



Методы научного моделирования. Планирование, обработка и анализ результатов моделирования.

Выполнила:

Студентка 4 курса гр. ТФП12-003-1р.

Бигазинова Нейля

Понятие модели.

- **Модель** - это аналог объекта, который при определенных условиях воспроизводит интересующие исследователя свойства оригинала, непосредственное изучение дает новые знания об объекте-оригинале.
- **Модель** — результат отображения одной структуры на другую.



НЕОБХОДИМОСТЬ СОЗДАНИЯ МОДЕЛЕЙ

- Для сохранения жизни и здоровья человека
- Уменьшение затрат материальных средств
- Для понимания сущности изучаемого объекта
- Для того, чтобы научиться управлять объектом
- Прогнозирование последствий
- Для отдыха
- Для решения прикладных задач



Основные свойства любой модели:

- конечность;
- упрощенность;
- приближительность;
- адекватность моделируемой системе;
- наглядность, обозримость основных свойств и отношений;
- доступность и технологичность для исследования или воспроизведения;
- информативность;
- полнота;
- устойчивость;
- замкнутость.

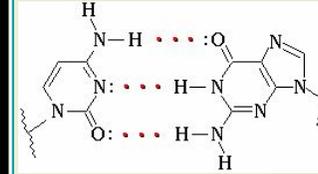
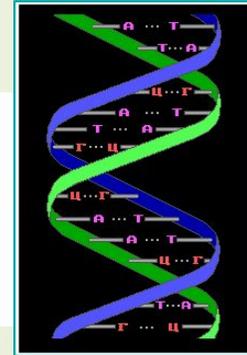
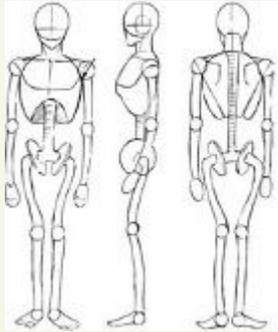
АДЕКВАТНОСТЬ МОДЕЛЕЙ

Адекватность - степень совпадения свойств модели и моделируемого объекта.



Модель также может быть **НЕ АДЕКВАТНОЙ**. Это значит, что модель не соответствует тому объекту, который она заменяет.

Один оригинал – одна модель?



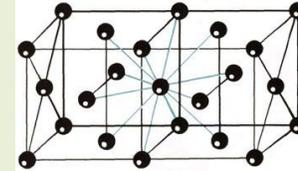
- материальная точка



Оригиналу может соответствовать несколько разных моделей и наоборот!

Природа моделей

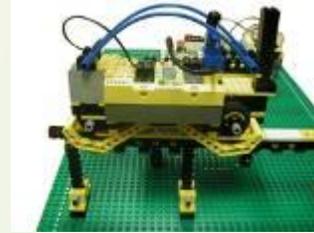
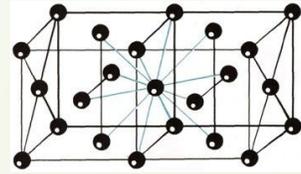
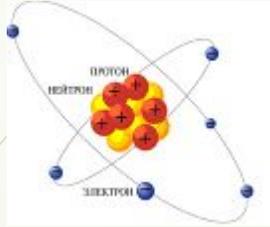
- материальные (физические, предметные) модели:



- Информационные модели представляют собой информацию о свойствах и состоянии объекта, процесса, явления, и его взаимосвязи с внешним миром:
 - вербальные – словесные или мысленные
 - знаковые – выраженные с помощью формального языка
 - графические (рисунки, схемы, карты, ...)
 - табличные
 - математические (формулы)
 - логические (различные варианты выбора действий на основе анализа условий)
 - специальные (ноты, химические формулы)

Модели по области применения

- **учебные** (в т.ч. тренажеры)



