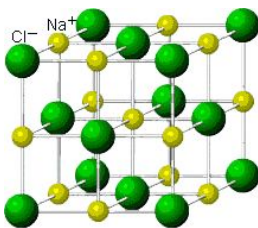


Моделирование

§ 6. Модели и моделирование

Что такое модель?

модели чего?



автомобиль

Земля

кристаллическая
решётка

корабль

дом



Моделей без оригинала не существует!

оригиналы

Оригиналы:

- **объекты** (самолет, дом, ядро атома, галактика)
- **процессы** (изменение климата, развитие экономики)
- **явления** природы (землетрясения, цунами)

Что такое модель?



Зачем нужны модели?

Нужно решить **задачу**, связанную с оригиналом, но:

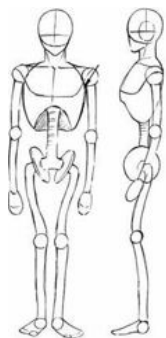
- оригинал **не существует**
 - древний Египет
 - последствия ядерной войны (Н.Н. Моисеев, 1966)
- исследование оригинала **дорого** или **опасно**
 - управление ядерным реактором (Чернобыль, 1986)
 - испытание нового скафандра для космонавтов
 - разработка нового самолета или корабля
- оригинал **сложно** исследовать
 - Солнечная система, галактика (большие размеры)
 - атом, нейтрон (маленькие размеры)
 - процессы в двигателе внутреннего сгорания (очень быстрые)
 - геологические явления (очень медленные)
- интересуют только **отдельные свойства**
 - проверка краски для фюзеляжа самолета

Модели и оригиналы

оригинал

задача

модель



модели человека

материальная точка



Модели и моделирование

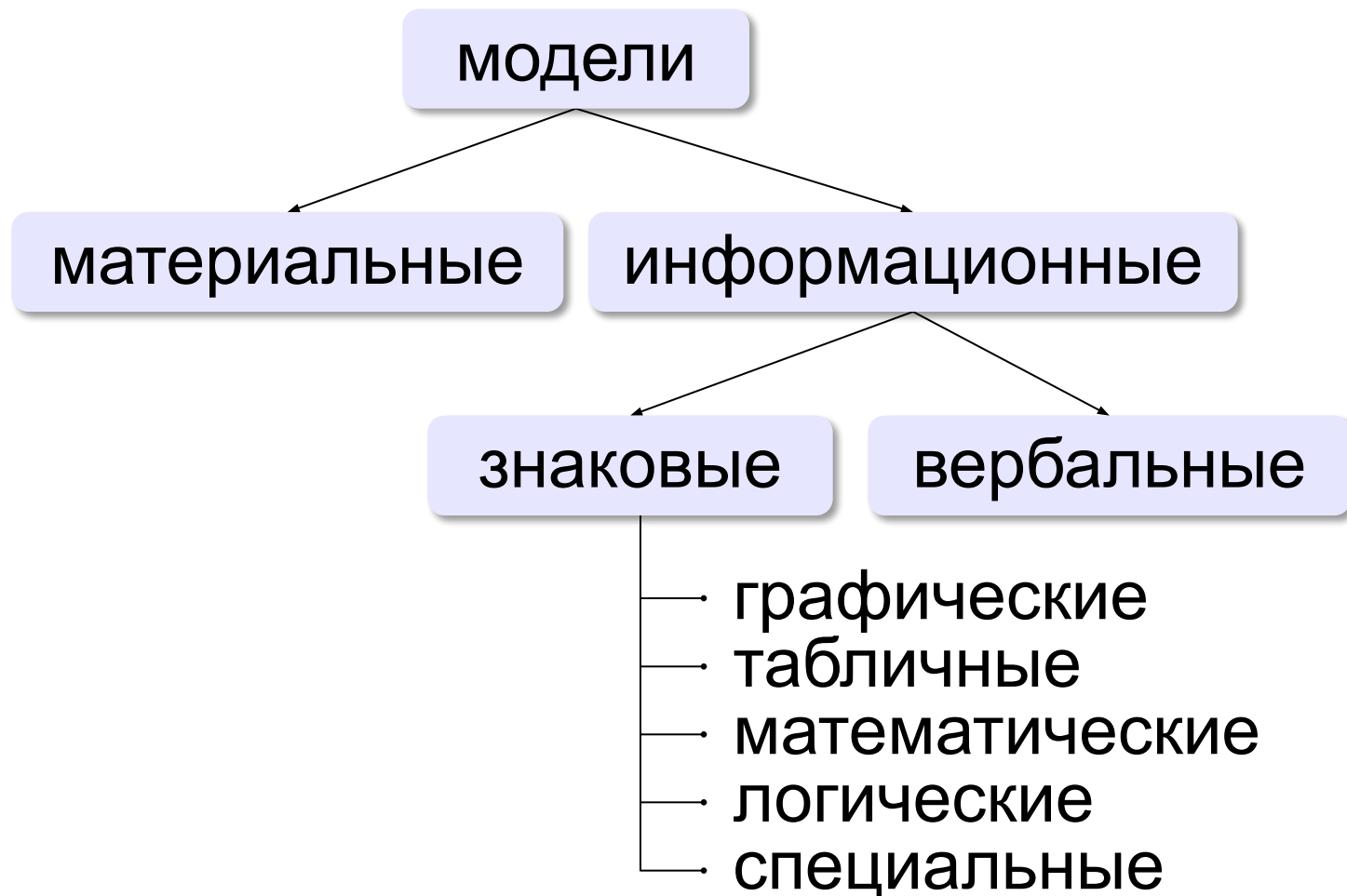
Модель – это объект, который обладает существенными свойствами другого объекта, процесса или явления (*оригинала*) и используется вместо него.

