

# Моделирование

# Основные теоретические вопросы

# Модель

- это некоторое упрощенное подобие реального объекта (по учебнику И.Г. Семакина и др.).

Модель воспроизводит те свойства объекта, которые понадобятся человеку при его использовании.

объект	модель	свойства
автомобиль	игрушка-автомобиль	форма
дом	макет	форма
дом	схема	Расположение комнат

# Различные определения понятия «МОДЕЛЬ»

- это новый объект, отличный от исходного, который обладает существенными для целей **моделирования** свойствами и в рамках этих целей полностью заменяет исходный объект
- это новый объект, который отражает некоторые стороны изучаемого объекта или явления, существенные с точки зрения цели **моделирования**
- это физический или информационный **заменитель** объекта, функционирование которого по определенным параметрам подобно функционированию реального объекта.

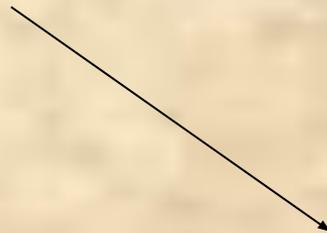
# Модель –

это некий новый объект,  
который отражает  
существенные особенности  
изучаемого объекта, явления  
или процесса.



# Примеры моделей

Для описания и исследования одного и того же объекта может использоваться несколько моделей



# Примеры моделей

Для описания и исследования разных объектов может использоваться одна и та же модель.

Например,  
модель движения материальной точки может описывать движение планет, самолета, автомобиля или движение мяча.



# Свойства модели

1. Выполняет *моделирующую роль* (манекен, которым подпирают дверь, не является моделью человека).
2. *Не является* точной *копией* объекта-оригинала.
3. Один объект можно представить *разными* моделями.
4. Чем больше свойств предмета отражает модель, тем она *полнее*.
5. При создании модели человек преследует определённую *цель* (отражение важных *существенных* свойств).

# Назначение модели

- Объяснить, как устроен конкретный объект
- Дать возможность научиться управлять объектом или процессом
- Дать возможность прогнозировать последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект
- Дать возможность исследовать и познавать определенное свойство изучаемого процесса, предмета или явления

# Моделирование -

- это метод познания, состоящий в создании и исследовании **моделей**.
- построение **моделей** реально существующих объектов(предметов, явлений, процессов).
- замена реального объекта его подходящей **копией**.
- исследование объектов познания на их **моделях**.

# Адекватность модели объекту

предполагает воспроизведение *моделью* с необходимой полнотой всех характеристик объекта, существенных для цели *моделирования*.

Для установления *адекватности модели* объекту необходимо сформулировать *цель моделирования* и уточнить, какой из аспектов изучаемого объекта представляет в данном случае интерес.

Если наблюдателю доступны разные модели объекта, но недоступен сам объект, он может сравнить имеющиеся модели и выделить некоторые *инвариантные моменты*, которые с большей степенью достоверности можно отнести к самому объекту.

# Качественные показатели оценки модели

- Степень передачи *сходства* модели и объекта (высокая, средняя, низкая);
- Степень *узнаваемости* объекта по модели (очень узнаваем, узнаваем, неузнаваем);
- Степень *предсказуемости* поведения объекта по модели (достаточно точно предсказуемого, предсказуемого в определенных границах);
- И др.

# Классификация моделей



# Объекты моделирования

## внешний вид

- Идентификация (узнавание) объекта
- Долговременное хранение образа

## структура

- Наглядное представление
- Изучение свойств объекта
- Выявление значимых связей
- Изучение стабильности объекта

## поведение

- Планирование, прогнозирование
- Установление связей с другими объектами
- Выявление причинно-следственных связей
- Конструирование технических устройств

