

## Тема:

# Моделирование и формализация



*Изучив эту тему мы узнаем:*

- что такое модель и моделирование;
- какие типы моделей бывают;
- что такое формализация при создании моделей.

## 2.1. Моделирование как метод познания

- ❑ Человечество в своей деятельности (*научной, образовательной, технологической, художественной*) постоянно создает и использует *модели окружающего мира*.
- ❑ Модели позволяют представить в *наглядной форме* объекты и процессы, недоступные для непосредственного восприятия.
- ❑ Развитие науки невозможно без создания ***теоретических моделей*** (*теорий, законов, гипотез и т. д.*), отражающих строение, свойства и поведение реальных объектов.

## Моделирование как метод познания

- *Модель* — это такой **новый объект**, который отражает **существенные** с точки зрения цели проводимого исследования (цели моделирования) **свойства** изучаемого объекта, явления или процесса.

## Моделирование как метод познания

- *Моделирование* — это метод познания, состоящий в создании и исследовании моделей.

## 2.2. Системный подход в моделировании

### Понятие о системе.

Окружающий нас мир:

- *состоит из множества различных объектов;*
- *каждый из этих объектов имеет разнообразные свойства;*
- *все объекты (так или иначе) взаимодействуют между собой.*

## Системный подход в моделировании

- ***Система*** СОСТОИТ ИЗ объектов, которые называются ***элементами*** СИСТЕМЫ.

## Системный подход в моделировании

- Важным признаком системы является её *целостное функционирование*.
- **Система** является не набором отдельных элементов, а **совокупностью взаимосвязанных элементов**.

# Системный подход в моделировании

- Состояние системы характеризуется ее **структурой**, т. е. **составом** и **свойствами элементов**, их **отношениями** и **связями** между собой.
- Система сохраняет свою целостность под воздействием различных внешних воздействий и внутренних изменений до тех пор, пока она сохраняет **неизменной свою структуру**.



## Статические информационные модели

- *Модели, описывающие состояние системы в определенный момент времени, называются статическими информационными моделями.*



# Динамические информационные модели

- *Модели, описывающие процессы изменения и развития систем, называются **динамическими информационными моделями.***



# Статическая и динамические модели



## 2.3. Формы представления моделей

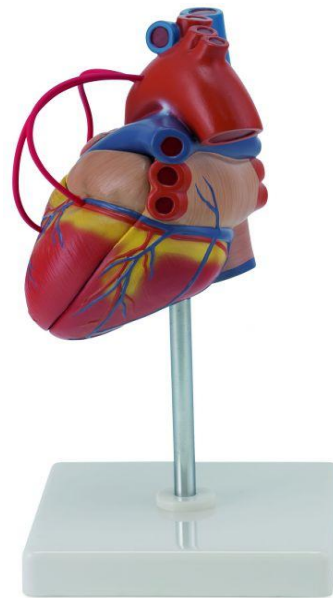
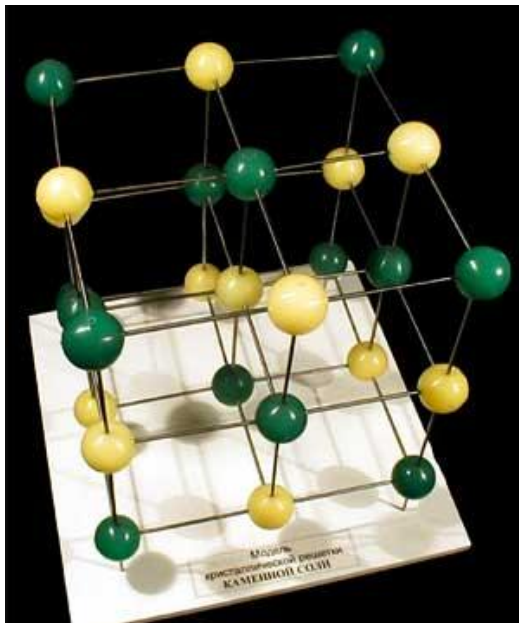
*Модели материальные и модели информационные.*

