

1 курс

ПЛАН – КОНСПЕКТ
проведения лекционного занятия по дисциплине
«Информатика»

Раздел 3. «Информационное моделирование.»

**Тема № 3.1: «Модели и моделирование. Этапы
моделирования»**

Подготовил: преподаватель
В.Н. Борисов

Лекционное занятие**по Теме № 3.1. «Модели и моделирование. Этапы моделирования.»**

Цель занятия: изучить со студентами основные сведения об информационном, компьютерном моделировании, этапы моделирования.

Вид занятия: классно-групповое, комбинированное (по проверке знаний, умений по пройденному материалу, по изучению и первичному закреплению нового материала).

Метод проведения занятия: доведение теоретических сведений.

Время проведения: 2 ч (90 мин.)

Основные вопросы:

1. Информация и моделирование.
2. Основные понятия и задачи компьютерного моделирования. Представление о компьютерных моделях. Понятие модели. Свойства моделей. Классификация моделей (виды моделей).
3. Адекватность модели.
4. Основные этапы компьютерного моделирования.

Литература:

1. 5 учебник раздела «Основной учебной литературы» рабочей программы изучения дисциплины: Босова, Л. Л. Информатика. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Л.Л. Босова, А. Ю. Босова. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2022. — 200 с. , ISBN 978-5-9963-3142-0, п.10 главы 3.

Основная часть (доведение теоретических сведений):**Первый вопрос: Информация и моделирование.**

Для решения любой задачи (производственной или научной) информатика использует следующую цепочку: объект → модель → алгоритм → программа результат → реальный объект.

В ней стоит уделить особое внимание понятию «модель».

Моделирование в информатике – это составление образа какого-либо реально существующего объекта, который отражает все существенные признаки и свойства.

Модель для решения задачи необходима, так как она, собственно, и используется в процессе решения.

Понятие модели:

- Уменьшенная копия реального объекта;
- Схема явления или процесса;

- Изображение явления или процесса;
- Описание явления или процесса;
- Физический аналог объекта;
- Информационный аналог;
- Объект-заменитель, отражающий свойства реального объекта,....

Модель – это очень широкое понятие.

Все модели принято делить на группы: материальные; идеальные.

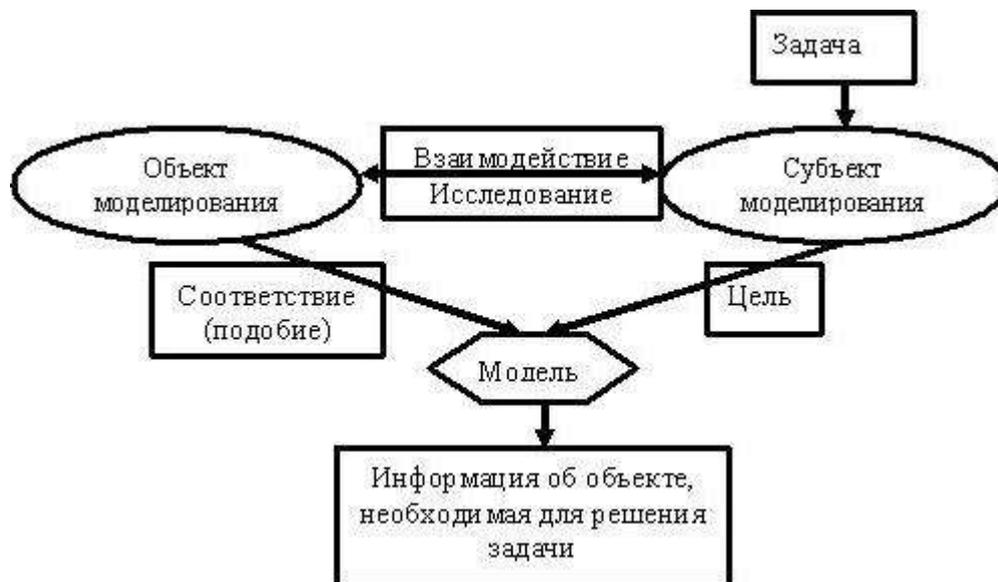
Под материальной моделью понимают предмет, основанный на реально существующем объекте. Это может быть какое-либо тело или процесс. Данную группу принято подразделять еще на два вида: физические; аналоговые. Такая классификация носит условный характер, ведь четкую границу между двумя этими подвидами провести очень трудно.