- **опытные** – при создании новых технических средств



- **научно-технические**

аэродинамическая
труба

испытания в опытном бассейне



имитатор солнечного
излучения



вакуумная камера в
Институте космических
исследований



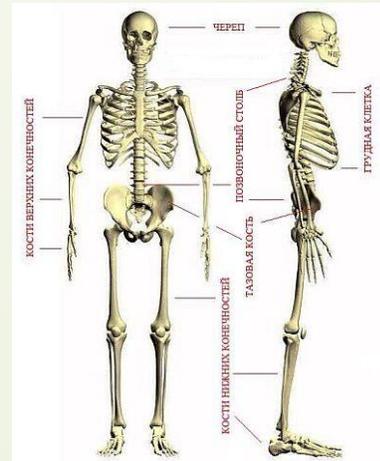
вибростенд
НПО «Энергия»

По характеристике объекта моделирования

□ Модель внешнего вида



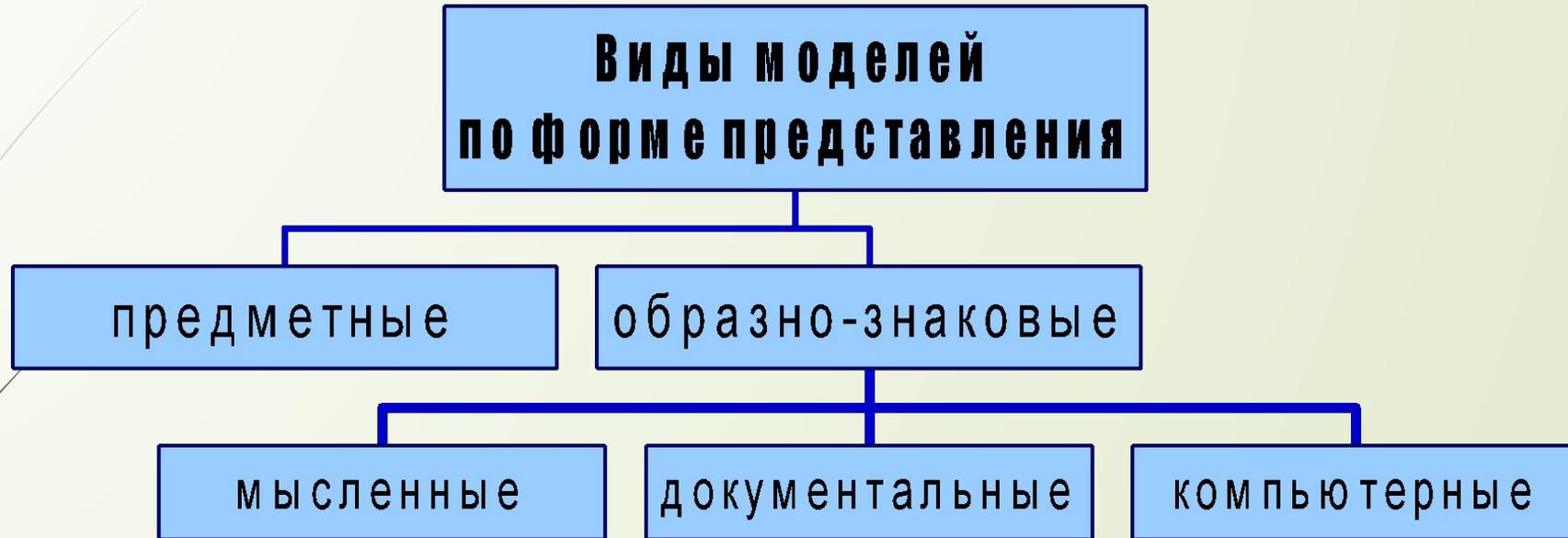
□ Модель структуры



□ Модель поведения



ВИДЫ МОДЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФОРМЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ



- Модель называется **предметной**, если эта модель является объемным предметом.
Примеры: глобус; скелет человека; детские игрушки.
- Модель называется **образно-знаковой**, если эта модель является описанием моделируемого объекта в виде образов и знаков.
Примеры: фотография; учебник географии; картина; компьютерная игра; описание человека в художественном произведении.

ОБРАЗНО-ЗНАКОВЫЕ МОДЕЛИ

- **Мысленная модель** - это мысленный образ моделируемого объекта в памяти человека.