# МОДЕЛИ

```
graph TD; A[МОДЕЛИ] --> B[материальные]; A --> C[информационные];
```

## материальные

- Глобус
- Манекен
- Модель самолета

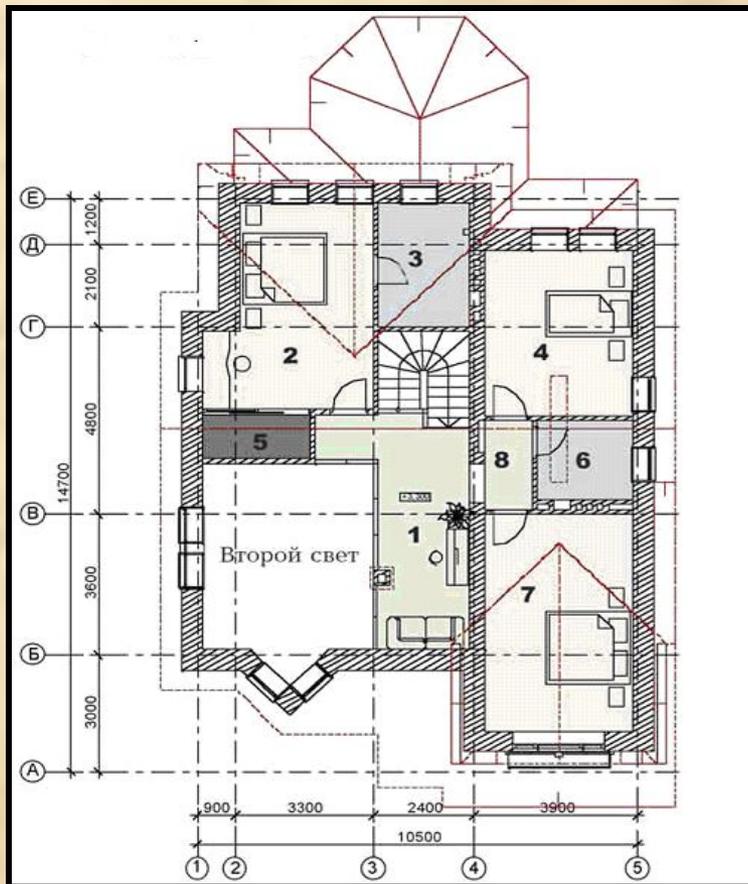
## информационные

- Схемы
- Чертежи
- Карты
- Формулы

# МОДЕЛИ

информационны  
е

материальные



# Информационная модель

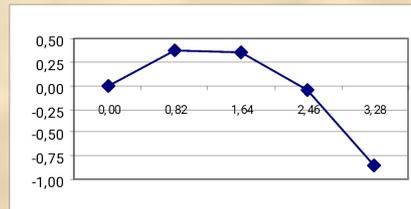
- это описание объекта моделирования

**Формализация** – это замена реального объекта или процесса его формальным описанием, т.е. Его информационной моделью

# Способы представления информационных моделей

- вербальный,
- графический,
- математический,
- табличный.

Тело брошенное под углом к горизонту летит по параболе.



$$y = v_{0y}t - \frac{gt^2}{2}$$

время t	x	y
0,00	0,00	0,00
0,10	0,41	0,24
0,20	0,82	0,38
0,30	1,23	0,42
0,40	1,64	0,36
0,50	2,05	0,21
0,60	2,46	-0,05

# Информационные модели

В информационной модели объект-оригинал заменяется набором его характеристик и их значений.

## Объект - ДОМ

Имя характеристики	Значение характеристики
Внешний вид	
Длина	10 м
Ширина	8 м
Количество этажей	1
Материал стен	Кирпич

# Уровень формализации

Крепкий	да
Горячий	да
Сахара	немного



Самый *низкий*  
уровень  
формализации

Количество воды	1 стакан
Количество чая	1 ложка
Температура	выше 70 <sup>0</sup> С
Количество сахара	10 г

Количество воды	150 г
Количество чая	5 г
Температура	80 <sup>0</sup> С
Количество сахара	10 г



Самый *высокий* уровень формализации, т.к. модель обеспечивает получение *единственного* результата.

# Виды структур информационных моделей

Табличные

Наименование устройства	Цена (в у.е.)
Системная плата	80
Процессор Celeron (400 мгц)	70
Память 32 Мб	45
Жесткий диск 10 Гб	130
Дисковод 3,5"	14
Видеоплата 8 Мб	30
Монитор 15"	200
Звуковая карта 16 бит	30
Дисковод CD-ROM x48	50
Корпус	25
Клавиатура	10
Мышь	5

Сетевые



Рис. 4.5. Сетевая структура глобальной сети Интернет

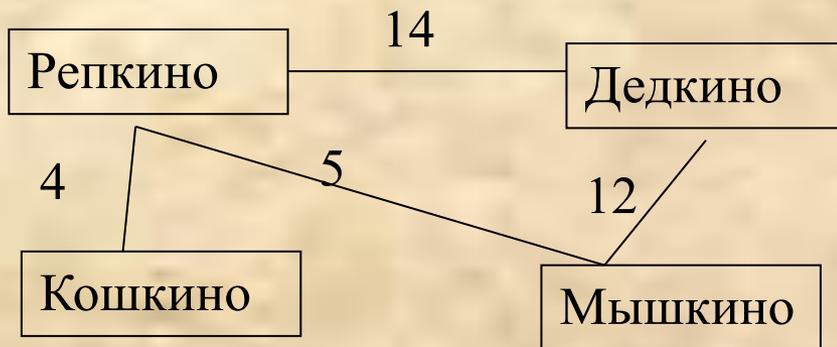
Иерархические



Рис. 4.3. Классификация компьютеров

# Сетевые и иерархические информационные модели

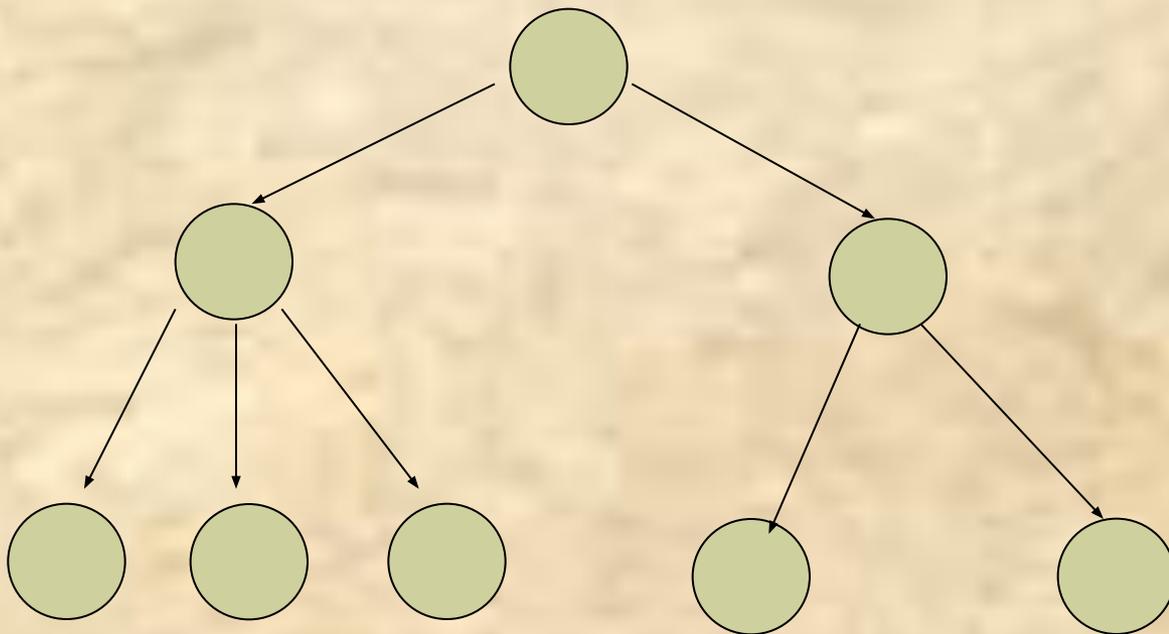
Граф – средство для наглядного представления состава и структуры системы. Элементы графа – вершины, ребра, дуги.