Идеальную модель охарактеризовать еще труднее. Она связана с: мышлением; воображением; восприятием.

Цели моделирования.

Моделирование в информатике – это очень важный этап, так как он преследует массу целей.

В первую очередь моделирование помогает познать окружающий нас мир. Испокон веков люди накапливали полученные знания и передавали их своим потомкам. Таким образом появилась модель нашей планеты (глобус).



В прошлые века осуществлялось моделирование несуществующих объектов, которые сейчас прочно закрепились в нашей жизни (зонт, мельница и так далее). В настоящее время моделирование направлено на:

- выявление последствий какого-либо процесса (увеличения стоимости проезда или утилизации химических отходов под землей);
- обеспечение эффективности принимаемых решений,....

Второй вопрос: Основные понятия и задачи компьютерного моделирования. Представление о компьютерных моделях. Понятие модели. Свойства моделей. Классификация моделей (виды моделей).

Основные понятия и задачи компьютерного моделирования

Понятие модели

Модель (от лат. *modulus* – мера, образец, норма) – это такой материальный или мысленно представляемый объект, который в процессе познания (изучения) замещает объект-оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные его черты. Любая модель всегда проще исследуемого объекта. Изучение сложных явлений, процессов, объектов на их моделях предполагает учет не полной совокупности всех элементов и связей, определяющих их свойства, а лишь существенных для каждого конкретного исследования. Поэтому для одного объекта исследования существует множество различных моделей.

Свойства моделей

Основные свойства моделей:

1. *Полнота модели.* Объекты исследования являются обычно бесконечно сложными и характеризуются бесконечным числом параметров. При построении модели исследователь всегда исходит из целей своего исследования, учитывает только наиболее существенные для достижения поставленных целей факторы. Поэтому любая модель не тождественна объекту-оригиналу и, следовательно, неполна, поскольку при ее построении исследователь выделил только наиболее существенные с его точки зрения факторы. Отброшенные факторы, несмотря на свое, относительно малое влияние на поведение объекта по сравнению с факторами, выбранными в качестве существенных, все же в совокупности могут приводить к значительным различиям между объектом и ее моделью. «Полная» модель, очевидно, будет полностью тождественна оригиналу.

2. *Адекватность модели.* Если результаты моделирования удовлетворяют исследователя и могут служить основой для прогнозирования поведения или свойств исследуемого объекта, то говорят, что модель адекватна (от лат. *adaequatus* – приравненный) объекту. При этом адекватность модели зависит от целей моделирования и принятых критериев. Учитывая заложенную при создании неполноту модели, можно утверждать, что идеально адекватная модель принципиально невозможна.

3. *Простота модели (сложность).* Очевидно, что из двух моделей, позволяющих достичь желаемой цели и получить требуемые результаты с заданной точностью, предпочтение должно быть отдано более простой. При этом адекватность и простота модели не всегда являются противоречивыми требованиями. Учитывая бесконечную сложность любого объекта исследования, можно предположить существование бесконечной последовательности его моделей, различающихся по степени полноты, адекватности и простоты.

4. *Потенциальность* (от лат. *potentia* – мощь, сила) – предсказательность модели для получения новых знаний об исследуемом объекте. Модели в научных исследованиях, не обладающие определенной «предсказательностью», не могут считаться удовлетворительными. Именно свойство потенциальности (иногда называемое богатством модели) позволяет модели выступать в качестве самостоятельного объекта исследования.

Классификация моделей

1. Модель может быть похожей *копией* объекта, выполненной из другого материала, в другом масштабе, с отсутствием ряда деталей. Например, это игрушечный кораблик, домик из кубиков, железная дорога, деревянная модель самолета в натуральную величину, используемая в авиаконструировании и другие. Такие модели называют натурными моделями.

2. Модель может отображать реальность более *абстрактно* – словесным описанием в свободной форме, описанием, формализованным по каким-то правилам, математическими соотношениями и т. п.. Такие модели называют абстрактными моделями.

Классификация абстрактных моделей:

1. *Вербальные (текстовые) модели.* Эти модели используют последовательности предложений на формализованных диалектах естественного языка для описания той или иной области действительности (примерами такого рода моделей являются полицейский протокол, правила дорожного движения).