Примеры:

- образ любимого человека в памяти;
- образ комнаты в памяти человека, живущего в ней.

- **Документальная модель** - это описание или изображение моделируемого объекта на бумаге, картоне или другом плоском носителе.

Примеры:

- фотография;
- картина;
- карта;
- описание главного героя в художественном произведении.

- **Компьютерная модель** - это описание или изображение моделируемого объекта в памяти компьютера.

Примеры:

- ✓ компьютерные игры;
- ✓ компьютерный исполнитель «Чертежник», «Робот».

ВИДЫ МОДЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ

Если модель учитывает изменение свойств моделируемого объекта от времени, то модель называется динамической, в противном случае статической.

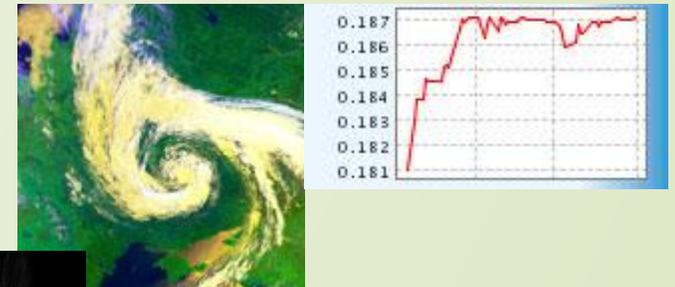
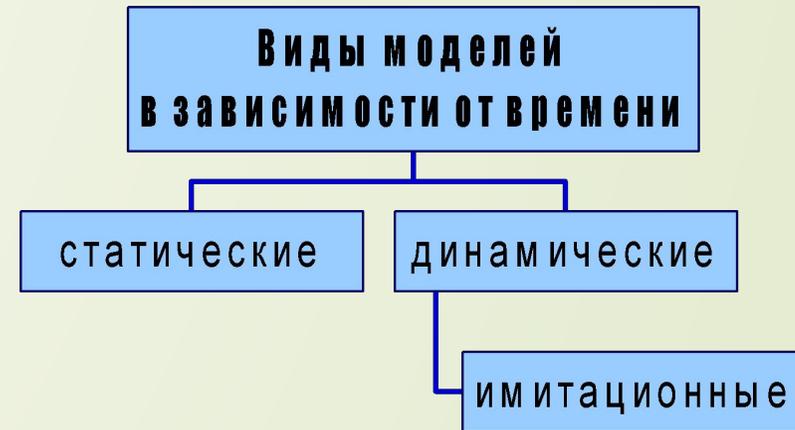
□ Примеры:

□ динамические:

График ожидаемого изменения температуры воздуха - динамическая модель, так как температура меняется с течением времени

□ статические:

Фотография человека в детстве



ВИДЫ МОДЕЛЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВНЕШНИХ РАЗМЕРОВ

- Модель называется **масштабной**, если она получена путем увеличения или уменьшения внешних размеров моделируемого объекта и **немасштабной**, если внешние размеры модели не отражают внешних размеров моделируемого объекта.

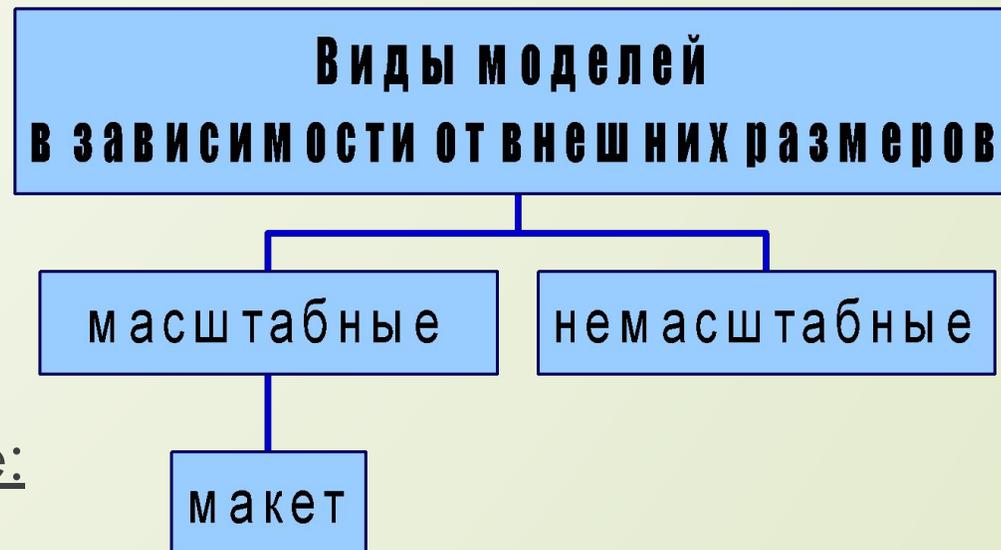
□ Примеры:

