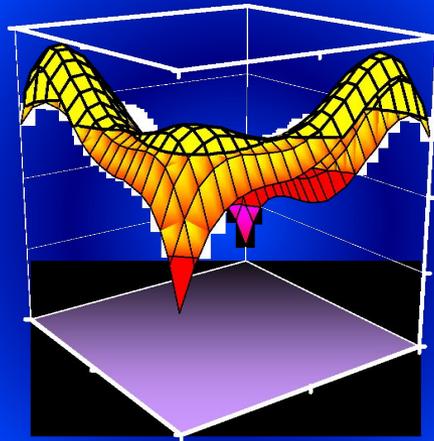


Математические методы в инженерных расчетах



ММ в
ИР

Татьяна Васильевна Ляшенко

профессор, доктор технических наук

Кафедра прикладной и вычислительной математики и САПР

Цель

уметь решать
СЛОЖНЫЕ
инженерные
задачи с помощью
компьютера

Инструмент

Типовые структуры алгоритмов
Типовые элементы программирования
Базовые программные средства
(электронные табличный процессор,

1-й
курс

5(3)-й курс → Решение инженерных ЗАДАЧ!

Методы

численные методы, ПИ
суть, базовый набор

Литература

Основная

1. ВОЗНЕСЕНСКИЙ В.А., ЛЯШЕНКО Т.В., ОГАРКОВ Б.Л.
Численные методы решения строительно-технологических задач на ЭВМ. – К.: Вища школа, 1989. – 328 с. (есть в библиотеке ОГАСА)
2. ТУРЧАК Л.И. Основы численных методов. – М.: Наука, 1987. – 318 с.

Методическая

3. Математичні методи розв'язання інженерних задач.
Методичні вказівки до контрольних (самостійних) завдань для студентів усіх спеціальностей / Вітюк О.Н., Денисенко В.Ю. – Одеса, 2002. – 29 с.
- 4.-5. ... 6. Методические указания по вычислению погрешностей на персональных ЭВМ / Составитель – В.В. Никоненко. – Одесса, 1992. – 45 с.

Дополнительная 7. – 10.

1. Назначение ЧМ, их сущность и основные понятия

Предназначены для решения сложных инженерных задач, которые нельзя решить другими методами (аналитическими, «тыка»)

ЧМ – методы, основанные на последовательных вычислениях, на последовательном получении и использовании чисел

В сравнении с аналитическими

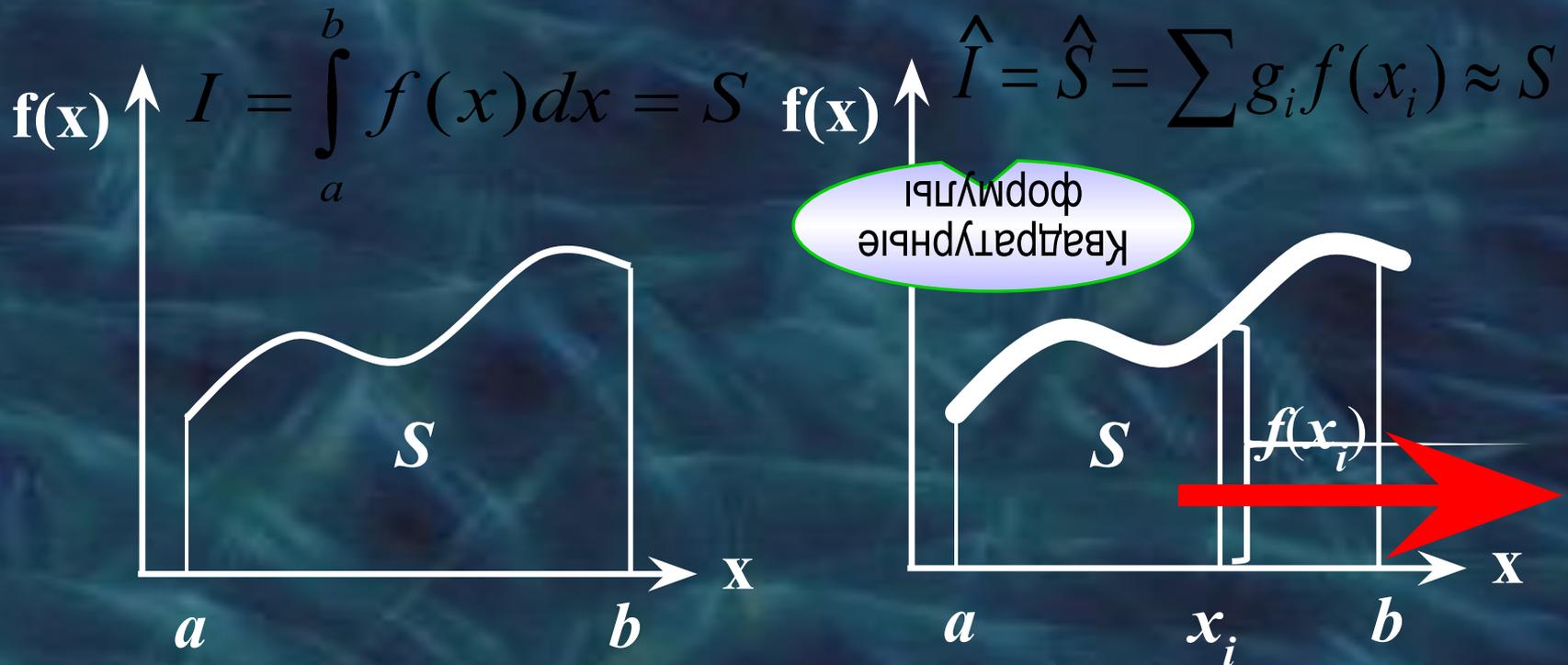
	АМ	ЧМ
Теоретическая база	Математический анализ	Вычислительная математика
Техническая база	Можно «бумагу и карандаш»	Компьютеры (с соответст. Software)
Имеет дело	с функциями	с ЧИСЛАМИ