2. *Математические модели* – очень широкий класс знаковых моделей (основанных на формальных языках над конечными алфавитами), использующих те или иные математические методы. Например, математическая модель звезды будет представлять собой сложную систему уравнений, описывающих физические процессы, происходящие в недрах звезды. Другой математической моделью являются, например, математические соотношения, позволяющие рассчитать оптимальный (наилучший с экономической точки зрения) план работы какой-либо предприятия.

3. *Информационные модели* – класс знаковых моделей, описывающих информационные процессы (получение, передачу, обработку, хранение и использование информации) в системах самой разнообразной природы. Примерами таких моделей могут служить OSI - семиуровневая модель взаимодействия открытых систем в компьютерных сетях, или машина Тьюринга - универсальная алгоритмическая модель.

Следует отметить, что разница между вербальными, математическими и информационными моделями может быть проведена весьма условно. Так, информационные модели иногда считают подклассом математических моделей. Однако, в рамках информатики как самостоятельной науки, отделенной от математики, физики, лингвистики и других наук, выделение информационных моделей в отдельный класс является целесообразным.

Отметим, что существуют и иные подходы к классификации абстрактных моделей. Общепринятая точка зрения еще не установилась.

Так, *например*, в прикладных науках различают следующие виды абстрактных моделей:

- 1) чисто аналитические математические модели, не использующие компьютерных средств;
- 2) информационные модели, имеющие приложения в информационных системах;
- 3) вербальные языковые модели;
- 4) компьютерные модели, которые могут использоваться для:
 - численного математического моделирования;
 - визуализации явлений и процессов (как для аналитических, так и для численных моделей);
 - специализированных прикладных технологий, использующих компьютер (как правило, в режиме реального времени) в сочетании с измерительной аппаратурой, датчиками и т. п.

4. Понятие моделирования

Моделирование - метод научного исследования явлений, процессов, объектов, устройств или систем, основанный на построении, изучении и использовании моделей с целью получения новых знаний, совершенствования характеристик объектов исследований или управления ими.

При моделировании прослеживается процесс замещения реального объекта с помощью объекта-модели с целью изучения субъектом реального объекта или передачи

информации о свойствах реального объекта. Замещаемый объект называется *оригиналом*, замещающий – *моделью*.

Все существующие в настоящее время приемы моделирования можно (условно) разделить на *материальные* и *идеальные*.

Материальное моделирование - это моделирование, при котором исследование объекта выполняется с использованием его материальной аналога (от греч. *analogia* – соответствие, соразмерность), воспроизводящую основные физические, геометрические, динамические и функциональные характеристики данного объекта. К таким моделям, например, можно отнести использование макетов в архитектуре, моделей и экспериментальных образцов при создании различных транспортных средств.

Идеальное моделирование отличается от материального тем, что оно основано не на материальной аналогии объекта и модели, а на аналогии идеальной, мыслимой и всегда носит теоретический характер.

Чем более сложным и надежным должно быть техническое изделие, тем большее число видов моделей необходимо применить на этапе его проектирования.

Как правило, сложные изделия создаются целыми коллективами разработчиков. Вся совокупность применяемых ими разнообразных моделей позволяет сформировать общую для всего коллектива «идеальную» модель разрабатываемого изделия. Реальное техническое изделие можно рассматривать как «материальную» модель (*аналог*), созданную авторами «идеальной» модели.

5. Цели моделирования

Основными целями, преследуемыми при моделировании в научной сфере, могут являться:

1. *Прогнозирование будущего состояния и поведения системы.* Самым важным и наиболее распространенным предназначением моделей является их применение при изучении и прогнозировании поведения сложных процессов и явлений. Следует учитывать, что некоторые объекты и явления вообще не могут быть изучены непосредственным образом. Недопустимы, например, эксперименты с экономикой страны или со здоровьем ее населения. Невозможно провести эксперимент по прямому исследованию структуры звезд. Многие эксперименты неосуществимы в силу своей дороговизны или рискованности для человека и/или среды его обитания.