□ Масштабные:

- глобус;
- макет скелета;
- чертеж;
- карта.

□ Немасштабные:

- кукла;
- детский рисунок.



ВИДЫ МОДЕЛЕЙ ПО ОТРАСЛЯМ ЗНАНИЙ

□ Если модель относится к какой-либо отрасли знаний, то её называют соответственно. Если модель не относится ни к какой отрасли знаний, то ее называют **простейшей**.

□ **Примеры:**

- простейшие (игрушки);
- математическая (уравнение нахождения скорости поезда, времени, пути);
- географическая (глобус, карта, план);
- химическая (модель атома кислорода, углерода, формула химической реакции);
- и т.д.



Моделирование

- **Моделирование** - это изучение объекта путем построения и исследования его модели, осуществляемое с определенной целью и состоит замене эксперимента с оригиналом экспериментом на модели.
- Процесс моделирования обязательно включает и построение **абстракций**, и **умозаключения по аналогии**, и **конструирование научных гипотез**.
- Главная особенность моделирования в том, что это метод опосредованного познания с помощью объектов- заместителей. Модель выступает как своеобразный инструмент познания, который исследователь ставит между собой и объектом и с помощью которого изучает интересующий его объект.
- Форма моделирования зависит от используемых моделей и сферы их применения.



Наглядное:

- гипотетическое;
- аналоговое;
- макетирование

Символическое:

- языковое;
- знаковое

Математическое:

- аналитическое;
- имитационное;
- комбинированное;
- информационное;
- структурное;
- ситуационное

Натурное:

- научный эксперимент;
- комплексные испытания;
- производственный эксперимент

Физическое:

- в реальном времени;
- в модельном времени



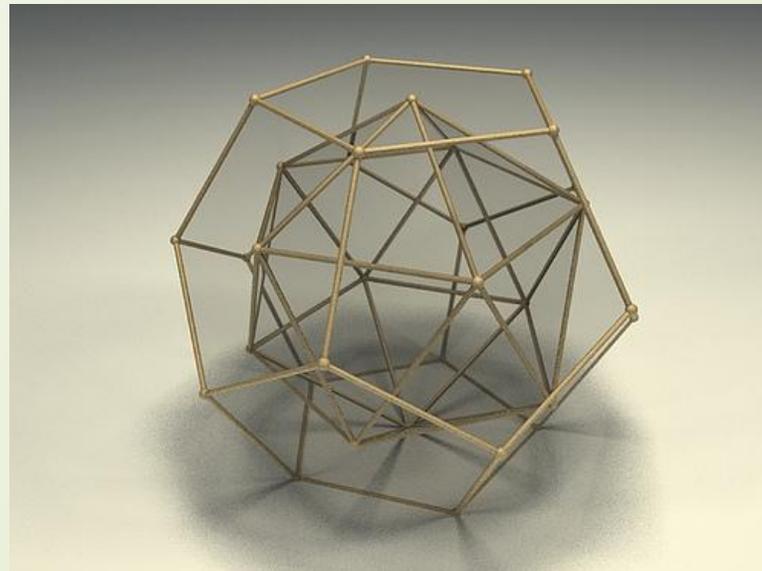
Классификация моделирований.