*Модели можно разбить на два больших класса:*

- модели предметные (материальные) и*
- модели информационные.*

# Формы представления моделей

**Предметные модели воспроизводят геометрические, физические и другие свойства объектов в материальной форме.**



## Формы представления моделей

**Информационные модели**  
**представляют объекты и**  
**процессы в образной или**  
**знаковой форме.**

## Формы представления моделей

**Знаковые информационные модели строятся с использованием различных языков (знаковых систем).**

# Знаковая информационная модель (текст)

The screenshot displays the Pascal ABC IDE interface. The main window shows the source code for a robot simulation. The code is as follows:

```
uses RBZad, uRobot;  
  
begin  
  c1;  
  Speed(3);  
  while WallFromUp do  
  begin  
    Paint;  
    Right;  
  end;  
end.
```

Overlaid on the bottom right of the IDE is a smaller window titled "Робот - программа завершена" (Robot - program completed). This window shows a 10x10 grid representing the robot's path. The robot starts at the top-left cell (row 1, column 1). It moves right, painting four green squares (rows 1, columns 2-5). It then moves down, painting a yellow square (row 2, column 5). The rest of the grid is empty.

	•	•	•	•					
	■	■	■	■	■				

*Программа на языках программирования.*



# Знаковая информационная модель (формулы)

Закон всемирного тяготения:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}$$

Равномерное движение по окружности:

$$a = \frac{v^2}{R} = 4\pi^2 R \frac{v^2}{T^2}$$

Равноускоренное прямолинейное движение:

$$\vec{s} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

Корни квадратного уравнения:

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Формулы двойного угла:

$$\operatorname{tg} 2\alpha = \frac{2 \operatorname{tg} \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}, \alpha \neq \frac{\pi}{2} + \pi k, k \in \mathbb{Z}$$

# Знаковая информационная модель (таблица)

## ШКАЛА ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ЭЛЕКТРООТРИЦАТЕЛЬНОСТИ (ПО ПОЛИНГУ)

Cs	K	Na	Ca	Mg	Al	B	P	H	C	S	I	Br	Cl	N	O	F
0,8	0,8	0,9	1,0	1,2	1,6	2,0	2,1	2,1	2,5	2,5	2,6	2,8	3,0	3,0	3,5	4,0

## РАСТВОРИМОСТЬ КИСЛОТ, СОЛЕЙ И ОСНОВАНИЙ В ВОДЕ

ИОНЫ	H <sup>+</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Mn <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Ni <sup>2+</sup>	Sn <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Hg <sup>2+</sup>	Hg <sub>2</sub> <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Cr <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		P	P	P	—	P	M	M	H	H	H	H	H	H	—	—	H	H	H	H
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	—	P	P	P	P
F <sup>-</sup>	P	P	P	P	P	M	H	M	P	M	P	P	M	P	—	M	M	H	M	M
Cl <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	H	P	P	P	P
Br <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	M	P	M	H	P	P	P	P
I <sup>-</sup>	P	P	P	P	H	P	P	P	P	P	P	P	H	—	H	H	P	—	P	P
S <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	—	—	—	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	—	—
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	M	M	M	H	M	H	—	H	—	—	—	M	—	—	—
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	M	H	M	P	P	P	P	P	H	P	P	M	P	P	P	P
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	—	—	H	—	—	H	H	—	—	—
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	H	—	P	P	H	H	H	H	H	H	H	—	H	—	—	—	H	—	—	—
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	P	P	P	P	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
CH <sub>3</sub> COO	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	M	P	P	P	P

Таблица электроотрицательности химических элементов

## Алгоритм как информационная модель

- **Алгоритмы лежат в основе современных информационных технологий.**
- **Алгоритм является информационной моделью процесса решения задачи.**
- **Исполнитель алгоритма выполняет алгоритм формально, не вникая в содержание поставленной задачи.**