2. *Постановка экспериментов над моделью с последующей интерпретацией их результатов применительно к моделируемой системе.* Как правило, предварительные всесторонние исследования различных моделей явления предшествуют проведению любых сложных экспериментов. Более того, эксперименты на моделях с применением ЭВМ позволяют разработать план натурных экспериментов, выяснить требуемые характеристики измерительной аппаратуры, наметить сроки проведения наблюдений, а также оценить стоимость такого эксперимента. Другое, не менее важное, предназначение моделей состоит в том, что с их помощью выявляются наиболее существенные факторы, формирующие те или иные свойства объекта, поскольку сама модель отражает лишь некоторые основные характеристики исходного объекта. Например, исследуя движение массивного тела в атмосфере вблизи поверхности Земли, можно выяснить, что его ускорение существенно зависит от массы и геометрической формы (в частности - от величины поперечного к направлению движения сечения тела), но не зависит от цвета поверхности.

3. *Обучение и тренинг специалистов.* Модель позволяет научиться правильно управлять объектом, апробируя различные варианты управления на модели этого объекта. Использовать для этого реальный объект часто бывает рискованно или просто невозможно. Например, получить первые навыки в управлении современным самолетом

безопаснее, быстрее и дешевле на тренажере (т. е. модели), чем подвергать себя и дорогую машину риску.

Если свойства объекта с течением времени меняются, то особое значение приобретает *задача прогнозирования состояний* такого объекта под действием различных факторов. Например, при проектировании и эксплуатации любого сложного технического устройства желательно уметь прогнозировать изменение надежности функционирования, как отдельных подсистем, так и всего устройства в целом.

Итак, модель нужна для того, чтобы:

- *понять*, как устроен конкретный объект: какова его структура, основные свойства, законы развития, саморазвития и взаимодействия с окружающей средой;
- *научиться* управлять объектом или процессом, определять наилучшие способы управления при заданных целях и критериях;
- *прогнозировать* прямые и косвенные последствия реализации заданных способов и форм воздействия на объект.

6. Виды моделирования

Моделирование представляет собой один из основных методов познания, является формой отражения действительности и заключается в выяснении или воспроизведении тех или иных свойств реальных объектов, предметов и явлений с помощью других объектов, процессов, явлений, либо с помощью абстрактного описания в виде изображения, плана, карты, совокупности уравнений, алгоритмов и программ.

Возможности моделирования *закключаются* в переносе результатов, полученных в ходе построения и исследования модели, на оригинал. Модель в определенном смысле отображает (воспроизводит, моделирует, описывает, имитирует) некоторые интересующие исследователя черты объекта. Моделирование как форма отражения действительности широко распространено. Достаточно полная классификация возможных видов моделирования затруднительна в силу многозначности понятия «модель», широко используемого не только в науке и технике, но в искусстве, и в повседневной жизни. Однако *применительно к естественным и техническим наукам* принято различать следующие виды моделирования:

- *концептуальное моделирование*, при котором совокупность уже известных представлений относительно исследуемого объекта или системы истолковывается с помощью некоторых специальных знаков, символов, операций над ними или с помощью естественного или искусственного языков;

- *физическое (натурное) моделирование*, при котором модель и моделируемый объект представляют собой реальные объекты или процессы единой или различной физической природы, причем между процессами в объекте-оригинале и в модели выполняются некоторые соотношения подобия, вытекающие из схожести физических явлений:

- *структурно-функциональное моделирование*, при котором моделями являются схемы (блок-схемы), графики, чертежи, диаграммы, таблицы, рисунки, дополненные специальными правилами их объединения и преобразования:

- *математическое (логико-математическое) моделирование*, при котором моделирование, включая построение модели, осуществляется средствами математики и логики;

- *имитационное (компьютерное) моделирование*, при котором логико-математическая модель исследуемого объекта представляет собой алгоритм функционирования объекта, реализованный в виде программного комплекса для компьютера.

Перечисленные виды моделирования не являются взаимоисключающими и могут применяться при исследовании сложных объектов либо одновременно, либо в некоторой

комбинации. Кроме того, *например*, концептуальное и структурно-функциональное моделирование неразличимы между собой, так как блок-схемы являются специальными знаками с установленными операциями над ними.

