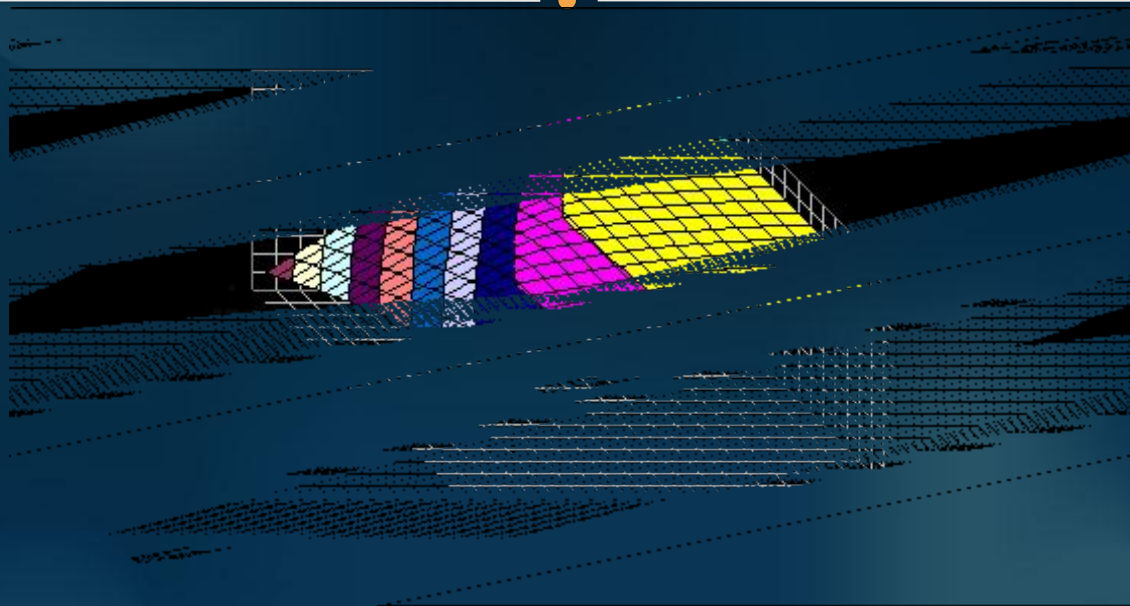


# Математическое моделирование физических процессов и систем

---



# Понятие «Математическая модель»

Математическое моделирование позволяет до создания реальной системы (объекта) или возникновения реальной ситуации рассмотреть возможные режимы работы, выбрать оптимальные управляющие воздействия, составить объективный прогноз будущих состояний системы.

*Основная задача математического моделирования – выделение законов в природе, обществе и технике и запись их на языке математики.*

Например:

- Зависимость между массой тела  $m$ , действующей на него силой  $F$  и ускорением его движения  $a$  записывается в форме 2-го закона Ньютона:  $F = mha$ ;
- Зависимость между напряжением в электрической цепи  $U$ , ее сопротивлением  $R$  и силой тока  $I$  записывается в виде закона Ома:  $I = U/R$ .

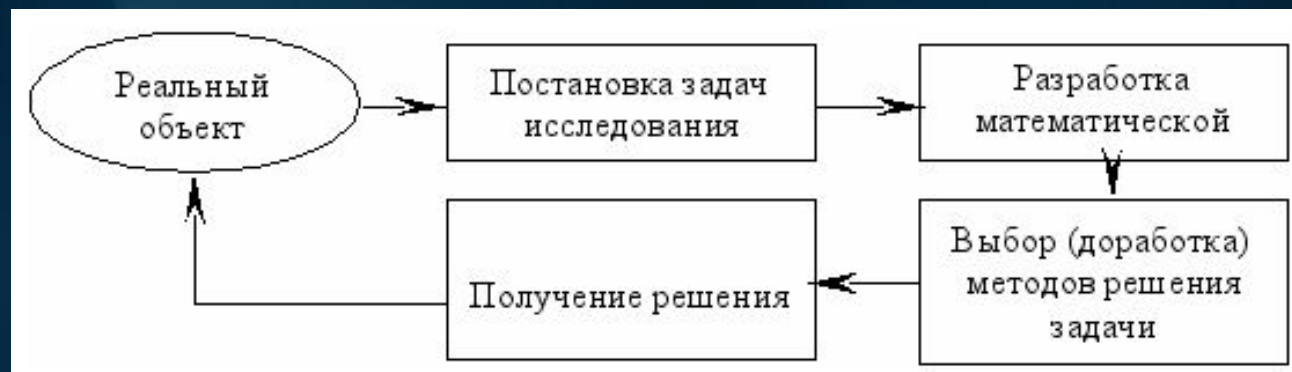
**Математической моделью** некоторого объекта, процесса или явления будем называть запись его свойств на формальном языке с целью получения нового знания (свойств) об изучаемом процессе путем применения формальных методов.

