

# План занятий по курсу МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Поток Умнова А.Е.

## Программа теоретических занятий на осенний семестр.

- Занятие 01      Линейное пространство. Базис и размерность. Евклидово пространство. Ортонормированный базис и координатное представление элементов. Норма и расстояние. Их свойства. Подмножества элементов: окрестность, подпространство, гиперплоскость, конус. Ограниченность и выпуклость. Последовательность элементов. Сходимость последовательности. Замкнутость и компактность.
- Занятие 02      Проекция элемента на подмножества. Расстояние между подмножествами. Свойства проекций. Опорные и разделяющие гиперплоскости. Их свойства. Теорема Фаркаша.
- Занятие 03      Функционал в конечномерном евклидовом пространстве. Функционала и его виды. Задание подмножества элементов при помощи функционалов. Предел функционала на элементе. Координатное представление и повторный предел. Непрерывность функционала в евклидовом пространстве
- Занятие 04      Частная производная первого, второго и более высоких порядков. Градиент и гессиан функционала в евклидовом пространстве. Производная по направлению. Линейная аппроксимация функционала. Дифференцируемость функционала в евклидовом пространстве. Первый дифференциал функционала.
- Занятие 05      Нелинейная аппроксимация функционала. Второй дифференциал функционала. Его координатное, матричное и символическое представление. Дифференциалы высших порядков. Формула Тейлора. Линейная аппроксимация выпуклого, недифференцируемого функционала. Субградиент и субдифференциал.
- Занятие 06      Безусловный экстремум функционала. Определение максимума, минимума и седлового элемента. Необходимые условия безусловного экстремума. Достаточные условия безусловного экстремума.
- Занятие 07      Методы поиска безусловного экстремума. Методы поиска локального экстремума гладкого функционала. Поиск экстремума недифференцируемого выпуклого функционала. Схемы поиска одномерного экстремума: метод дихотомии, метод «золотого сечения», Метод Фибоначчи.
- Занятие 08      Методы поиска экстремума функционала при наличии ограничений. Условия оптимальности. Принцип максимума. Сопряженные (двойственные) экстремальные задачи.
- Занятие 09      Задача линейного программирования (ЛП) в конечномерном евклидовом пространстве. Постановки задач ЛП. Прямые условия оптимальности для задач ЛП. Двойственность в задачах ЛП. Двойственные пары задач ЛП и их свойства.
- Занятие 10      Теоремы двойственности. Методы решения задач линейного программирования: метод исключения, симплексный метод.
- Занятие 11      Задача математического программирования (МП) в конечномерном евклидовом пространстве. Постановки задач МП. Функция Лагранжа и ее свойства. Условия оптимальности первого и второго порядка для задач МП
- Занятие 12      Методы решения задачи математического программирования. Метод множителей Лагранжа. Метод штрафных функций. Условный экстремум функционала при ограничениях типа «равенство».

**Прием заданий.**

**Сдача экзамена.**

### **Программа теоретических занятий на весенний семестр.**

Занятие 01	Задачи, сводящиеся к задачам математического программирования. Задача параметрического программирования. Двухуровневая схема ее решения. Декомпозиция и интеграция математических моделей.
Занятие 02	Задачи многокритериальной оптимизации. Равновесие по Парето. Построение свертки критериев. Метод наилучшего согласования критериев. Оптимизация формы множества Парето.
Занятие 03	Задачи оптимального управления. Кусочно-непрерывные задачи и задачи быстрого действия. Задача синтеза оптимального управления. Понятие о принципе максимума Понтрягина. Дискретные задачи оптимального управления.
Занятие 04	Элементы теории игр. Обзор видов игровых задач. Равновесие по Нэшу. Матричные игры. Седловая точка матричной игры. Чистые и смешанные стратегии. Математическое ожидание выигрыша. Теорема фон Неймана.
Занятие 05	Основные задачи и методы математического моделирования. Определение терминов и понятий математического моделирования. Полные математические модели. Оценочные, прогнозные и имитационные модели. Постановки задач для полных математических моделей в конечномерном евклидовом пространстве. Методы решения. Условия применимости полных моделей
Занятие 06	Неполные математические модели. Условия обеспечения достаточных и необходимых условий адекватности математической модели. Определение неполной математической модели. Сравнение полных и неполных математических моделей. Проблемы использования неполных математических моделей и методы их преодоления. Интерактивные процессы решения задач при помощи неполных математических моделей.
Занятие 07	Линейные неполные модели. Описание множеств допустимых и целевых состояний. Описание связей. Проекция множества целевых состояний на множество допустимых состояний. Пополнение и модификация неполных моделей. Проблема несовместности. Условия сходимости процесса решения.
Занятие 08	Способы оценки близости множеств допустимых и целевых состояний. Абсолютная и относительная метрики. Неоднозначность отображения множества целевых состояний. Группировка целевых границ. Управление процессом группировки. Ранжирование целей.
Занятие 09	Математическое обеспечение ЭВМ, используемое для решения задач неполного моделирования. Специализированные электронные таблицы. Пример анализа неполной многокритериальной модели.
Занятие 10	Практическое применение методов математического моделирования в условиях неполной информации. Формирование бизнес-планов при помощи линейной транспортной модели. Содержательная постановка задачи. Построение списков показателей, связей и их атрибутов. Определение множества целевых состояний. Определение полученных решений. Оптимистичный и пессимистичный варианты бизнес-плана.
Занятие 11	Пример использования неполных математических моделей для анализа эффективности инвестиционных операций на рынке ценных бумаг. Содержательная постановка задачи. Построение списков показателей, связей и их атрибутов. Использование языка L для автоматизации процедур получения и анализа решений.
Занятие 12	Получение и анализ базовых вариантов. Параметрический анализ решений. Двухуровневые неполные математические модели.

***Прием задания.***

***Сдача зачета.***