7. Основные понятия компьютерного моделирования

Традиционно под моделированием на ЭВМ понималось лишь имитационное моделирование. Однако, и при других видах моделирования компьютер может быть полезен. Например, при математическом моделировании выполнение одного из основных этапов – построение математических моделей по экспериментальным данным – в настоящее время просто невозможно без компьютера. В последние годы, благодаря развитию графического интерфейса и графических пакетов, широкое развитие получило *компьютерное структурно-функциональное моделирование*. Положено начало привлечения компьютера даже к *концептуальному моделированию*, где он используется, например, при построении *систем искусственной интеллекта*.

Таким образом, понятие «компьютерное моделирование» значительно шире традиционного понятия «моделирование на ЭВМ» и нуждается в уточнении, учитывающем сегодняшние достижения.

В настоящее время под *компьютерной моделью* понимают:

– условный образ объекта или некоторой системы объектов (или процессов), описанный с помощью взаимосвязанных компьютерных таблиц, блок-схем, диаграмм, графиков, рисунков, анимационных фрагментов, гипертекстов, отображающих структуру и взаимосвязи между элементами объекта. Компьютерные модели такого вида называются *структурно-функциональными моделями* (например, модели информационных систем, модели баз данных и т. д.);

– отдельную программу, совокупность программ, программный комплекс, позволяющие с помощью последовательности вычислений и графического отображения их результатов воспроизводить (имитировать) процессы функционирования объекта, системы объектов при условии воздействия на объект различных случайных факторов. Такие модели называются *имитационными моделями* (например, имитация деления клеток в биологии, имитация движения спутников по заданной орбите и т. д.)

Компьютерное моделирование – метод решения задачи анализа или синтеза сложной системы на основе использования ее компьютерной модели. Суть компьютерного моделирования заключена в получении количественных и качественных результатов по имеющейся модели. Количественные выводы в основном носят характер прогноза некоторых будущих или объяснения прошлых значений переменных характеризующих систему.

Предметом компьютерного моделирования могут быть: информационно-вычислительная сеть, технологический процесс, любой реальный объект или процесс в любой предметной области (физике, химии, биологии, экономике, автомобилестроении и т.д.)

Основные требования, предъявляемые к компьютерным моделям:

1. *Универсальность* – характеризует полноту отображения моделью изучаемых свойств реального объекта.

2. *Адекватность* – способность отражать нужные свойства объекта с погрешностью не выше заданной.

3. *Точность* – оценивается степенью совпадения значений характеристик реальной объекту и значений этих характеристик, полученных с помощью моделей.

4. *Экономичность* – определяется затратами ресурсов ЭВМ памяти и времени на ее реализацию и эксплуатацию.

Компьютерная модель сложной системы должна, по возможности, отображать все основные факторы и взаимосвязи, характеризующие реальные ситуации, критерии и

ограничения. Модель должна быть достаточно универсальной, чтобы описывать близкие по назначению объекты, и в то же время достаточно простой, чтобы позволить выполнить необходимые исследования с разумными затратами.

Задачи моделирования.

Процесс моделирования в информатике имеет некоторые задачи.

Предположим, что у нас есть какая-либо проблема, для ее устранения нужно решить ряд задач. То есть, задача – это проблема, с которой необходимо справиться. Все задачи можно разделить на две большие группы.

Прямые задачи ставят перед нами следующий вопрос: «Что будет, если мы выберем именно это решение из возможного множества?». При этом стоит обратить внимание на то, что прямая задача дает нам исходные данные, конкретные условия.

Обратные задачи ставят перед нами немного другие вопросы: "Как максимизировать критерий эффективности? Какое решение из возможных удовлетворяет данному условию?"

Вербальная модель.

Какие существуют методы моделирования? Информатика использует всего два метода – информационный и математический. Но важно упомянуть и еще один вид модели – вербальный.

Вербальная модель относится к категории идеальных или абстрактных. Это описание при помощи букв, слов, предложений. К таковым моделям относятся: протокол; правила дорожного движения; информация в учебной литературе; художественная литература; устное или письменное описание какого-либо предмета, процесса или явления.

Математическая модель.