## Алгоритм

## Блок-схема

алг Сумма  $n$  целых чисел

$n, i, S$  цел

нач

ВЫВОД («Введите  
количество целых чисел:»)

ВВОД ( $n$ )

$S:=0$

для  $i$  от 1 до  $n$

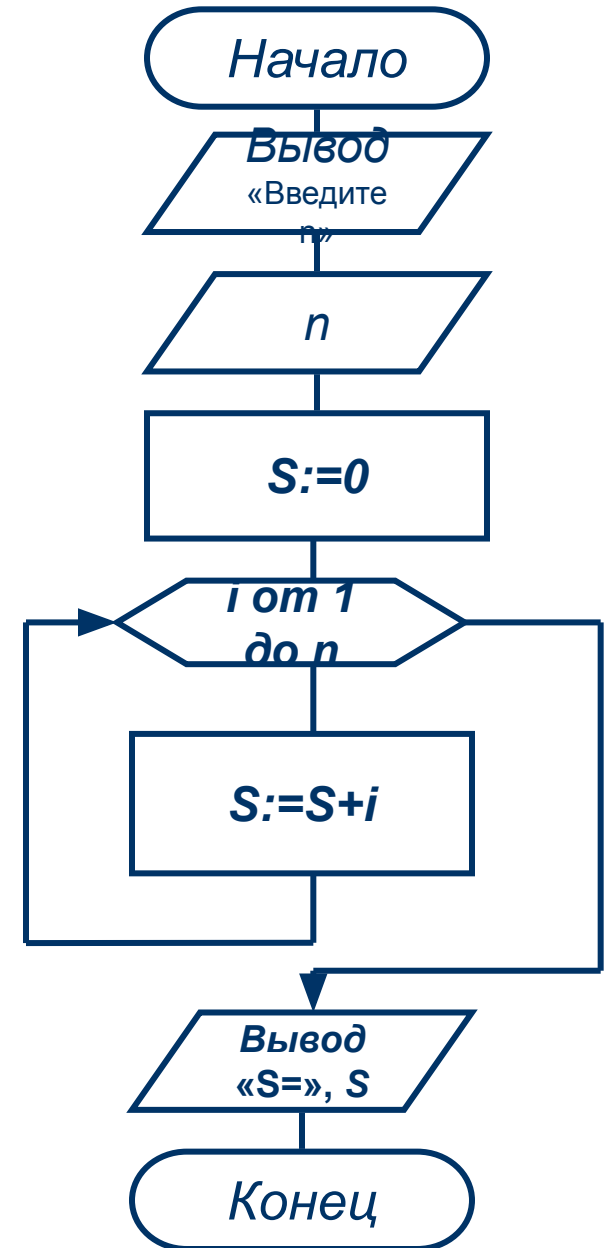
НЦ

$S:=S+i$

КЦ

ВЫВОД («Сумма=»,  $S$ )

кон



Тема:  
Моделирование и  
формализация



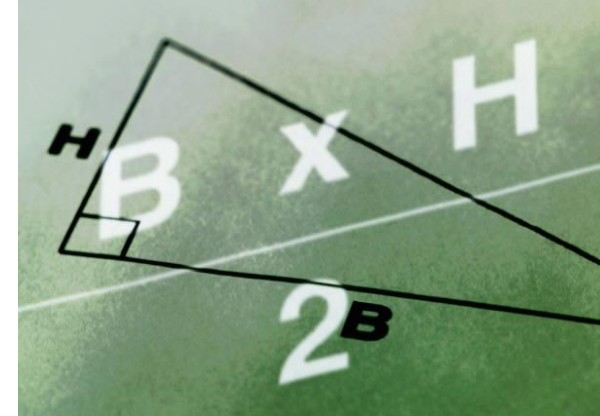
*Изучив эту тему мы узнаем:*

- что такое формализация;
- какие этапы существуют при разработке моделей;
- что такое интерактивная модель.