# Примеры задач

Приведите примеры объектов, имеющих следующую структуру



# Примеры задач

- Построить граф классификации геометрических объектов



# Примеры задач

## Составить родословное дерево потомков Владимира Мономаха

Владимир Мономах умер в 1125 г. Он оставил 4 сыновей: Мстислава (год смерти — 1132), Ярополка (1139), Вячеслава Туровского (1154) и Юрия Долгорукого (1157).

После Мстислава осталось 3 сына: Изяслав Волынский (1154), Всеволод Новгородский (1138) и Ростислав Смоленский (1168).

У Изяслава Волынского был сын Мстислав (1170), у Мстислава сын Роман (1205), у Романа — Даниил Галицкий (1264).

Ростислав Смоленский имел 4 сыновей: Романа (1180), Рюрика (1215), Давида (1197) и Мстислава Храброго (1180). После Романа Ростиславича остался сын Мстислав Киевский (1224), после Мстислава Храброго — сын Мстислав Удалой (1228).

Юрий Долгорукий имел 3 сыновей: Андрея Боголюбского (1175), Михаила (1177) и Всеволода (1212).

Сыновьями Всеволода были Константин (1217), Юрий (1238) и Ярослав (1246).

У Ярослава Всеволодовича было 3 сына: Александр Невский (1263), Андрей Суздальский (1264) и Ярослав Тверской (1272).

Сыновья Александра Невского: Димитрий Переяславский (1294), Андрей Городецкий (1304) и Даниил Московский (1303).

У Андрея Суздальского был сын Василий (годы его жизни неизвестны), у Ярослава Тверского — сын Михаил (1318).

