

Учебная программа

Дисциплины «Методы оптимизации и оптимального управления»

магистерская программа «Информационные процессы и системы»

Автор программы Бугров В.Н.

Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные методологии принятия решений.

Предмет и структура курса. Аналитическая задача и задача принятия решений. Основные подходы к ее решению. Связь с курсами математического анализа, системного анализа, теории информации. Примеры формализованных и неформализованных задач принятия решений. Классификация задач. Демонстрация работы экспертной системы.

Раздел 2. Формальное описание системы. Прямая и обратная задача исследования.

Формальное описание информационной системы. Показатели качества ее функционирования. Два уровня описания внутреннего состояния системы. Структура системы и параметры ее функциональных элементов. Определение структуры, определение функционального элемента. Единство структуры и функций. Математическая модель. Прямая и обратная задача исследования. Примеры формального описания систем и задач. Общая постановка обратной задачи (синтеза, принятия решений). Классификация обратных задач. Два основных метода их решения. Классические методы синтеза. Их основные недостатки. Примеры.

Раздел 3. Оптимизация как эффективная методика принятия решений.

Общая постановка задачи векторной оптимизации. Понятие эффективного (Парето-оптимального) ее решения. Отыскание эффективных решений методом скаляризации векторной задачи. Целевая функция. Экстремальные задачи математического программирования, их классификация. Относительные показатели качества функционирования системы (частные критерии). Методы их формирования. Основные методы отыскания эффективных решений оптимизационной задачи. Метод главного критерия, его достоинства и недостатки. Метод обобщённого критерия как основной метод формирования целевых функций в задачах математического программирования. Метод минимаксного критерия, его особенности. Метод последовательных уступок, рекомендации к использованию. Комбинированные методы отыскания эффективных решений. Примеры общей постановки задачи оптимизации систем.

Раздел 4. Численные методы поисковой оптимизации.

Решение экстремальных задач математического программирования численными поисковыми методами. Поисковые алгоритмы, их классификация. Основные требования к поисковому оптимизатору (глобальность, надежность, эффективность). Локальный симплексный алгоритм Нелдера-Мида. Глобальный симплексный алгоритм минимизации целевой функции. Дискретные (сеточные) алгоритмы минимизации. Демонстрация работы численных поисковых алгоритмов минимизации на различных классах целевых функций, оценка их характеристик.

Раздел 5. Решение математических задач методами оптимизации.

Общая задача линейного программирования (ЛП). Классические подходы к решению. Оптимизационное решение задачи непрерывного ЛП. Целочисленное и булево ЛП. Решение многомерной задачи о рюкзаке методом оптимизации. Нелинейное программирование. Решение уравнений, систем трансцендентных уравнений, дифференциальных уравнений, систем неравенств методами поисковой оптимизации. Решение нелинейных однородных задач математического программирования с заданной системой нелинейных ограничений (типа неравенств, типа равенств). Неоднородная поисковая оптимизация - оптимизация в неоднородном многомерном пространстве. Примеры решения задач смешанного (неоднородного) математического программирования.

Раздел 6. Задачи оптимального управления.

Общее определение задачи оптимального управления. Критерий полезности управления. Дискретизация управления во времени. Задачи эффективного управления. Управление реальным временем и задача опосредованного управления. Общий алгоритм задачи оптимального управления. Примеры.

Лабораторный практикум.

1. Поисковые методы решения задач нелинейного программирования.
2. Параметрический синтез радиоэлектронных систем.

Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

1. Воинов Б.С., Бугров В.Н., Воинов Б.Б. Информационные технологии и системы: поиск оптимальных, оригинальных и рациональных решений. М., Наука, 2007.
2. М.Мину. Математическое программирование. Теория и алгоритмы. М.: Статистика, 1990.
3. Моисеев Н.Н., Иванчиков Ю.П., Столяров Е.М. Методы оптимизации. - М.: Наука, 1978, 352 с.
4. Батищев Д.И., Львович Я.Е., Фролов В.Н. Оптимизация в САПР. - Воронеж, Изд. ВГУ, 1997, 416 с.
5. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. - М.: Наука, 1984, 227 с.
6. Одрин В.М. Морфологические методы поиска. Киев: Наукова думка, 1986.
7. Богатырев Ю.К., Бугров В.Н., Воронков Ю.В. Компьютерный анализ и синтез радиотехнических устройств. Учебное пособие. НГТУ, 1996 г.

б) дополнительная литература:

1. И. Влах, К. Сингхал “Машинные методы анализа и проектирования электронных схем”, М.: Связь, 1988.
2. К.Гупта, Р.Гардж, Р.Чадха, “Машинное проектирование СВЧ устройств”. М.: Радио и связь, 1987.
3. Бугров В.Н., Воинов Б.С., Савин В.А. Синтез устройств новой техники СВЧ. Учебное пособие. ННГУ, 1990 г.
4. Корячко В.П., Курейчик В.М. Теоретические основы САПР - М.: Связь, 1987 г.

Вопросы для контроля

1. Методы принятия решений в формализованных и неформализованных задачах.
2. Структурно-функциональное описание информационной системы.
3. Прямая и обратная задачи исследования системы.
4. Какие методологии принятия решений существуют?
5. Формализованные и неформализованные задачи принятия решений (синтеза).
6. Математическая формулировка экстремальной задачи математического программирования в общем аспекте.
7. Что характеризует целевая функция в решении прикладных задач?
8. Какие методы решения задачи математического программирования существуют?
9. Основные характеристики численных итерационных алгоритмов.
10. В чём состоит необходимость введения относительных показателей функционирования системы? Как они формируются?
11. Скаляризация векторной задачи оптимизации. В чём она заключается?
12. Морфологические методы синтеза технических решений.
13. Динамическая задача оптимального управления.
14. Задача эффективного управления.