Информационное моделирование и математическое (алгоритмическое) принято разделять. Хотя, границы между вербальными, математическими и информационными моделями весьма условны. Если говорить простым языком, то математическая модель описывает любую ситуацию с математической точки зрения. Не замечая для себя, мы занимаемся математическим моделированием ежедневно. Например: мама отправляет ребенка за хлебом и молоком. Она знает сколько стоят данные продукты в магазине, расположенном рядом с домом. Теперь необходимо посчитать сколько денег

дать ребенку. Предположим, молоко стоит 75 рублей и 50 копеек, а хлеб – 30 рублей 20 копеек. Вся покупка обойдется в 105 рублей, 70 копеек ($75,5+30,2$). Это и есть пример математической модели.

Информационная модель.

Компьютерное моделирование, включает в себя процесс реализации информационной модели при помощи компьютерных средств. Информационная модель представляет собой целый перечень информации о каком-либо объекте.

Что данная модель описывает, и какую полезную информацию несет: свойства моделируемого объекта; его состояние; связи с окружающим миром; отношения с внешними объектами. Что может служить информационной моделью: словесное описание; текст; рисунок; таблица; схема; чертеж; формула и так далее.

Отличительная особенность информационной модели заключается в том, что ее нельзя потрогать, попробовать на вкус и так далее. Она не несет материального воплощения, так как представлена в виде информации.

Системный подход к созданию модели.

Система – группа взаимосвязанных между собой элементов, которые действуют совместно для выполнения поставленной задачи.

Для построения модели часто пользуются системным подходом, так как объект рассматривается как система, функционирующая в некоторой среде. Если моделируется какой-либо сложный объект, то систему принято разбивать на более мелкие части – подсистемы.

Цель использования моделирования.

Ранее говорилось, что все модели делятся на некоторые виды и классы, но границы между ними условны. Есть несколько признаков, по которым принято классифицировать модели: цель, область знаний, фактор времени, способ представления.

Что касается целей, то принято выделять следующие виды:

- учебные;
- опытные;
- имитационные;
- игровые;

– научно-технические.

К первому виду относятся учебные материалы.

Ко второму уменьшенные или увеличенные копии реальных объектов (модель сооружения, крыла самолета и так далее).

Имитационная модель позволяет предугадать исход какого-либо события. Имитационное моделирование часто применяется в медицине и социальной сфере. Например, модель помогает понять, как люди отреагируют на ту или иную реформу? Прежде чем сделать серьезную операцию человеку по пересадке органа, было проведено множество опытов. Другими словами, имитационная модель позволяет решить проблему методом «проб и ошибок».

Игровая модель – это своего рода экономическая, деловая или военная игра. С помощью данной модели можно предугадать поведение объекта в разных ситуациях. Научно-техническую модель используют для изучения какого-либо процесса или явления (прибор имитирующий грозовой разряд, модель движения планет Солнечной системы и так далее).

Область знаний.

Классификация по области знаний.

По данному признаку выделяют следующие виды:

- биологические (например, искусственно вызванные у животных болезни, генетические нарушения, злокачественные новообразования);
- экономические (модель поведения фирмы, модель формирования рыночной цены и так далее);
- исторические (генеалогическое дерево, модели исторических событий, модель римского войска и тому подобное);
- социологические (модель личного интереса, поведение банкиров при адаптации к новым экономическим условиям) и так далее.

Фактор времени.

По данной характеристике различают два вида моделей: динамические; статические. Уже, судя по одному названию, не трудно догадаться, что первый вид отражает функционирование, развитие и изменение какого-либо объекта во времени. Статическая, наоборот, способна описать объект в какой-то конкретный момент времени. Этот вид иногда называют структурным, так как модель отражает строение и параметры объекта, то есть дает срез информации о нем.

Примерами динамической модели являются: набор формул, отражающих движение планет Солнечной системы; график изменения температуры воздуха; видеозапись извержения вулкана и так далее.

Примерами статистической модели служат: перечень планет Солнечной системы; карта местности и так далее.

Способ представления.

Все модели имеют вид и форму, они всегда из чего-то делаются, как-то представляются или описываются.

По данному признаку принято классифицировать модели таким образом: материальные; нематериальные.

К первому виду относятся материальные копии существующих объектов. Их можно потрогать, понюхать и так далее. Они отражают внешние или внутренние свойства, действия какого-либо объекта. Материальные модели используются для экспериментального метода познания (опытного метода).

К нематериальным моделям мы уже тоже обращались ранее. Они используют теоретический метод познания. Такие модели принято называть идеальными либо абстрактными. Эта категория делится еще на несколько подвидов: воображаемые модели и информационные.