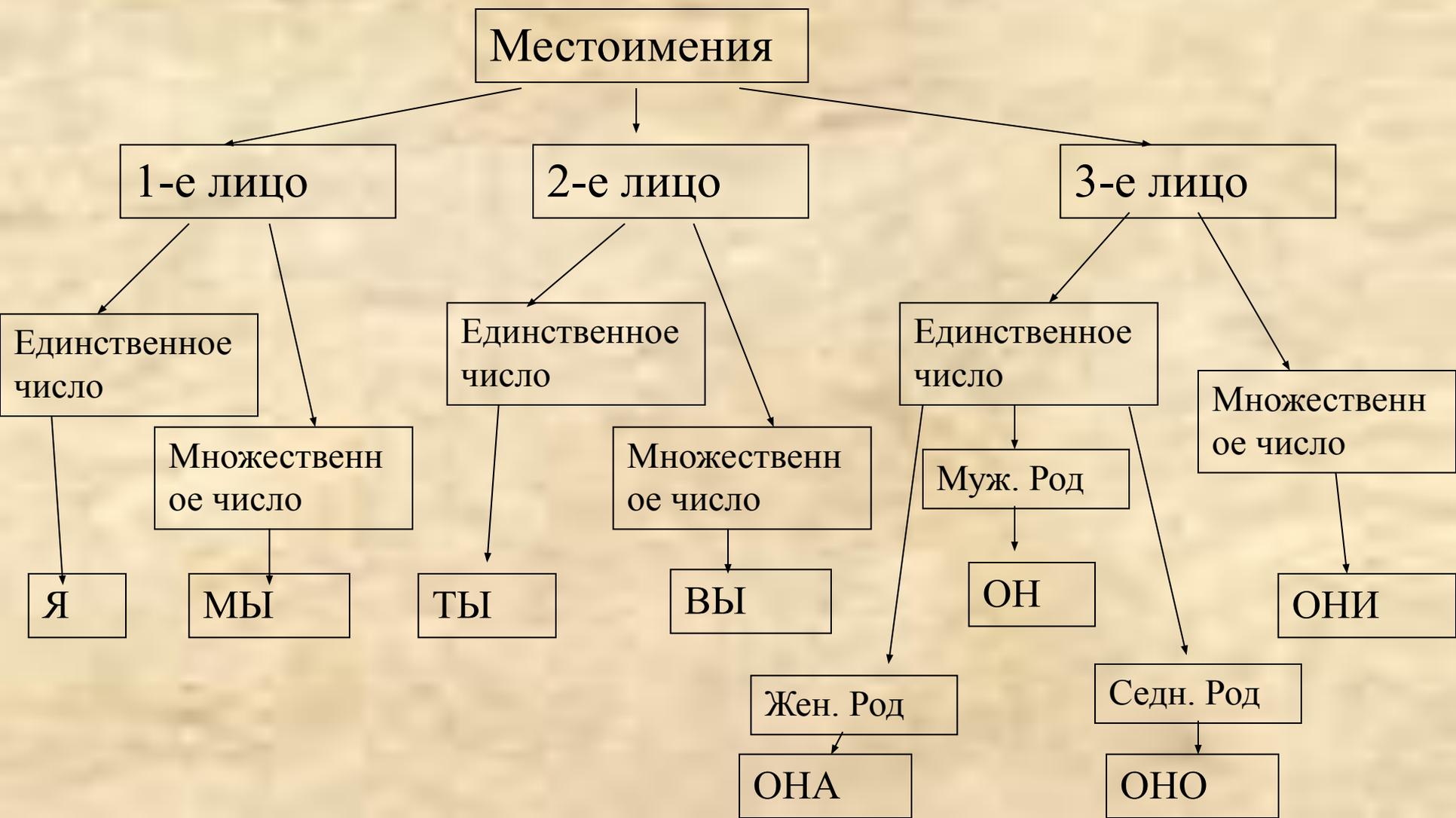
# Примеры задач

Представить информацию о классификации в русском языке в виде графа

Местоимения в русском языке бывают трех лиц: 1-го, 2-го и 3-го. Во всех трех лицах они могут быть единственного и множественного числа. Местоимения 3-го лица единственного числа кроме того изменяются по родам. Местоимение 1-го лица единственного числа — я, местоимение 1-го лица множественного числа — мы. Местоимение 2-го лица единственного числа — ты, местоимение 2-го лица множественного числа — вы. Местоимения 3-го лица единственного числа: мужского рода — он, женского рода — она, среднего рода — оно. Местоимение 3-го лица множественного числа — они.

# Примеры задач

## Решение



свойство

# Табличные модели.

Номер	Автор	Название	Год	Полка
0001	Беляев А.Р.	Человек-амфибия	1987	5
0002	Кервуд Д.	Бродяги севера	1991	7
0003	Тургенев И.С.	Повести и рассказы	1982	1
0004	Олеша Ю.К.	Избранное	1987	5
0005	Беляев А.Р.	Звезда КЭЦ	1990	5
0006	Толстой Л.Н.	Повести	1986	1

Информационная модель книжного фонда библиотеки

о  
б  
ъ  
е  
к  
т

# Табличные модели.

объект

о  
б  
ъ  
е  
к  
т

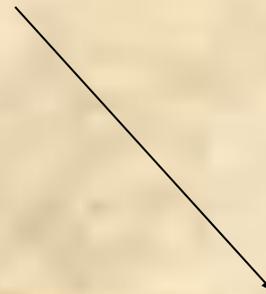
	Дачи	Озерная	Подгорная	Елово	Бобры
Дачи	1	1	1	1	0
Озерная	1	1	0	0	0
Подгорная	1	0	1	0	1
Елово	1	0	0	1	1
Бобры	0	0	1	1	1

Модель наличия дорог между населенными пунктами

# ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ



динамическая



статическая

# Статическая модель

описывает систему в определенный момент времени.

Например:

- в физике – простые механизмы;
- в биологии – классификация животного мира;
- в химии – строение молекул.

# Динамическая модель

описывает процессы изменения и развития систем.

Например:

- в физике — движение тел;
- в биологии — развитие организмов;
- в химии — процессы прохождения химических реакций.

# Задачи информационного моделирования

На современном этапе задачи планирования и управления нельзя решить без компьютерного моделирования.

## Задачи планирования и управления, решаемые с помощью ЭВМ

1. прогнозирование

2. определение влияния факторов «Что будет на другом факторе какое-то время?» или «Что будет, если...?»

3. поиск оптимальных решений  
Поиск ответа на вопросы: «Как сильно влияет фактор Б на фактор А?» или «Какой фактор: Б или В влияет сильнее на фактор А?»

Ответ на вопрос: «Как спланировать производство, чтобы достичь оптимального значения какого-то показателя?»

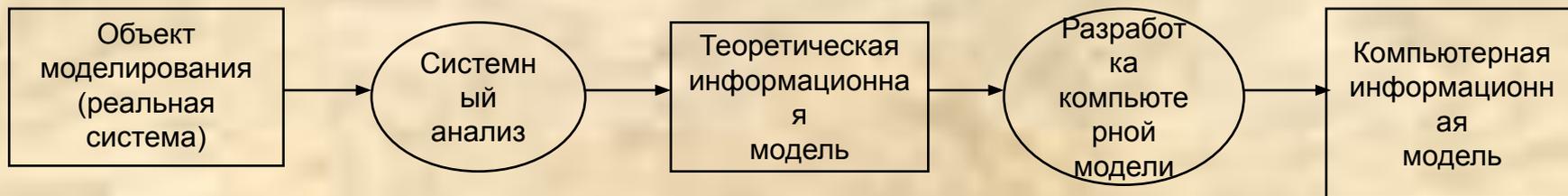
# Этапы моделирования

- Постановка целей моделирования
- Анализ моделируемого объекта и выделение всех его известных свойств
- Анализ выделенных свойств с точки зрения цели моделирования и определение, какие из них следует считать существенными
- Выбор формы представления модели
- Формализация
- Анализ полученной модели на непротиворечивость
- Анализ адекватности полученной модели объекту и цели моделирования.

# Компьютерные информационные модели

Модель, реализованная на ЭВМ, называется **компьютерной информационной моделью**.

Этапы разработки компьютерной информационной модели



Результатом системного анализа является теоретическая информационная модель объекта моделирования. Разработка компьютерной модели осуществляется через программирование на языках высокого уровня.

# Задания вступительного теста ЯГПУ

Укажите правильный порядок заполнения таблицы моделирования (буквами слева направо):

- a) Автомобиль
- b) Увеличение скорости автомобиля
- c) Движение автомобиля по трассе
- d) Форма автомобиля и сопротивление воздуха

Моделируемый процесс	Моделируемый объект	Цель моделирования	Моделируемые характеристики

- 1) a,c,b,d 2) c,a,b,d 3) a,d,c,b 4) d,a,b,c 5) b,a,c,d



Методика изучения темы  
«Моделирование»

# Моделирование в школьной программе

- в математике;
- в русском языке;
- в биологии;
- в географии;
- в химии;
- и др.