## 2.4. Формализация

- **Естественные** (разговорные) языки используются для создания **описательных информационных моделей.**

# Формализация



- С помощью формальных языков строятся **формальные информационные модели** (математические, логические и др.).
- Одним из наиболее широко используемых формальных языков является язык **математики**.



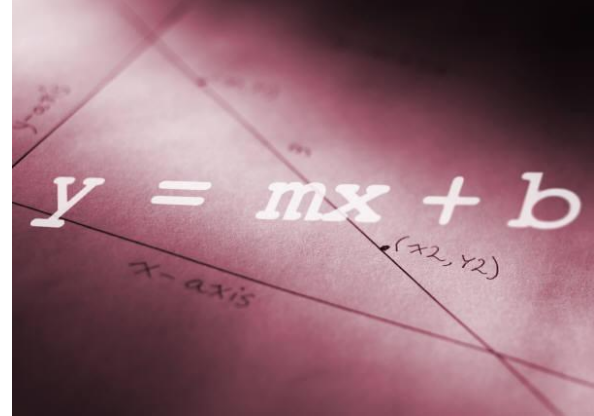
# Формализация



- Модели, построенные с использованием математических обозначений и формул, называются **математическими моделями**.
- Язык математики является совокупностью формальных языков: (*алгебра, геометрия, тригонометрия – школа; теория множеств, теория вероятностей, аналитическая геометрия и др. - ВУЗ*).

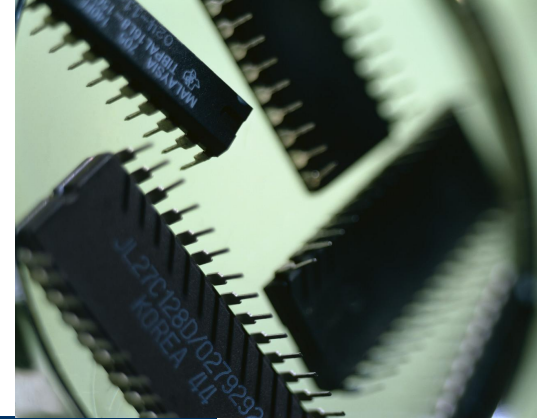


# Формализация

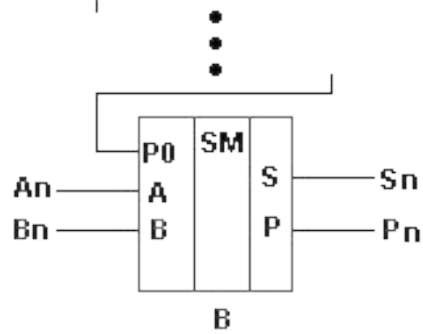
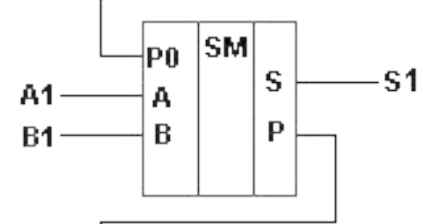
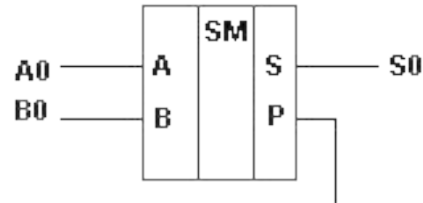
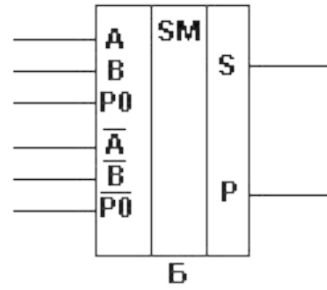
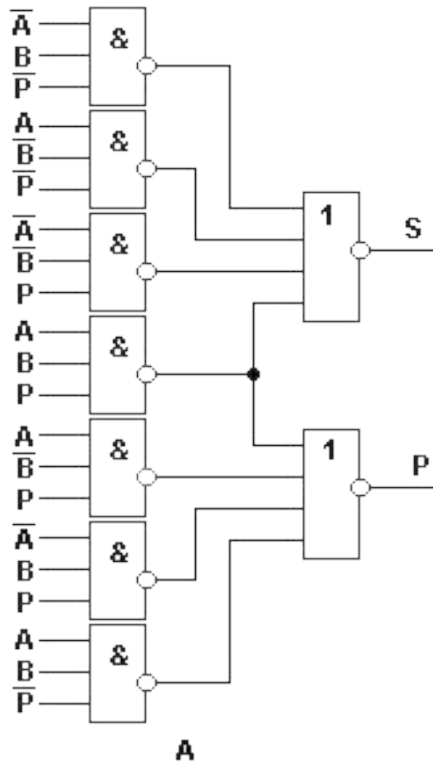