Альтернативой формальному (математическому) подходу является экспериментальный подход.

К его недостаткам можно отнести:

- высокая стоимость подготовки и проведения экспериментов;
- получение частного знания (знания о конкретном объекте исследования, а не о классе объектов).

Далее приведена схема применения математической модели при решении реальных задач:



Модель сложного объекта (процесса, системы) не может быть простой. Из чего следует, что процесс использования математических моделей реальных систем является итерационным процессом, когда последовательно уточняется (дорабатывается) математическая модель и методы решения стоящих задач.

Важнейшей характеристикой моделей является их точность, адекватность действительности.

# Классификация математических моделей

Математические модели могут быть *детерменированными* и *стохастическими*.

Детерменированные модели- это модели, в которых установлено взаимно-однозначное соответствие между переменными описывающими объект или явления.

Такой подход основан на знании механизма функционирования объектов. Часто моделируемый объект сложен и расшифровка его механизма может оказаться очень трудоемкой и длинной во времени. В этом случае поступают следующим образом: на оригинале проводят эксперименты, обрабатывают полученные результаты и, не вникая в механизм и теорию моделируемого объекта с помощью методов математической статистики и теории вероятности, устанавливают связи между переменными, описывающими объект. В этом случае получают *стахостическую* модель.

В стахостической модели связь между переменными носит случайный характер, иногда это бывает принципиально. Воздействие огромного количества факторов, их сочетание приводит к случайному набору переменных описывающих объект или явление.

По характеру режимов модель бывают *статистическими* и *динамическими*.

Статистическая модель включает описание связей между основными переменными моделируемого объекта в установившемся режиме без учета изменения параметров во времени.

В динамической модели описываются связи между основными переменными моделируемого объекта при переходе от одного режима к другому.

Модели бывают *дискретными* и *непрерывными*, а также *смешанного* типа. В непрерывных переменные принимают значения из некоторого промежутка, в дискретных переменные принимают изолированные значения.

Линейные модели- все функции и отношения, описывающие модель линейно зависят от переменных и *не линейные* в противном случае.

## Требования, предъявляемые к моделям:

- Универсальность - характеризует полноту отображения моделью изучаемых свойств реального объекта.
- Адекватность - способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной.
- Точность - оценивается степенью совпадения значений характеристик реального объекта и значения этих характеристик полученных с помощью моделей.
- Экономичность - определяется затратами ресурсов ЭВМ памяти и времени на ее реализацию и эксплуатацию.

# Основные этапы моделирования

- **1. Постановка задачи**

(Определение цели анализа и пути ее достижения и выработки общего подхода к исследуемой проблеме).

- **2. Изучение теоретических основ и сбор информации об объекте оригинала.**

(Подбирается или разрабатывается подходящая теория. Если ее нет, устанавливаются причинно - следственные связи между переменными описывающими объект. Определяются входные и выходные данные, принимаются упрощающие предположения)

- **3. Формализация.**

(Выборе системы условных обозначений и с их помощью запись отношения между составляющими объекта в виде математических выражений. Устанавливается класс задач, к которым может быть отнесена полученная математическая модель объекта).

- **4. Выбор метода решения.**

(Установка окончательных параметров моделей с учетом условия функционирования объекта. Для полученной математической задачи выбирается какой-либо метод решения или разрабатывается специальный метод. При выборе метода учитываются знания пользователя, его предпочтения, а также предпочтения разработчика).

- **5. Реализация модели.**

(Разработав алгоритм, пишется программа, которая отлаживается, тестируется и получается решение нужной задачи).

- **6. Анализ полученной информации.**

(Сопоставляется полученное и предполагаемое решение, проводится контроль погрешности моделирования).

- **7. Проверка адекватности реальному объекту.**

(Результаты, полученные по модели сопоставляются либо с имеющейся об объекте информацией или проводится эксперимент и его результаты сопоставляются с расчётными)