В школьном курсе информатики компьютерное моделирование – и средство, и объект изучения!

# Место темы «Моделирование» в школьном курсе информатики

- Одно из важнейших компонентов новых информационных технологий
- В процессе изучения темы учащиеся усваивают базовые понятия других тем курса информатики: информация, формы представления и преобразования информации, величины, алгоритмы, управление, обратная связь и др.
- В доступной форме вводятся важные общие понятия моделирования.
- Устанавливаются межпредметные связи курса информатики с другими школьными курсами.

# Основная цель изучения темы «Моделирование»

- познакомить учащихся с важнейшими приемами и методами построения компьютерных моделей и их применения

# Тема «Проектирование и моделирование» в образовательном стандарте

Чертежи. Двумерная и *трехмерная* графика. Использование стандартных графических объектов и конструирование графических объектов: выделение, объединение, геометрические преобразования фрагментов и компонентов. *Диаграммы, планы, карты.* Простейшие управляемые компьютерные модели.

# Тема «Формализация и моделирование» в образовательном стандарте (примерная программа, 8 часов)

Формализация описания реальных объектов и процессов, примеры моделирования объектов и процессов, в том числе – компьютерного. Модели, управляемые компьютером.

Виды информационных моделей. Чертежи. Двумерная и *трехмерная графика*. Диаграммы, планы, карты.

Таблица как средство моделирования.

*Кибернетическая модель управления: управление, обратная связь.*

# Изложение темы в учебнике И.Г. Семакина

- Учебник
  - глава 6 (§ 24, 25) «Модели и таблицы»
  - дополнение к главе 6 (§ 6.1) «Информационные модели на графах»
  - дополнение к главе 8 (§ 8.2) «Электронные таблицы и моделирование»
- Задачник – Раздел 2
  - §2.1 «Введение в системологию»
  - §2.2 «Информационные модели на графах»
  - § 2.3 «Табличные информационные модели»

# Поурочное планирование (8 часов)

1. Моделирование. Термины и определения. Назначение моделей. Модели материальные и информационные. Примеры моделей.
2. Способы представления информационных моделей: вербальный, графический, табличный. Диаграммы, планы, карты. Примеры моделей.
3. Этапы построения модели. Системный анализ. Модельный эксперимент.
4. Построение модели для задачи “Поход” Анализ результатов моделирования для задачи “Поход”
5. Статические и динамические модели. Построение модели и проведение модельного эксперимента для задачи “Карпы в пруду”.
6. Построение модели и проведение модельного эксперимента для задачи “Голуби”.
7. Имитационное моделирование. Проведение компьютерного эксперимента. «Аральское море».
8. Контрольная работа по моделированию

# Поурочное планирование (14 часов)

1. Моделирование. Термины и определения. Назначение моделей. Модели материальные и информационные. Примеры моделей.
2. Способы представления информационных моделей: вербальный, графический, табличный. Диаграммы, планы, карты. Примеры моделей.
3. Построение моделей средствами графического редактора. Использование стандартных графических объектов и конструирование графических объектов.
4. Двумерная и трехмерная графика.
5. Этапы построения модели. Системный анализ. Модельный эксперимент. Табличные модели.
6. Построение модели для задачи “Поход” Анализ результатов моделирования для задачи “Поход”.
7. Построение модели для задачи «Покупка обоев».

# Поурочное планирование (14 часов)

8. Построение модели для задачи «Биоритмы»
9. Статические и динамические модели. Примеры статических и динамических моделей.
10. Построение модели и проведение модельного эксперимента для задачи “Карпы в пруду”.
11. Построение модели и проведение модельного эксперимента для задачи “Голуби”.
12. Имитационное моделирование. Проведение компьютерного эксперимента. «Аральское море».
13. Повторение темы. Подготовка к контрольной работе.
14. Контрольная работа по моделированию

# Преобразование информации на различных этапах компьютерного моделирования

Моделируемый объект



Информация об объекте



Информационная модель объекта



Компьютерная модель



Информация об объекте моделирования

Отделение информации от объекта, фиксирование существенной информации, отбрасывание несущественной



Моделируемый объект должен быть хорошо известен учащимся

# Преобразование информации на различных этапах компьютерного моделирования

Моделируемый объект



Информация об объекте



Информационная модель объекта

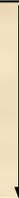


Компьютерная модель



Информация об объекте моделирования

Информация структурируется и подготавливается к обработке на компьютере



Выделяются *декларативные* и *процедурные* знания об объекте



величины

алгоритмы

# Преобразование информации на различных этапах компьютерного моделирования

Моделируемый объект



Информация об объекте



Информационная модель объекта



Компьютерная модель

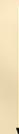


Информация об объекте  
моделирования

Необходимы умения  
работать в  
соответствующей  
компьютерной среде



Информационная  
модель переносится  
на компьютер



Возможно уточнение  
постановки задачи

# Преобразование информации на различных этапах компьютерного моделирования

Моделируемый объект



Информация об объекте



Информационная модель объекта



Компьютерная модель



Информация об объекте моделирования

Работа с подготовленной моделью

Получение требуемого состояния модели

Интерпретация результатов



# Основные понятия темы

- модель, моделирование, компьютерная модель;
- система, элемент, связи между элементами;
- состояние системы, процесс, цель управления

# Методы и средства обучения

- Изучение основных понятий ведется индуктивным путем
- Учащиеся работают как над составлением моделей так и с готовыми моделями
- Объяснение и построение моделей можно проводить в форме коллективной беседы
- Работа с построенными моделями осуществляется учащимися самостоятельно

# Вводные уроки темы «Моделирование»

## **Основные цели:**

дать учащимся интуитивное представление о модели, научить устанавливать соответствие между моделируемым объектом и моделью. Предоставить учащимся запас разнообразных примеров, которые можно использовать в иллюстративных целях.

