

**План лекций по курсу «Введение в математическое моделирование»
(второй курс, четвертый семестр)**

Введение.

1. Что такое модель?
2. Математическое моделирование.

Глава 1. Основные этапы математического моделирования

1. Создание качественно модели
2. Создание математической модели – постановка математической задачи
 - 1) Выделение существенных факторов
 - 2) Выделение дополнительных условий (начальных, граничных, условий сопряжения и др.)
3. Изучение математической модели
 - 1) Математическое обоснование модели
 - 2) Качественное исследование задачи
 - а) Разработка алгоритма
 - б) Разработка численных методов исследования модели
 - в) Создание и реализация программы. Компьютерный эксперимент
 - г) Получение результатов и их интерпретация
 - д) Использование полученных результатов
4. Прямые и обратные задачи математического моделирования
 - 1) Прямые задачи математического моделирования

2) Обратные задачи математического моделирования

а) Задачи распознавания. Типичные примеры обратных задач распознавания. Задачи электроразведки. Задачи магнитной дефектоскопии

б) Задачи синтеза (задачи математического проектирования)

в) Задачи проектирования управляющих систем

5. Универсальность математических моделей

1) Колебательный электрический контур, состоящий из конденсатора и катушки индуктивности

2) Малые колебания при взаимодействии двух биологических систем

3) Простейшая модель зарплаты и занятости

6. Иерархия моделей. Модель многоступенчатой ракеты

1) Одноступенчатая ракета

2) Многоступенчатая ракета

Глава 2. Простейшие детерминированные модели

1. Начальные и граничные условия. Условия сопряжения

1) Начальные условия

2) Граничные (краевые) условия

3) Условия сопряжения

2. Физические задачи, приводящие к уравнениям гиперболического типа

1) Малые продольные колебания упругого стержня

2) Различные виды граничных условий

а) Граничные условия первого рода – граничные условия Дирихле

- б) Граничные условия второго рода – граничные условия Неймана
 - в) Граничные условия третьего рода – граничные условия Робена
 - г) Более сложные виды граничных условий
- 3) Малые поперечные колебания упругой струны
 - 4) Малые поперечные колебания мембраны
 - 5) Уравнения Максвелла
 - 6) Телеграфные уравнения
 - 7) Уравнения малых акустических колебаний в сплошной среде
 - 8) Динамика несжимаемой жидкости
 - 9) Малые продольные колебания газа в трубке
3. Физические задачи, приводящие к уравнениям параболического типа
- 1) Уравнение теплопроводности
 - 2) Температурные волны
 - 3) Уравнение диффузии
 - 4) Температура тонкой проволоки, нагреваемой электрическим током
 - 5) Уравнение Буссинеска. Задача о наводнении
 - 6) Параболическое приближение
4. Стационарные процессы
- 1) Стационарное распределение тепла
 - 2) Задачи электростатики
 - 3) Установившиеся колебания
 - 4) Установившиеся электромагнитные колебания
 - 5) Постановка краевой задачи
 - 6) Постановка условий на бесконечности

- 7) Математическое моделирование волноведущих систем
 - 8) Прямые и обратные задачи электростатики
 - а) Прямые задачи электростатики
 - б) Обратные задачи электростатики
 - в) Применение метода конформного преобразования в задачах электростатики
5. Построение математических моделей на основе вариационных принципов
- 1) Вариационное исчисление
 - 2) Вариационный принцип

Глава 3. Методы исследования математических моделей

1. Метод конечных разностей
 - 1) Основные понятия
 - 2) Разностная задача для уравнения теплопроводности на отрезке
 - 3) Метод прогонки
 - 4) Консервативные однородные разностные схемы
 - а) Интегро-интерполяционный метод (ИПМ) – метод баланса построения консервативных разностных схем
 - б) Метод конечных элементов (МКЭ) – проекционно – сеточный метод
 - 5) Экономичные разностные схемы
 - а) Схема переменных направлений
 - б) Локально-одномерная схема (ЛОС). Понятие суммарной аппроксимации

2. Метод разделения переменных (метод Фурье)

3. Обоснование корректности постановки детерминированных математических моделей

1) Единственность решения

2) Существование решения начально-краевой задачи для уравнения колебаний на отрезке

3) Устойчивость решения начально-краевой задачи для уравнения колебаний