- При **полном** моделировании модели идентичны объекту во времени и пространстве.
- Для **неполного** моделирования эта идентичность не сохраняется.
- В основе **приближенного** моделирования лежит подобие, при котором некоторые стороны реального объекта не моделируются совсем.
- **Детерминированное** моделирование отображает процессы, в которых предполагается отсутствие случайных воздействий.
- **Стохастическое** моделирование учитывает вероятностные процессы и события.

- 
- **концептуальное моделирование** – представление системы с помощью специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественных или искусственных языков;
 - **физическое моделирование** – моделируемый объект или процесс воспроизводится исходя из соотношения подобия, вытекающего из схожести физических процессов и явлений;
 - **структурно – функциональное моделирование** – моделями являются схемы (графы, блок-схемы), графики, диаграммы, таблицы, рисунки со специальными правилами их объединения и преобразования;
 - **математическое (логико-математическое) моделирование** – построение модели осуществляется средствами математики и логики;
 - **имитационное (компьютерное) моделирование** – в этом случае логико-математическая модель исследуемой системы представляет собой алгоритм функционирования системы, программно-реализуемый на компьютере.

Математическое моделирование

- **Математическое моделирование** — процесс построения и изучения математических моделей

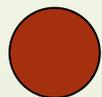


Имитационное моделирование

Имитационное моделирование (ситуационное моделирование) — метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности.

Экспериментирование с моделью называют имитацией (имитация — это постижение сути явления, не прибегая к экспериментам на реальном объекте).

Частный случай математического моделирования.



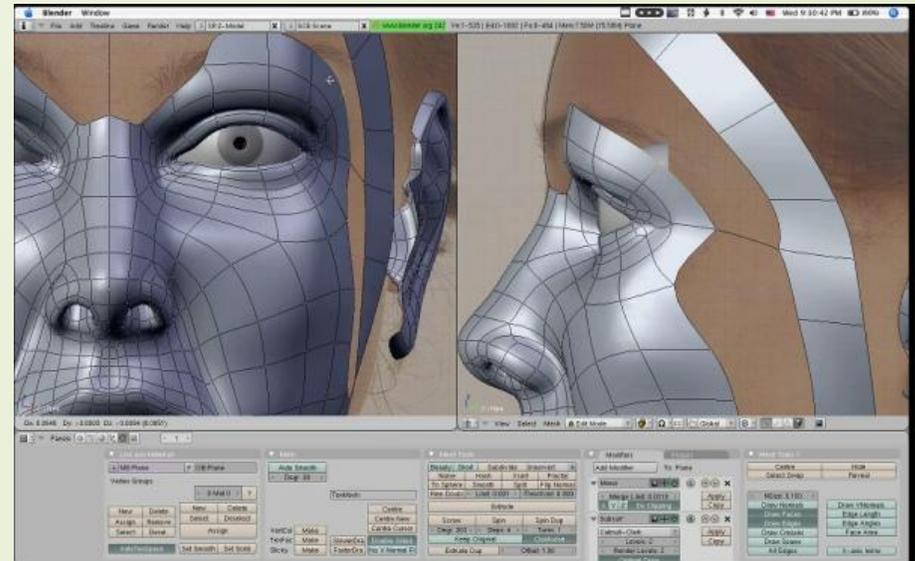
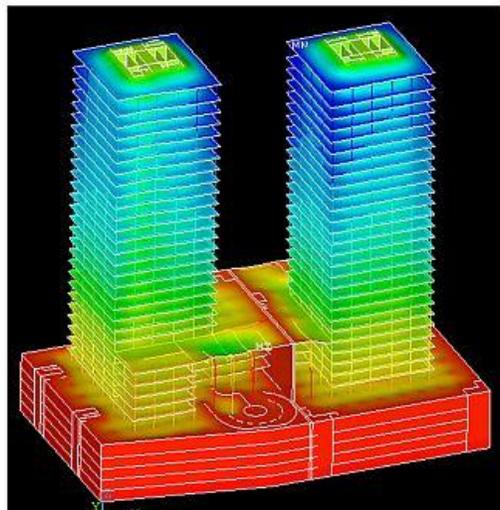
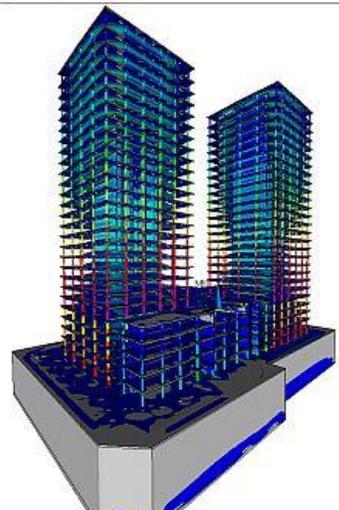
Физическое моделирование