## **Требования к знаниям и умениям:**

учащиеся должны уметь сопоставлять прототип с моделью, определять, какие свойства прототипа и каким образом представлены в модели, а какие – нет.

# Вводные уроки темы «Моделирование»

Задачи:

1. Приведите пример моделей автомобиля, человека, птицы.
2. Какие из них являются материальными, а какие информационными?
3. Постройте модель класса, своей квартиры, дачного участка.
4. И пр.

# Модель «Покупка обоев»

В магазине продаются обои. Наименования, длина и ширина рулона известны. Для удобства обслуживания надо составить таблицу, которая позволит определить необходимое кол-во рулонов для оклейки любой комнаты.

## Цель моделирования:

Помочь покупателям быстро определять необходимое кол-во рулонов обоев.

# Формализация задачи.

Что моделируется?	Система, состоящая из 2-х объектов: комната и обои
Форма комнаты?	Прямоугольная
Что известно о комнате?	Размеры комнаты: высота ( $h$ ), длина ( $a$ ), ширина ( $b$ )
Как учитывается неоклеиваемая поверхность?	15 % площади стен комнаты занимают окна и двери
Что известно об обоях?	Название, длина, ширина рулона.
Какая часть рулона уходит на обрезки?	10% площади рулона.
Надо ли покупать рулоны про запас?	Да, желательно один рулон.
Можно ли купить часть рулона?	Нет. Кол-во рулонов должно быть целым.
Что надо определить?	Необходимое кол-во рулонов.

# Разработка информационной модели

Объект	Параметры	
	Название	Значение
Обои	Наименование образцов	Исходные данные
	Длина рулона( $l$ )	Исходные данные
	Ширина рулона( $d$ )	Исходные данные
	Обрезки( $obr$ )	Рекомендуется 10%
	Площадь рулона( $s(p)$ )	Расчётные данные
Комната	Высота( $h$ )	Исходные данные
	Длина( $a$ )	Исходные данные
	Ширина( $b$ )	Исходные данные
	Неклеиваемая поверхность ( $np$ )	Рекомендуется 15%
	Площадь стен( $S$ ком.)	Расчётные данные
Система	Количество рулонов( $N$ )	Результат

# Математическая модель

При расчёте фактической площади рулона, которая пойдёт на оклейку помещения, надо отбросить обрезки. Формула имеет вид:

$$S(p) = (1-obr)*l*d$$

При расчёте фактической площади стен учитывается неоклеиваемая площадь окон и дверей.

$$S \text{ ком.} = 2*(a+b)*h*(1-np)$$

Количество рулонов, необходимых для оклейки комнаты вычисляется по формуле:

$$N = (S \text{ ком.}/S(p))+1$$

# Компьютерная модель

Среда моделирования - электронные таблицы.

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>1</b>	<b><u>Комната</u></b>				
<b>2</b>	Высота	2,6			
<b>3</b>	Длина	5			
<b>4</b>	Ширина	3			
<b>5</b>	Неклеиваемая поверхность	15%			
<b>6</b>	Площадь стен	$=2*(B3+B4)*B2*(1-B5)$			
<b>7</b>					
<b>8</b>	<b><u>Обои</u></b>				
<b>9</b>	Обрезки	10%			
<b>10</b>	Наименования	Длинна	Ширина	Площадь рулона	Кол-во рулонов
<b>11</b>	Образец 1	10,5	0,5	$=(1-B\$9)*B11*C11$	$=\text{ЦЕЛОЕ}(\$B\$6/D11)+1$
<b>12</b>	Образец 2	10,5	0,6		
<b>13</b>	Образец 3	10,5	0,7		

# Компьютерный эксперимент

## Задание

1. Провести тестовый расчёт компьютерной модели по данным, приведённым в таблице.
2. Провести расчёт количества рулонов обоев для помещений вашей квартиры.
3. Изменить данные некоторых образцов обоев и проследить за пересчётом результатов.
4. Добавить строки с образцами и дополнить модель расчётом по новым образцам.



# Модель «Поход»

Три туриста отправляются в поход и должны распределить между собой необходимое снаряжение и продукты таким образом, чтобы каждый взял примерно одинаковый груз.

## **Обсудить:**

- Что брать с собой;
- Количество;
- Как вычислить общий вес снаряжения и продуктов;
- Как определить, сколько составит ноша каждого туриста.

Выбрать инструмент для моделирования

Электронные таблицы

# Задача «Поход»

- Составить таблицу
- Записать расчетные формулы для вычисления
  - общего веса груза,
  - веса груза для каждого туриста
- Заполнить таблицу результатов

	А	В	С	Д	Е	F	G	Н
1	<b>Что брать</b>	<b>вес (кг)</b>	<b>количество</b>	<b>вес всего</b>	<b>Вася</b>	<b>Петя</b>	<b>Саша</b>	
2	Палатка	7	Штука	1				
3	Котелок	0,7	Штука	2				
4	топор	3	Штука	2				
5	Консервы	0,4	Банок	15				
6	Крупа	0,5	Пачки	4				
7	Сухари	0,4	Коробок	3				
8	Сахар	0,5	Пачки	2				
9	Сгущенка	0,25	Банок	5				
10	<b>Сумма</b>							



# Динамические модели

## Основные цели:

- сформировать у учащихся представление о динамических моделях и связанных с ними понятиях состояния и процесса;
- научить составлять простейшие динамические модели и использовать их для решения задач.