Особенность А

Что за числа?

Осуществляется замена функции дискретным набором чисел – *дискретизация задачи*

В частности, используется «сеточное» представление функции – набор значений функции в равноотстоящих (как правило) узлах «сетки»: $f(x) \rightarrow \{x_i, f(x_i)\}, i = 0, 1, \dots, n$



Такая замена «целого» «частью» – всей функции отдельными значениями (а также бесконечных процессов конечными, последовательностями отдельных значений) приводит к следующей особенности ЧМ → **В**

В результате всегда приближенное решение

Обозначим:

X – точное (неизвестное) решение задачи

В частности: вектор (x_1, x_2, \dots, x_k) – решение СЛАУ;
корень уравнения; функция – решение дифференциального уравнения ...

\hat{X} – приближенное решение, оценка истинного решения



Всегда нужно оценивать, как далеко оценка результата от истины, поскольку всегда есть ошибка

ΔX – ошибка, погрешность приближенного решения

Она должна быть «разумной»

(строительство туалета и космического корабля)

Как этого добиваются?

Поэтому задается *норматив точности* –

достаточно малое число ϵ

(максимальная допустимая ошибка)

– заданная точность

ΔX должна быть не больше ϵ , $\Delta X \leq \epsilon$

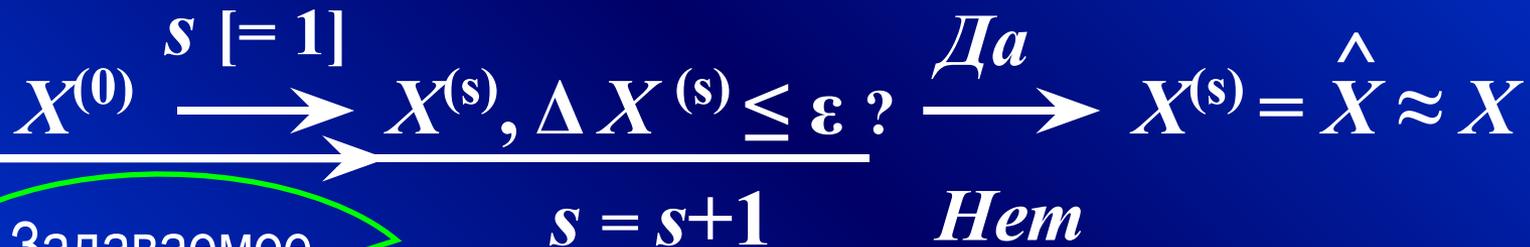
Особенность С

Осуществляется пошаговый –
итерационный процесс

Итерация – повторение

Обозначим s номер итерации (шага)