- **Физическое моделирование** - метод экспериментального изучения различных физических явлений, основанный на их физическом подобии.



Компьютерное моделирование

- **Компьютерное моделирование** — метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели.
- Суть компьютерного моделирования заключается в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели.





Процесс моделирования включает три элемента:

- субъект (исследователь),
- объект исследования,
- модель, определяющую (отражающую) отношения познающего субъекта и познаваемого объекта.

Моделирование

Этапы моделирования:

1. Постановка цели моделирования
2. Анализ моделирования объекта и выделение всех его известных свойств
3. Анализ его выделенных свойств с точки зрения цели моделирования и определение, какие из них следует считать существенными
4. Выбор формы представления модели
5. Формализация
6. Анализ полученной модели на непротиворечивость
7. Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования

I. Постановка

- **исследование оригинала**
изучение сущности объекта или явления
- **анализ («что будет, если ...»)**
научиться прогнозировать последствий при различных воздействиях на оригинал
- **синтез («как сделать, чтобы ...»)**
научиться управлять оригиналом, оказывая на него воздействия
- **оптимизация («как сделать лучше»)**
выбор наилучшего решения в заданных условиях



Ошибки при постановке задачи приводят к наиболее тяжелым последствиям!

I. Постановка задачи

Хорошо поставленная задача:

- описаны все связи между исходными данными и результатом
- известны все исходные данные
- решение существует
- задача имеет единственное решение

Примеры плохо поставленных задач:

- Винни Пух и Пятачок построили ловушку для слонопотама. Удастся ли его поймать?
- Малыш и Карлсон решили по-братски разделить два орешка – большой и маленький. Как это сделать?
- Найти максимальное значение функции $y = x^2$ (нет решений).
- Найти функцию, которая проходит через точки $(0,1)$ и $(1,0)$ (неединственное решение).

II. Разработка модели

- **выбрать тип модели**
- **определить *существенные* свойства оригинала**, которые нужно включить в модель, отбросить несущественные (для данной задачи)
- **построить формальную модель**
это модель, записанная на *формальном языке* (математика, логика, ...) и отражающая только существенные свойства оригинала
- **разработать алгоритм работы модели**
алгоритм – это четко определенный порядок действий, которые нужно выполнить для решения задачи

III. Тестирование модели

Тестирование - это проверка модели на простых исходных данных с известным результатом.

Примеры:

- устройство для сложения многозначных чисел – проверка на однозначных числах
- модель движения корабля – если руль стоит ровно, курс не должен меняться; если руль повернуть влево, корабль должен идти вправо
- модель накопления денег в банке – при ставке 0% сумма не должна изменяться



Модель прошла тестирование. Гарантирует ли это ее правильность?

IV. Эксперимент

Эксперимент – это исследование модели в интересующих нас условиях.

Примеры:

- устройство для сложения чисел – работа с многозначными числами
- модель движения корабля – исследование в условиях морского волнения
- модель накопления денег в банке – расчеты при ненулевой ставке



Можно ли 100%-но верить результатам?

V. Анализ результатов

Возможные выводы:

- задача решена
- необходимо изменить алгоритм или условия моделирования
- необходимо изменить модель (например, учесть дополнительные свойства)
- необходимо изменить постановку задачи