# Динамические модели

## Требования к знаниям и умениям

### *Учащиеся должны иметь представление*

- о состоянии системы,
- о динамической модели,
- о цели и управлении моделью.

### *Учащиеся должны уметь*

- составлять информационные описания состояния системы;
- выделять в динамической системе состояния, удовлетворяющие определенным требованиям;
- описывать простейшие равномерные процессы;
- использовать управляющие параметры для достижения цели.

# Модель “Карпы в пруду”

- Учебник Семакина, § 8,2

В одном хозяйстве собираются разводить крапов. Прежде чем запускать мальков в пруд, решили провести расчеты, сколько максимально карпов могут выжить в данном пруду и какое минимальное количество мальков можно запустить в пруд чтобы через 10 лет в нем было максимальное количество карпов.

## **Задача:**

1. Разработать модель изменения численности карпов в пруду.
2. Провести вычислительный эксперимент

# Формализация задачи «Карпы в пруду»

Изменение числа рыб за один год  
вычисляется по закону *Мальтуса*.

$$\Delta N = kN - qN^2, \text{ где}$$

$\Delta N$  – изменение кол-ва карпов за год

$N$  – число карпов в начале года

$k$  – коэффициент прироста

$q$  – коэффициент смертности

# Реализация модели в среде электронных таблиц

$$N=N+kN-qN^2$$

k=		1	q=		0,001	N=		100
Год.		Кол-во карпов.						
1	=F\$1	190		\$1				
2	=C5-	344						
3	=C6-	570						
4	=C7-	815						
5		966						
6		999						
7		1000						
8		1000						
9		1000						
10		1000						



# Модель “Карпы в пруду”

## Практическое задание

1. Какое максимальное кол-во карпов одновременно могут выжить в нашем пруду ( $k=1; q=0,001$ )?
2. Как нужно изменить наш пруд (как изменить  $k$  и  $q$ ), чтобы по истечении 10 лет в нем обитало 3000 карпов ( $N_0=2500$ )?
3. Сколько карпов нужно запустить в пруд, чтобы за 10 лет их кол-во возросло в 100 раз ( $k=1; q=0,001$ )?
4. Представим, что мы захотели разводить каких-то других рыб, а пруд у нас занят 1000 карпов. Сколько еще карпов мы должны запустить, чтобы через год пруд освободился ( $k=1; q=0,001$ )?

# Модель “Популяция голубя”

Представьте себя экологом, изучающим популяцию дикого голубя. Предварительные наблюдения позволили установить, что его **плотность** в нашем районе составляет **130 особей на гектар**, за период размножения (у голубя раз в году) из одной кладки яиц в среднем **выживает 1.3 детеныша**. В популяции равное число самцов и самок. **Смертность** голубя постоянна, в среднем за год погибает **27%** особей.

Рассчитать какая будет динамика плотности популяции в течении 10 лет, при данных начальных условиях.

Провести эксперимент как с изменением начальной плотности будет меняться динамика развития популяции.

# Модель “Популяция голубя”

*Дано:*

**Коэффициент смертности – 0.27**

**Коэффициент рождаемости – 1.3**

**Начальная плотность популяции – 130 особей  
на гектар**

*Найти:*

1. Плотность популяции через 10 лет
2. Оценить динамику плотности популяции
3. Найти зависимость изменения динамики развития от начальной плотности популяции

# Модель “Популяция голубя”

Информационная модель изменения  
плотности популяции через 1 год:

$$P=P+k*P/2-q*P,$$

k – коэффициент рождаемости,

q – коэффициент смертности

Инструмент моделирования –  
электронные таблицы



# Модель “Популяция голубя”

Дополнительные задания:

1. Построить график изменения плотности популяции за 10 лет. Проанализировать, как изменяется плотность популяции за расчетный период.
2. Провести эксперимент, как с изменением начальной плотности будет меняться динамика популяции.
3. Провести эксперимент, как с увеличением в 2 раза одного коэффициента будет меняться динамика развития популяции (рассмотреть изменения обоих коэффициентов).
4. Подберите коэффициенты рождаемости и смертности так, чтобы:
  - численность популяции убывала
  - численность популяции оставалась неизменной

# Имитационные модели – модели имитирующие реальность

Примеры:

- проверка действия лекарства на мышах;
- эксперименты в школах (12 летняя система обучения);

# Имитационные модели

## *Основные цели:*

- Дать учащимся представление о назначении и сферах применения имитационных моделей.
- Научить использовать имитационную модель для решения простейших прогностических задач.

## *Требования к знаниям и умениям.*

Учащиеся должны иметь представление об имитационных моделях и сферах их использования.

Уметь пользоваться имитационной моделью для решения простейших прогностических задач.

# Модель «Эпидемия гриппа»

Разработать модель развития эпидемии гриппа в классе.

## Цель моделирования

Составить прогноз о том, сколько человек в классе будут больны в каждый день эпидемии, сколько дней продлится эпидемия.

# Модель «Эпидемия гиппа»

1. В любой момент времени каждый ученик класса входит в одну из групп: Здоровые, Носители, Больные, Выздоровевшие
2. Носители инфекции ходят в школу и заражают других в течение одного дня. На следующий день они заболевают и перестают посещать занятия.
3. Заболевшие болеют в течение 5 дней, после чего выходят на занятия.
4. Выздоровевшие ученики повторно не заболевают (у них вырабатывается иммунитет)
5. Скорость распространения инфекции задается коэффициентом  $k$ .

# Формализация задачи «Эпидемия гиппа»

- $a$  – число здоровых учеников;
- $b$  – число носителей инфекции;
- $c$  – число больных учеников;
- $d$  – число выздоровевших учеников;
- $w$  – число присутствующих в классе;
- $n$  – всего учеников в классе.

