

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ В ПРИКЛАДНОЙ ЭКОНОМИКЕ

Преподаватели: Клачкова О.А., Любкин А.А., Рощина Я.А.

Пререквизитами являются курсы: Линейная алгебра – 2, Математический анализ – 2, Методы оптимальных решений.

Цели и задачи учебного модуля

А. Цель: дать слушателям представление о продвинутых количественных методах поиска оптимальных решений в прикладных экономических задачах.

Б. Задачи.

1. Обучить необходимому математическому аппарату.
2. Изучить основные методы поиска оптимальных решений.
3. Рассмотреть примеры анализа прикладных экономических задач при помощи изучаемых методов.

Общая трудоемкость:

| Зачетные единицы | Всего часов | В том числе | | | |
|------------------|-------------|-------------------|------------|----------------|-----------------|
| | | Контактная работа | | | самостоятельная |
| | | всего | аудиторная | индивидуальные | |
| 5 | 180 | 76 | 68 | 8 | 104 |

Формат обучения:

Лекционные занятия проводятся с использованием презентаций и элементов интерактивного обучения. На лекциях проводится разбор методов оптимальных решений, приводятся примеры эмпирических исследований, посвященных теме лекции.

На семинарах решаются задачи на основе разобранных методов, а также обсуждаются эмпирические исследования по текущей теме.

Самостоятельная работа предполагается в форме домашних заданий, а также подготовки к промежуточной и итоговой аттестации.

Содержание дисциплины:

Тема 1. СЛОЖНОСТЬ АЛГОРИТМОВ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ И ИХ СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Понятие алгоритма и его сложности. O , Ω и Θ нотации. Псевдокод. Сложность алгоритмов сортировки массива.

Рекурсивные алгоритмы. Метод подстановки, Recursion-tree method, Master Theorem.

Сложность алгоритмов, реализуемых на графах: алгоритм Дейкстры и Беллмана-Форда.

Эвристические алгоритмы, жадные алгоритмы. Муравьиный алгоритм решения задачи коммивояжера.

Алгоритмы вычислительной геометрии и их сложность. Построение и поиск ближайшей точки в k-d дереве. Диаграмма Вороного и метод knn.

Основная литература по теме:

1. Cormen T., Leiserson C., Rivest R., Stein C. Introduction to Algorithms, Third Edition. – MIT Press. – 2009.

Тема 2. МЕТОДЫ НЕЛИНЕЙНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Конечномерные гладкие задачи с ограничениями в виде равенств и неравенств. Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Теоремы отделимости. Задача выпуклого программирования. Теорема Куна-Таккера.

Субдифференциал. Теорема Моро-Рокафеллара. Теорема Дубовицкого-Милютина.

Метод опорных векторов. Постановка задачи в случае линейной разделимости и линейной неразделимости. Двойственность в нелинейных задачах. Ядерные функции.

Основная литература по теме:

2. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи – М.: Эдиториал УРСС, 2000.
3. Blume L., Simon C.P. Mathematics for economists. – W.W. Norton & Company. – 1994.

Тема 3. ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ. ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ И ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ

Понятие функционала и его приращения. Постановка задачи поиска безусловного и условного экстремума функционала. Уравнение Эйлера. Задача Коши. Постановка задачи оптимального управления (с закрепленными или подвижными концами траектории), уравнение связи. Функция Гамильтона, условие трансверсальности при различных режимах на концах оптимальной траектории. Принцип максимума Понтрягина. Достаточное условие оптимальности. Применение оптимального управления на примере модели Рамсея.

Основная литература по теме:

4. Галеев Э.М., Тихомиров В.М. Оптимизация: теория, примеры, задачи – М.: Эдиториал УРСС, 2000.

Дополнительная литература по теме:

5. Арутюнов А.В., Магарил-Ильяев Г.Г., Тихомиров В.М. Принцип максимума Понтрягина. Доказательство и приложения – М.: Факториал Пресс, 2006.
6. Weitzman M., Income, Wealth and the Maximum Principle. – Harvard University Press, 2003.

Тема 4. ЭЛЕМЕНТЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Типы математических моделей. Математическое моделирование: зачем нужно, основные задачи. Виды ММ: аналитическое vs имитационное. Три направления ИМ.

Введение в подход системной динамики. Причинно-следственные связи. Циклы обратной связи. Задержки.

Модель диффузии инноваций. Развитие модели: введение двух рынков, учет выбытия пользователей.

Реализация моделей СД в пакете AnyLogic. Потоки и накопители. Константы и переменные. Статистика и графический анализ. Реализация на примере модели диффузии инноваций.

Введение в дискретно-событийный подход. Система массового обслуживания. Нотация Кендалла. Причины выбора показательного и эрланговского распределения.

Цепь Маркова с дискретным временем. Матрица переходных вероятностей. Поиск стационарного распределения.

Цепь Маркова с непрерывным временем. Матрица интенсивностей. Уравнения Колмогорова. Поиск стационарного распределения.

Реализация процессных моделей в пакете AnyLogic. Заявки: создание, уничтожение, хранение, задержка. Управление потоками заявок. Ресурсы: статические, перемещаемые, движущиеся. Управление ресурсами. Реализация на примере моделирования работы отделения банка.

Введение в подход агентного моделирования. Модель сегрегации Шеллинга. Модель распространения инфекции.

Реализация агентных моделей в пакете AnyLogic. Реализация на примере модели сегрегации и на примере модели распространения инфекции. Построение модели аэропорта.

Основная литература по теме:

7. Borshchev A. The Big Book of Simulation Modeling: Multimethod Modeling with Anylogic 6. AnyLogic North America, 2013.

Переход от балльной оценки к официальной оценке системы знаний:

(1 з. ед. = 50 баллам)

$\sum \text{баллов} \geq 85\%$ – «отлично»

$65\% \leq \sum \text{баллов} < 85\%$ – «хорошо»

$40\% \leq \sum \text{баллов} < 65\%$ – «удовлетворительно»

$\sum \text{баллов} < 40\%$ – «неудовлетворительно»