Моделирование – это создание и исследование моделей с целью изучения оригиналов.

Задачи моделирования:

- **исследование** оригинала
- **анализ** («что будет, если ...»)
- **синтез** («как сделать, чтобы ...»)
- **оптимизация** («как сделать лучше всего ...»)

Виды моделей (по природе)



Виды моделей (по фактору времени)

- **статические** – описывают оригинал в заданный момент времени
 - силы, действующие на тело в состоянии покоя
 - результаты осмотра врача
 - фотография
- **динамические**
 - модель движения тела
 - явления природы (молния, землетрясение, цунами)
 - история болезни
 - видеозапись события
 - ...

дискретные модели описывают поведение только в отдельные моменты времени

непрерывные модели – в любой момент времени

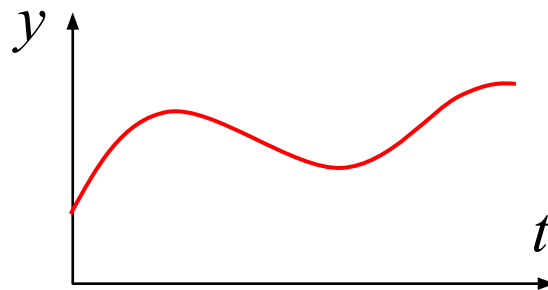
Виды моделей (по характеру связей)

- **детерминированные** – при одинаковых исходных данных всегда получается тот же результат
 - расчёт по формулам
 - движение корабля на спокойной воде
 - ...
- **вероятностные** – учитывают случайность событий
 - броуновское движение частиц
 - полета самолёта с учетом ветра
 - движения корабля на волнении
 - поведение человека
 - ...

Виды динамических моделей

- **непрерывные** – описывают оригинал в любой момент времени на заданном интервале

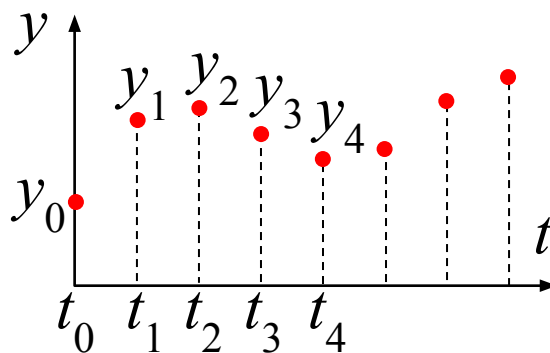
$$\cdot y = 2t + 5$$



- **дискретные** – описывают оригинал только в отдельные моменты времени (через 1 сек, час, год, ...)

$$\cdot y_i = 2t_i + 5$$

$$\cdot y_i = 5y_{i-1} + 5$$



Имитационные модели

- нельзя заранее вычислить или предсказать поведение системы, но можно имитировать её реакцию на внешние воздействия
- максимальный учет всех факторов
- только численные результаты



Задача – найти лучшее решение **методом проб и ошибок** (многократные эксперименты)!

Примеры:

- испытания лекарств на мышах, обезьянах, ...
- математическое моделирование биологических систем
- модели систем массового обслуживания
- модели процесса обучения
- кросс-программирование
- ...

Игровые модели

Игровые модели учитывают действия **противников**.

- экономические ситуации
- военные действия
- спортивные игры
- тренинги персонала



Задача – найти лучший вариант действий в самом худшем случае!

Адекватность

Адекватность – это совпадение существенных свойств модели и оригинала в данной задаче.

- результаты моделирования согласуются с выводами теории (законы сохранения и т.п.)
- ... подтверждаются экспериментом ($\pm 10\%$)



Адекватность модели можно доказать только экспериментом!

Модель всегда отличается от оригинала



Любая модель адекватна только при определенных условиях!

ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

§ 6

Тест «Моделирование»