Справедливы следующие равенства:

$$n=a+b+c+d;$$

$$w=a+b+d$$

# Формализация задачи «Эпидемия гиппа»

Пусть в день  $t$  имеем состояние:

день	здоровые	носители	больные	здоровевш	в классе
$t$	$a$	$b$	$c$	$d$	$w$

Каково будет состояние в классе на следующий день, через два дня, через три ...?

Число учеников заразившихся гриппом в день  $t$  определяется по формуле:

$$k \cdot a \cdot \sqrt{\frac{b}{w+1}}$$

Так как количество учеников должно быть целым, то берем только целую часть от этого выражения.

# Формализация задачи «Эпидемия гиппа»

При сделанных нами предположениях ход эпидемии зависит от трех величин:

- коэффициент  $k$
- количество учеников в классе  $n$
- число носителей инфекции в первый день эпидемии  $b$

Эти три величины будем рассматривать в качестве управляющих параметров.

# Моделирование в электронной таблице

$$k \cdot a \cdot \sqrt{\frac{b}{w+1}}$$

	A	B	C	D	E	F	G
1.				Эпидемия гриппа			
2.							
3.	к=	0,3	группа	40	инфицировано	2	
4.	день	здоровые	носители	больные	выздоровевшие сегодня	всего выздоровели	в классе
5.	1	=D\$3-F\$3	=F3	0	0	0	=D3
6.	2	=B5-C5	=ЦЕЛОЕ(\$B\$3*B5*КОРЕНЬ(C5/(G5+1)))	=D5+C5-E6	0	0	=D\$3-D6
7.	3						
8.	4						
9.	5						
10.	6						

# Моделирование в электронной таблице

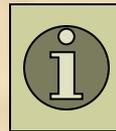
- Заметим, что во 2-ой, 3-ий, 4-ый, 5-ый, 6-ой день выздоровевших учеников не будет, поэтому до 7-го дня характер эпидемии определяется теми же формулами, которые соответствуют 2-му дню.
- Начиная с 7-го дня, учащиеся начинают выздоравливать, поэтому необходимо внести поправки в формулы в ячейках E11 и F11.

	A	B	C	D	E	F	G
1.				Эпидемия гриппа			
2.							
3.	к=	0,3	группа	40	инфицировано	2	
4.	день	здоровые	носители	больные	выздоровевшие сегодня	всего выздоровели	в классе
5.	1	=D\$3-F\$3	=F3	0	0	0	=D3
6.	2	=B5-C5	=ЦЕЛОЕ(\$B\$3*B5*КОРЕНЬ(C5/(G5+1)))	=D5+C5-E6	0	0	=\$D\$3-D6
7.	3						
8.	4						
9.	5						
10.	6						
11.	7	26	2	10	=C5	=F10+E11	30
12.							
13.							
14.							

# Задание к задаче «Эпидемия гриппа»

## Работа по готовой таблице

1. Выпишите в тетрадь формулы из 4 и 9 строк таблицы, объясните их.
2. Постройте график зависимости учащихся присутствующих в классе от дня эпидемии
3. Используя полученный график, проанализируйте ход эпидемии при заданных значениях параметров. Определите:
  1. В какой день в классе присутствует наименьшее число учеников;
  2. За сколько дней эпидемия полностью прекращается.
4. Проанализируйте (вопросы 3.1, 3.2) ход эпидемии при различных значениях коэффициента  $k$ , общем числе учеников в классе  $n$  и начальном числе заболевших  $p$ :
  1.  $k=0.3, n=40, p=2$ ;
  2.  $k=0.2, n=40, p=1$ ;
  3.  $k=0.5, n=20, p=1$ ;
  4.  $k=0.5, n=40, p=4$ .
5. Будем называть нормальной эпидемией, при которой в «пик» заболеваемости болеет примерно половина учащихся. Пусть в первый день заражены примерно 10% учащихся. Определите значение  $k$  для нормальной эпидемии в школе с 600 учащимися.



# Модель «Биоритмы»

Существует теория, что жизнь человека подчиняется циклическим процессам, называемым биоритмами. Эти циклы описывают три стороны самочувствия человека: физическую, эмоциональную и интеллектуальную.

Физический биоритм характеризует физическое состояние человека. Его период – 23 дня.

Эмоциональное восприятие и внутренний настрой человека характеризует эмоциональный биоритм, его период – 28 дней.

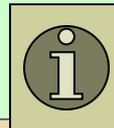
Третий биоритм характеризует мыслительные способности – интеллектуальное состояние человека. Его период – 33 дня.

# Модель «Биоритмы»

График каждого биоритма представляет собой синусоиду и описывается следующей формулой:

$R(x) = \sin(2 \pi x / p)$ , где  $x$  – возраст человека в днях,  
 $p$  – период биоритма

Биоритмы Никулиной Н.И.



# Задание к модели «Биоритмы»

1. Составить таблицу «Мои биоритмы», где будут показатели по трем биоритмам на каждый день текущего месяца.
2. Составить график, отображающие физическое, эмоциональное и интеллектуальное состояние в каждый день текущего месяца.
3. Определите дни, характеризующие максимальные показатели:
  - физические
  - эмоциональные
  - интеллектуальные
4. Определить для себя дни наиболее благоприятные во всех отношениях.
5. Определите для себя дни, когда не стоит:
  - участвовать в соревнованиях
  - ходить в гости
  1. участвовать в олимпиадах



# Контроль по теме «Моделирование»

1. Подготовка к самостоятельной работе
2. Самостоятельная работа

Спасибо за внимание