Информационные модели приводят перечень различной информации об объекте. В качестве информационной модели могут выступать таблицы, рисунки, словесные описания, схемы и так далее. Почему данную модель называют нематериальной? Все дело в том, что ее нельзя потрогать, так как она не имеет материального воплощения. Среди информационных моделей различают знаковые и наглядные.

Воображаемая модель – это один из этапов моделирования.

Это творческий процесс, проходящий в воображении человека, который предшествует созданию материального объекта.

Этапы моделирования:

- содержательная постановка задачи;
- математическая постановка задачи;
- разработка с использованием ЭВМ;
- эксплуатация модели; получение результата.

Важно отметить, что при изучении всего, что окружает нас, используются процессы моделирования, формализации.

Информатика – это предмет, посвященный современным методам изучения и решения каких-либо проблем. Следовательно, упор делается на модели, которые можно реализовать при помощи ЭВМ. Особое внимание в этой теме

следует уделить пункту разработки алгоритма решения при помощи электронно-вычислительных машин.

Связи между объектами.

Всего выделяют три вида: один к одному (обозначается такая связь односторонней стрелкой в одну или в другую сторону); один ко многим (множественная связь обозначается двойной стрелкой); многие ко многим (такая связь обозначается двойной стрелкой). Важно отметить, что связи могут быть условными и безусловными. Безусловная связь предполагает использование каждого экземпляра объекта. А в условной задействованы только отдельные элементы.

Информационная модель -



набор свойств, содержащий всю необходимую информацию об исследуемом объекте.



Модель, моделирование

Модель (лат. modules - мера) – это объект-заместитель объекта-оригинала, обеспечивающий возможность изучения некоторых свойств оригинала

Моделирование – выделение наиболее существенных в рассматриваемой ситуации сторон или свойств системы, воспроизведение тем или иным способом, получение необходимых характеристик исследуемой системы (качественных или количественных).

● Большинство математических моделей в области здравоохранения используют аппарат теории вероятностей и математической статистики



Классификация информационных моделей по форме представления



Цели моделирования

*Сохранить
и передать
информацию
о наблюдаемом
объекте*



*Показать,
как будет
выглядеть объект,
которого еще нет
(автомобиль и т.д.)*



*Изучить или испытать
на модели работу
будущего изделия,
если испытание
объекта – оригинала
дорого, опасно или
невозможно
(медицина. Авиация,
космос ит.д.)*



Третий вопрос: Адекватность модели.

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

Так как всякая модель имеет характер проекции, нельзя говорить об абсолютной адекватности, при которой модель по всем параметрам соответствует оригиналу, тем более когда строятся модели природных или социальных явлений и процессов (неконструктивных объектов). В этом случае оценка степени сходства может опираться в основном на оценку отличия от оригинала. При этом оценивание отличия наталкивается естественным образом на большие трудности, так как обычно невозможно использовать для сравнения объект во всей его действительной целостности. Поэтому говорить об адекватности в позитивном смысле слова можно только по отношению к конструктивным объектам.

Адекватность достаточно просто установить в случае конструктивных (в частности, информационных) объектов. Для этого необходимо сформулировать цель моделирования и уточнить, какой из аспектов изучаемого объекта (внешний вид, структура или поведение) представляет в данном случае интерес.

Четвёртый вопрос: Основные этапы компьютерного моделирования.

Моделирование

Основные этапы:

1. Постановка задачи: описание объекта и определение цели моделирования.
2. Построение информационной модели.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели.
4. Разработка компьютерной модели.
5. **Проведение эксперимента.**
5. Проведение эксперимента.



Основные этапы компьютерного моделирования включают:

1. Постановка задачи и её анализ: определение цели создания модели, уточнение исходных результатов и данных.
2. Построение информационной модели: определение параметров модели, выявление взаимосвязи между ними, оценка значимости параметров.
3. Разработка метода и алгоритма реализации компьютерной модели: выбор или разработка метода получения исходных результатов, составление алгоритма, проверка его правильности.
4. Разработка компьютерной модели: выбор средств программной реализации алгоритма, разработка модели, проверка её правильности.
5. Проведение эксперимента: разработка плана исследования, проведение эксперимента на базе созданной модели, анализ полученных результатов, выводы о свойствах прототипа модели.

