных» функций). Методы условной оптимизации, непосредственно учитывающие ограничения (прямые методы условной оптимизации).

Классическая и стандартная (каноническая) постановки задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Двойственные задачи линейного программирования.

Метод аппроксимирующего линейного программирования. Метод возможных направлений. Проективный градиентный метод.

Методы решения задач оптимизации с целочисленными ограничениями. Методы отсечения: Метод Данцига. Метод Гомори. Метод ветвей и границ. Динамическое программирование, функция будущих потерь.

### **3. Основы теории управления**

Понятия "динамическая система", "техническая кибернетика", "теория управления", "системы автоматического управления". Классификация и режимы работ САУ. Разомкнутые и замкнутые САУ. Понятие и роль обратной связи. Программы и законы управления. Основные задачи и этапы динамического проектирования.

Методы математического описания динамических систем. Понятие пространства состояний. Линеаризованные дифференциальные уравнения связи. Временные характеристики и временные методы исследования динамических систем. Типовые входные сигналы. Интеграл свертывания (Дюамеля) и его использование для анализа САУ. Передаточные функции разомкнутых и замкнутых САУ. Частотные характеристики САУ. Функциональные и структурные схемы САУ. Преобразование структур схем.

Понятие устойчивости, необходимое условие устойчивости. Теоремы Ляпунова об устойчивости систем уравнений первых приближений. Критерии устойчивости Гурвица, Вышнеградского, Михайлова, Найквиста. Определение устойчивости САУ по логарифмическим частотным характеристикам.

Показатели и критерии качества процессов управления. Запасы устойчивости. Точность САУ. Статические и астатические системы. Методы повышения точности. Корневые интегральные и частотные методы оценки качества.

Задачи и методы синтеза линейных САУ. Корректирующие устройства. Метод корневого годографа. Синтез САУ на основе частотных критериев качества. Использование ЭВМ в процессе синтеза САУ.

Типы нелинейностей. Особенности процессов в нелинейных САУ. Задача анализа и синтеза нелинейных САУ.

Методы фазового пространства. Понятие фазового пространства и фазовой плоскости. Особые точки на фазовой плоскости. Предельные циклы и автоколебания. Методы припасовывания и точечного преобразования. Частотный метод В.М.Попова. Теоремы второго метода Ляпунова и их применение.

Метод гармонической линеаризации. Алгебраические и частотные способы определения периодических режимов и их устойчивости. Коррекция динамики нелинейных систем.

Понятие дискретных САУ, САУ с ЦВМ в контуре управления, их функциональные и структурные схемы. Особенности процессов управления в дискретных САУ. Преобразование и квантование сигналов в цифровых САУ.

Решетчатые функции и конечно-разностные уравнения. Теория  $Z$ -преобразования. Анализ ЦВМ как звена САУ. Дискретные передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем.

Анализ цифровых САУ методом теории  $Z$ -преобразования. Анализ и синтез цифровых САУ частотным методом. Устойчивость и коррекция цифровых САУ. Периодические режимы, вызванные квантованием сигналов по уровню.

Описание динамической системы в пространстве состояний. Задача управления динамической системой. Закон управления. Структурно-логические схемы управления динамической системой.

Задачи идентификации, управляемости, наблюдаемости, оптимального управления. Переходная матрица состояния линейных стационарных и нестационарных систем. Общее решение. Многосвязные системы, передаточные матричные функции. Модальное управление. Наблюдатели Луенбергера.

#### **4. Компьютерные технологии обработки информации**

Понятие информационной системы, банки и базы данных. Логическая и физическая организация баз данных. Модели представления данных, архитектура и основные функции СУБД. Распределенные базы данных. Реляционный подход к организации баз данных. Базисные средства манипулирования реляционными данными. Методы проектирования реляционных баз данных.

Языки программирования в СУБД, их классификация и особенности. Стандартный язык баз данных SQL. Перспективные концепции построения СУБД.

Понятие искусственного интеллекта и его механизм. Факты и правила, упрощение, вывод, верификация. Модели представления знаний. Знания и данные. Продукционная модель, семантическая сеть, фреймы, логические модели. Вывод на знаниях. Работа с нечеткостью. Управление выводом. Методы поиска в глубину и ширину.

Классификация экспертных систем по задаче, по связи с реальным временем, по типу ЭВМ, по степени интеграции с другими системами. Технология разработки экспертных систем. Выбор проблемы, разработка прототипа, идентификация проблемы, извлечение знаний. Структурирование знаний и формализация, программная реализация, тестирование, оценка, поддержка.

Этапы построения базы знаний экспертных систем. Основные этапы приобретения знаний.

Классификация этапов обучения. Обучение без выводов и с выводами на низком уровне. Основные принципы приобретения знаний из примеров. Обучение на основе выводов по аналогии. Эвристическое обучение. Приобретение знаний на метауровне. Приобретение знаний от экспертов. Основные правила и методы извлечения знаний. Наблюдательный, и интуитивный подходы. Метод интервью. Концептуальная модель и ее роль в приобретении знаний.

### **Основная литература**

1. Лебедев А.А. Курс системного анализа. М: Машиностроение/Машиностроение -Полет, 2010-236 с.
2. Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М: Наука, 1988.
3. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений. М.: Логос, 2000.
4. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технических решений. М.: Мир, 1990.
5. Рыков А.С. Методы системного анализа: Многокритериальная и нечеткая оптимизация, моделирование и экспертные оценки. М.: Экономика, 1999.
6. Малышев В.В. Методы оптимизации в задачах системного анализа и управления: Учебное пособие. - М.: Изд-во МАИ - ПРИНТ, 2010 - 440 с.
7. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. М.: Факториал Пресс, 2002.
8. Теория автоматического управления. Ч. 1 и 2 / Под ред. А.А. Воронова. М: Высшая школа, 1986.
9. Попов Е.Н. Теория нелинейных систем автоматического управления. М.: Наука, 1988. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник. В 3-х т. М.: Изд-во МГТУ, 2000.
10. Базы данных: Уч. для высших и средних специальных заведений / Под ред. А.Д. Хомоненко. СПб.: Корона принт-2000, 2000.
11. Девятков В.В. Система искусственного интеллекта. - М: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001.

### **Дополнительная литература**

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Г. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000.
2. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М.: Наука, 1996.

3. Саати Т., Керис К. Аналитическое планирование. Организация систем. М.: Радио и связь, 1991.
4. Воронов А.А. Введение в динамику сложных управляемых систем. М.: Наука, 1985.
5. Цыпкин Я.З. Основы теории автоматических систем. М: Наука, 1977.
6. Рассел Стюарт, Норвиг Питер. Искусственный интеллект: современный подход. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006 г.

Доцент кафедры 604



Моисеев Д.В.

Заведующий кафедрой 604



Малышев В.В.