Схема процесса



Задаваемое
начальное
приближение

**Процесс последовательного
пошагового *приближения*
к решению задачи с заданной точностью
из некоторого *начального приближения* ,
основанный на результатах предшествующих
шагов, называется *итерационным***

**To be
conti
nued**

**В основе использования ЧМ –
Математическая Модель (ММ)
физических, физико-химических,
конструкционных,
производственных объектов
(систем)**

*для чего нужна ММ и что
это?*

**ЧМ нужны числа. Числа можно взять из
математического описания системы.**

Для этого представим ее формально в виде схемы



Неизвестную истинную связь выходов, собственных параметров и входов системы неявно выражает уравнение состояния

$$F(\vec{y}, \vec{\theta}, \vec{x}, \xi, \tau) = 0$$

Принципиально неизвестно → Используются ММ

*Математическая Модель –
формально-знаковое описание системы,
которое позволяет судить
о некоторых чертах ее поведения с помощью
формальных процедур над этим описанием*

см. про ММ *Введение* до середины стр. 18

ММ нужны для:

- 1) прогнозирования, $x \rightarrow y$
- 2) проектирования, $y(x) \rightarrow \theta$
- 3) принятия решений, $y_{\text{тр}} \rightarrow x$

Пример – простейшая модель:

$$R_{\text{б}} = \theta_1 R_{\text{ц}} (\text{Ц/В} - \theta_2) \quad (\text{МПа})$$

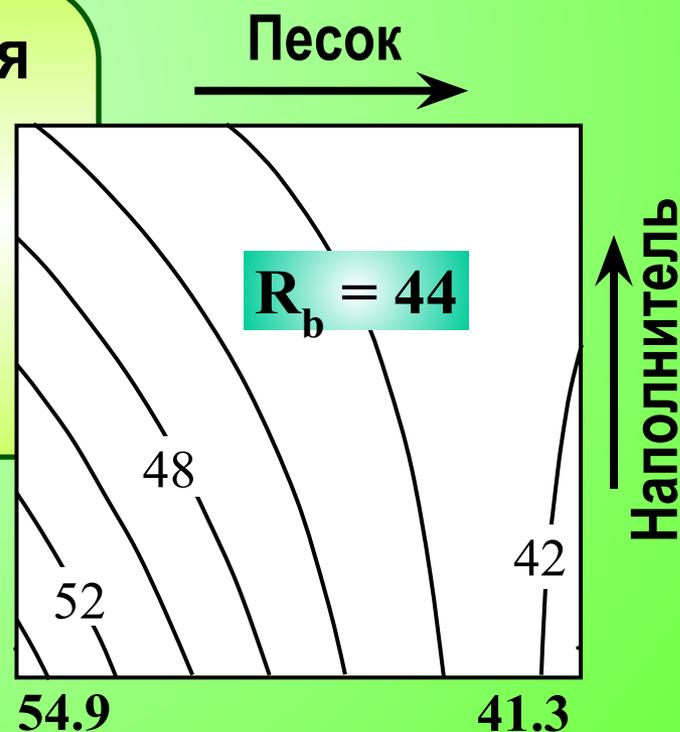
Работать с моделями и увидеть, как ЧМ работают с ММ помогают (позволяют) графические отображения моделей: графики, плоские диаграммы, ...

NB!

«Карты» с линиями равного уровня (изогипсы, изобары, изотермы...)

$y = f(x_1, x_2) = C = \text{const} \rightarrow$
линии равной прочности,
изолинии плотности, ...

см. стр. 17, рис. В.4



Путь от модели к результату

0. Содержательная постановка задачи – цели и возможности

1. Математическая постановка задачи

2. Выбор метода (из меню)

3. Выбор (разработка) алгоритма

4. Выбор (разработка) программы (из меню)

5. Решение задачи

6. Анализ результатов



Группы задач и методов

Методы аппроксимации

Методы решения уравнений

Методы решения СЛАУ

Численное интегрирование и дифференцирование

Решение дифференциальных уравнений

Методы *оптимизации*

Общее

Общее для всех методов

The
End
of #1

операций над числами

Методы итерационные, дают ошибку, *всегда*
нужна оценка ошибки, которую сравниваем с
нормативом точности

#2