Более детально компьютерное моделирование включает в себя следующие этапы:



- 1) Описание (постановка) задачи. Задача формулируется на обычном языке. Главное здесь – определить объект моделирования и представить конечный результат.
- 2) Определение целей моделирования. Прежде всего, необходимо определить цели моделирования в соответствии с поставленной задачей, которые оказывают направляющее влияние на весь процесс моделирования.
- 3) Разработка информационной модели. Этот этап включает содержательное описание объекта с дальнейшей его формализацией. Выделяются объекты моделирования и дается их развернутое содержательное описание. Описание включает сведения о природе объектов, их зависимости и связи, перечисление свойств и характеристик отдельных объектов и моделируемой системы в целом. Свойства учитываются не все, а лишь те, которые можно считать существенными в зависимости от выбранной цели. В результате выстраивается описательная информационная модель объекта, которую называют вербальной. При формализации модели осуществляется переход от описательной модели к конкретному математическому наполнению. Указывается перечень параметров, которые влияют на поведение объекта – исходные данные, и которые желательно получить – результат. Формализуются зависимости между выделенными параметрами, накладываются ограничения на их допустимые значения. *Формализация* – процесс построения информационных моделей с помощью формальных языков. Является этапом перехода от словесного описания связей между признаками объекта к описанию, использующему некоторый формальный язык кодирования. Как правило, результатом формализации является математическая модель. Помимо алгебраических зависимостей, математическая модель может иметь геометрическое или логическое представление. Другими знаковыми формами модели, воз-

возможными здесь, являются таблицы, блок-схемы, чертежи – все, что способствует лучшему представлению задачи.

- 4) Разработка компьютерной модели. На этом этапе формализованная модель преобразуется в модель компьютерную. Существует множество программных комплексов и сред, которые позволяют проводить построение и исследование моделей. К ним относятся графические среды, текстовые редакторы, среды программирования, электронные таблицы, математические пакеты, СУБД, HTML-редакторы. Одну и ту же задачу можно решить, используя различные среды. От выбора программной среды зависит алгоритм построения компьютерной модели и форма его представления. Это может быть программа, реализуемая в какой-то среде программирования, или последовательность технических приемов в прикладной среде. Выполняется реализация компьютерной модели по законам выбранной среды. Получаемые результаты более информативны и наглядны, если они выведены в виде графиков, диаграмм, траекторий и тому подобное. Модель нельзя назвать готовой, пока в ней содержатся ошибки. Обязателен этап, который называется тестированием модели. В программировании этот этап состоит из процессов трансляции и отладки программы. Уже на этапе тестирования может выявиться необходимость корректировки (изменения) исходной модели, прежде всего в той ее части, где заложено смысловое содержание.
- 5) Исследование модели. Исследование заключается в проведении серии экспериментов, удовлетворяющих целям моделирования, и накоплении результатов. *Эксперимент* – это опыт, который производится с объектом или моделью. Он заключается в выполнении некоторых действий, чтобы определить, как реагирует экспериментальный образец на эти действия. Каждый эксперимент должен сопровождаться осмыслением итогов, что служит основой для анализа результатов и принятия решений.
- 6) Анализ результатов моделирования. Полученные результаты позволяют ответить на вопрос: «Продолжить исследование или закончить?» Если результаты не соответствуют целям поставленной задачи, значит, на предыдущих этапах были

допущены ошибки. Если такие ошибки выявлены, то требуется корректировка модели.



Итак, модели, предназначенные для имитации и выполнения некоторых существенных функций реальных объектов и соответствующие поставленным целям моделирования, являются моделями решения функциональных задач. Математические и компьютерные модели, созданные на основе математических, являются моделями решения вычислительных задач.

Заключительная часть.

1. Закончить изложение материала.
2. Ответить на возникшие вопросы.
3. Принять защиту выполненных ранее практических работ.
4. Подвести итоги занятия.
5. Выдать задание на самоподготовку (домашнее задание).

Задание на самоподготовку (домашнее задание):

1. Детально проработать, законспектировать материал занятия, размещенный в данном план-конспекте, в учебнике, указанном на с.2 текущего документа.
2. Подготовиться к опросу по пройденному материалу.