

Математическое моделирование и численные методы в инженерных задачах

**Павлоградский Виктор Васильевич
доцент каф. РКТЭС, канд. техн. наук**

Математическое моделирование и численные методы в инженерных задачах

Математический и естественнонаучный цикл

Трудоемкость – 5 ЗЕ

- ▣ Лекции – 10 час.**
- ▣ Лабораторные работы – 4 час.**
- ▣ Практические занятия – 6 час.**
- ▣ СРС – 149 час.**
- ▣ КСР – 2 час.**
- ▣ Экзамен – 9 час.**

Литература

1. Трусков П.В. Введение в математическое моделирование, М.: Логос, 2007. – 439 с.
2. Шуп Т. Решение инженерных задач на ЭВМ, М.: Мир, 1982. – 238 с.
3. Шуп Т. Прикладные численные методы в физике и технике, М.: Высшая школа, 1990. – 255 с.
4. Плис А.И., Сливина Н.А. Лабораторный практикум по высшей математике. М.: Высшая школа, 1994. - 416 с.
5. Копченова Н.В. Вычислительная математика в примерах и задачах. 1972
6. Бахвалов Н.С. Численные методы, М.: Наука, 2003. – 630 с.
7. Калиткин Н.Н. Численные методы, М. : Наука, 1978. – 512 с.
8. Демидович Б.П. Марон И.А. Основы вычислительной математики, М.: Наука, 1970. – 664 с.

Математическое моделирование и численные методы в инженерных задачах

Виды моделирования

- физическое;
- математическое.

Математическая модель – это приближенное описание какого-либо класса явлений внешнего мира, выраженное с помощью математической символики.

Математическое моделирование и численные методы в инженерных задачах

Лабораторный эксперимент	Компьютерный эксперимент
Образец	Математическая модель
Физический прибор	Программа
Калибровка	Тестирование программы
Измерения	Проведение расчетов
Анализ данных	Анализ данных

Классификация математических моделей

По наличию или отсутствию случайных (или неопределенных) факторов

- детерминированные;
- стохастические.

Детерминированные модели – это модели, в которых установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными описывающими объект или явления (случайные факторы либо отсутствуют, либо ими можно пренебречь).

В стохастической модели с помощью методов математической статистики и теории вероятности, устанавливают связи между переменными, описывающими объект.

Классификация математических моделей

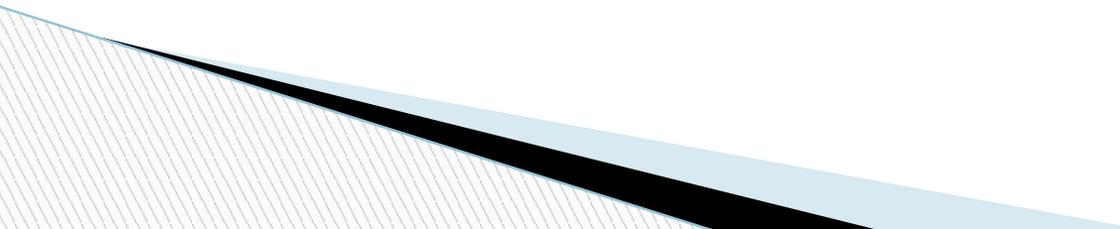
В зависимости от учета времени:

- статические;
- динамические.

В зависимости от мерности:

- одномерные;
- двумерные;
- трехмерные.

В зависимости от учета или неучета нелинейных эффектов:

- линейные;
 - нелинейные.
- 

Требования к математическим моделям

- универсальность;
- адекватность;
- точность;
- экономичность.

Адекватность – способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной.

Точность – оценивается степенью совпадения значений характеристик реального объекта и значения этих характеристик полученных с помощью моделей.

Экономичность – определяется затратами ресурсов ЭВМ (памяти и времени) на ее реализацию и эксплуатацию.

Основные этапы моделирования

- 1. Постановка задачи.**
 - 2. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте (явлении).**
 - 3. Формализация.**
 - 4. Выбор метода решения.**
 - 5. Разработка алгоритма решения задачи.**
 - 6. Написание программы.**
 - 7. Тестирование программы.**
 - 8. Анализ информации.**
 - 9. Проверка адекватности математической модели.**
- 

Методы решения

Методы решения:

- **аналитические;**
- **численные.**

Численные методы

- **Численное интегрирование.**
- **Решение нелинейных уравнений.**
- **Численные методы линейной алгебры:**
 - **решение систем линейных алгебраических уравнений;**
 - **вычисление определителей матриц;**
 - **вычисление собственных значений.**
- **Решение систем нелинейных уравнений.**
- **Аппроксимация функций:**
 - **интерполяция;**
 - **метод наименьших квадратов.**

Численные методы

- **Методы оптимизации:**
 - **методы одномерной оптимизации;**
 - **методы многомерной оптимизации.**
- **Численное дифференцирование.**
- **Решение обыкновенных дифференциальных уравнений:**
 - **решение задачи Коши;**
 - **решение краевой задачи.**
- **Решение дифференциальных уравнений в частных производных.**
- **Современные численные методы.**

Численные методы

Современные численные методы:

- **метод конечных элементов (МКЭ);**
- **метод граничных элементов (МГЭ);**
- **метод конечных разностей (МКР);**
- **метод крупных частиц (МКЧ).**

CAE-программы:

- **конечно-элементные пакеты (МДТТ):**
 - **ANSYS, ABAQUS, NASTRAN,
SolidWorks Simulation, ANSYS Workbench**
- **решение задач ВГД (CFD):**
 - **Flowvision, ANSYS CFX,
SolidWorks Flow Simulation**

**Спасибо
за внимание!**

