



КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АЛЬ-ФАРАБИ



ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ТЕПЛОФИЗИКИ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

# 3D моделирование физических процессов

Предмет вычислительной теплофизики. Исторический обзор развития численных методов

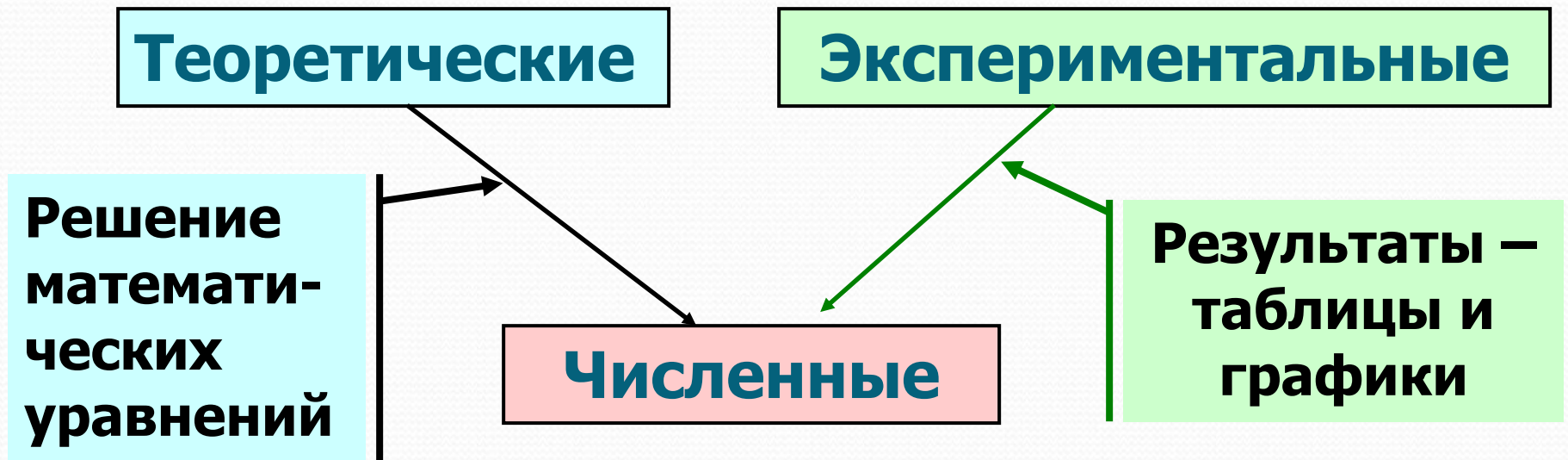
Лектор: PhD  
Максимов Валерий Юрьевич

## Список рекомендуемой литературы

1. Аскарлова А.С., Локтионова И.В., Болегенова С.А., Рыспаева М.Ж. Численные методы теплофизики. Численные методы теплофизики. Учебное пособие для студентов. Алматы: КазНУ им.аль-Фараби, 2007. – 179 с.
2. Д.Андерсон, Дж.Таннехилл, Р.Плетчер. Вычислительная гидромеханика и теплообмен. Том 1, 2. М.: Мир, 1990. - 384 с.
3. С.К.Годунов, В.С.Рябенский. Разностные схемы. М.: Наука, 1977. - 439 с.
4. П.Роуч. Вычислительная гидродинамика. М.: Мир, 1980. - 412 с.
5. Патанкар С., Сполдинг Д. Тепломассообмен в пограничных слоях. М.: Машиностроение, 1971. – 215 с.

# ВВЕДЕНИЕ

## Методы исследования в физике:



**Численные методы** – это самостоятельные методы исследований, отличные от **теоретических** и **экспериментальных** методов, и дополняющие их.

## Исторический обзор развития численных методов

### 1910 г. Л. Ричардсон:

- разработал итерационные методы решения уравнения Лапласа, бигармонического уравнения и других уравнений;
- впервые применил численные методы к определению напряжений в каменной дамбе.

### 1928 г. Курант, Фридрихс, Леви:

- доказали теоремы существования и единственности для эллиптических, гиперболических и параболических дифференциальных уравнений

## Исторический обзор развития численных методов

### 1930 г. С.А.Гершгорин:

- разработал метод конечных разностей для уравнений в частных производных

### 1933 г. Том:

- получил первое численное решение уравнений в частных производных для задач гидродинамики вязкой жидкости

**Создание первых ламповых ЭВМ  
(К.Цузе, Атанасов, 1937-1938)**

# Исторический обзор развития численных методов

1945 г. Д.Фон Нейман:

- разработал метод исследования конечно-разностных схем на устойчивость

**Общие принципы, заложенные в основу ЭВМ:**

**1. Компьютер должен иметь следующие устройства:**

- арифметическо-логическое устройство;
- устройство управления;
- запоминающее устройство;
- устройства для ввода-вывода информации.

**2. Принципы работы компьютера:**

- принцип двоичного кодирования;
- принцип программного управления;
- принцип однородности памяти;
- принцип адресности.

## Исторический обзор развития численных методов

**ENIAC - Electronic Numerical Integrator and Computer**  
(Д.Моучли и Д.Экер, 1945 г.)

**1955 г. Аллен и Саусвелл:**

- осуществили вручную расчет обтекания цилиндра вязкой несжимаемой жидкостью.
- При проведении вычислений столкнулись с ясно выраженной тенденцией к неустойчивости при  $Re=100$ , и связали это с тенденцией к физической неустойчивости потока, предвосхитив тем самым современное понятие численного моделирования.

# Исторический обзор развития численных методов

1952-1955 г. В.С.Рябенский, А.Ф.Филиппов:

- сформулировали теорему сходимости конечно-разностных схем

1965 г. Харлоу, Фромм, Макано:

- впервые четко сформулировали понятия численного моделирования и численного эксперимента

1968 г. Чен:

- установил существенное влияние численной постановки граничных условий

Персональные компьютеры Альтаир-8800 на базе микропроцессора  
Intel-8080 (1975)



# Исторический обзор развития численных методов

## Персональные компьютеры IBM PC (1981)

### 1980-1990 гг.:

- решение уравнений Навье-Стокса

### 1990-настоящее время:

- решение сложных практических задач, ускорение времени расчета;
- проведение компьютерных экспериментов;
- создание компьютерных технологий управления процессами и производством.