- Язык алгебра логики (алгебры высказываний) позволяет строить **формальные логические модели.**
- С помощью алгебры высказываний можно формализовать (записать в виде логических выражений) простые и сложные высказывания, выраженные на естественном языке.

# Формализация



- Построение логических моделей позволяет решать логические задачи, строить логические модели устройств компьютера (*сумматора, триггера*) и т. д.



# Формализация

- Процесс построения *информационных моделей* с помощью формальных языков называется *формализацией*.

# Виртуализация формальных моделей

- В процессе исследования формальных моделей часто производится их визуализация:
  - для визуализации **алгоритмов** используются **блок-схемы**,
  - пространственных соотношений между объектами — **чертежи**,
  - моделей **электрических цепей** — **электрические схемы**,
  - **логических моделей** устройств — **логические схемы** и т. д.

# Виртуализация формальных моделей

- При визуализации формальных физических моделей с помощью анимации отображается динамика процесса, производится построение графиков изменения физических величин и т. д.
- Визуальные модели часто являются **интерактивными** (исследователь может менять начальные условия и параметры протекания процессов и наблюдать изменения в поведении модели).



## 2.5. Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере

- Использование компьютера для исследования *информационных моделей* различных объектов и процессов позволяет изучить их изменения в зависимости от значения тех или иных *параметров*.
- Процесс *разработки моделей* и их *исследования* на компьютере можно разделить на несколько основных *этапов*.



## Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере

- **Первый этап:**  
**построение описательной информационной модели**  
(данная модель выделяет *существенные*, с точки зрения целей проводимого исследования (целей моделирования), свойства объекта, а несущественными свойствами пренебрегает).

## Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере

- **Второй этап:**  
**создание формализованной модели**  
(т. е. описательная информационная модель записывается с помощью какого-либо формального языка. В такой модели с помощью формул, уравнений, неравенств и т. д. фиксируются формальные соотношения между начальными и конечными значениями свойств объектов, а также накладываются ограничения на допустимые значения этих свойств).

## Основные этапы разработки и исследования моделей на компьютере

- **Третий этап:**  
**преобразование формализованной информационной модели в компьютерную модель**  
(выражение её на понятном для компьютера языке; компьютерные модели разрабатывают преимущественно *программисты*, а *пользователи* могут проводить компьютерные эксперименты).

# Компьютерная интерактивная визуальная модель.

В таких моделях исследователь может менять начальные условия и параметры протекания процессов и наблюдать изменения в поведении модели.

# Использованные материалы

- 11 класс - Информатика и ИКТ. Базовый уровень : учебник для 11 класса / Н. Д. Угринович. — 4-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010-2013. — 187 с. : ил.
- § 2.1-2.5 (стр. 79-88)
- Контрольные вопросы 1-2 (стр. 82), 1-2 (стр. 84), 1-2 (стр. 86), 1-2 (стр. 87), 1 (стр. 88).

