

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 23.08.2023 13:02:23
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал)

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
СРЕДСТВА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ»

Направление подготовки	09.03.02
Направленность (профиль)	Информационные системы и технологии Информационные системы и технологии обработки цифрового контента
Квалификация выпускника	Бакалавр

Пятигорск, 2022

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Содержание

Введение	4
1. Цель и задачи изучения дисциплины	4
2. Оборудование и материалы	5
3. Указания по технике безопасности	5
4. Наименование лабораторных работ	5
5. Содержание лабораторных работ	6
Лабораторная работа 1. Автоматизация инженерных расчетов	6
Лабораторная работа 2. Моделирование в инженерных расчетах	11
Лабораторная работа 3. Обработка данных в инженерных расчетах	18
Лабораторная работа 4. Визуализация инженерных расчетов	23
Лабораторная работа 5. Инфраструктура инженерных расчетов	27
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	32
6.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины	32
6.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	33
6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины	33

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ВВЕДЕНИЕ

В методических указаниях содержатся материалы, необходимые для самостоятельной подготовки студентов к выполнению лабораторных работ. В описание лабораторных работ включены цель работы, порядок ее выполнения, рассмотрены теоретические вопросы, связанные с реализацией поставленных задач, приведена необходимая литература.

Методические указания посвящены курсу «Инструментальные средства в инженерных расчетах». Моделирование инженерных расчетов – замещение исследуемого объекта (оригинала) его условным образом, описанием или другим объектом (моделью) и познание свойств оригинала путем исследования свойств модели.

С моделями и моделированием мы сталкиваемся в нашей жизни каждый день. В детстве ребенка окружают игрушки – машинки, куклы, кубики и т.д. - модели, повторяющие отдельные свойства реально существующих предметов. Играя, ребенок получает важные знания о них. В процессе мышления человек оперирует образами объектов окружающего мира, которые являются разновидностями моделей – когнитивными (мысленными) моделями. В широком смысле произведения живописи, скульптуры и литературы можно также считать моделями реальных объектов.

Реальная польза от моделирования может быть получена при выполнении двух главных условий:

- модель должна быть адекватной оригиналу в том смысле, что должна с достаточной точностью отображать интересующие исследователя характеристики оригинала;
- модель должна устранять проблемы, связанные с физическим измерением каких-то сигналов или характеристик оригинала.

Часто в системном анализе при модельном подходе исследования может совершаться одна методическая ошибка, а именно, - построение корректных и адекватных моделей (подмоделей) подсистем системы и их логически корректная увязка не дает гарантий корректности построенной таким способом модели всей системы.

Модель, построенная без учета связей системы со средой, может служить подтверждением теоремы Геделя, а точнее, ее следствия, утверждающего, что в сложной изолированной системе могут существовать истины и выводы, корректные в этой системе и некорректные вне ее.

Наука моделирования состоит в разделении процесса моделирования (системы, модели) на этапы (подсистемы, подмодели), детальном изучении каждого этапа, взаимоотношений, связей, отношений между ними и затем эффективного описания их с максимально возможной степенью формализации и адекватности.

В случае нарушения этих правил получаем не модель системы, а модель "собственных и неполных знаний".

Моделирование рассматривается, как особая форма эксперимента, эксперимента не над самим оригиналом, т.е. простым или обычным экспериментом, а над копией оригинала. Здесь важен изоморфизм систем оригинальной и модельной.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование набора профессиональных компетенций будущего бакалавра по направлению 09.03.02 Информационные системы и

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН	
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

технологии.
Задачи дисциплины: изучение инструментальных средств в инженерных расчетах, освоение инструментальных средств в инженерных расчетах.

2. ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

Аппаратные средства: персональный компьютер;

Программные средства: ОС MS Windows; MS Visual Studio, MS Office.

Учебный класс оснащен IBM-совместимыми компьютерами, объединенными в локальную сеть. Локальная сеть учебного класса имеет постоянный доступ к сети Internet по выделенной линии. Для проведения лабораторных работ необходимо следующее программное обеспечение: операционная система MS Windows, пакет офисных программ MS Office, пакет MS Visual Studio.

3. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед началом работы следует убедиться в исправности электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, при помощи которых оборудование включается в сеть, наличии заземления компьютера, его работоспособности.

Для снижения или предотвращения влияния опасных и вредных факторов необходимо соблюдать санитарные правила и нормы, гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам.

Во избежание повреждения изоляции проводов и возникновения коротких замыканий не разрешается вешать что-либо на провода, закрашивать и белить шнуры и провода, закладывать провода и шнуры за газовые и водопроводные трубы, за батареи отопительной системы, выдергивать штепсельную вилку из розетки за шнур, усилие должно быть приложено к корпусу вилки.

Для исключения поражения электрическим током запрещается: часто включать и выключать компьютер без необходимости, прикасаться к экрану и к тыльной стороне блоков компьютера, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании мокрыми руками, работать на средствах вычислительной техники и периферийном оборудовании, имеющих нарушения целостности корпуса, нарушения изоляции проводов, неисправную индикацию включения питания, с признаками электрического напряжения на корпусе, класть на средства вычислительной техники и периферийном оборудовании посторонние предметы.

Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

Во избежание поражения электрическим током, при пользовании электроприборами нельзя касаться одновременно каких-либо трубопроводов, батарей отопления, металлических конструкций, соединенных с землей.

После окончания работы необходимо обесточить все средства вычислительной техники и периферийное оборудование. В случае непрерывного учебного процесса необходимо оставить включенными только необходимое оборудование.

4. НАИМЕНОВАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ Темы дисциплины	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Из них практическая подготовка, часов
4 семестр			
1	Тема 1. Автоматизация инженерных расчетов	3	3
2	Тема 2. Структура инженерных расчетов	3	3
3	Тема 3. Обработка данных в инженерных расчетах	3	3
4	Тема 4. Визуализация инженерных расчетов	3	3
5	Тема 5. Структура инженерных расчетов	3	3

6	Тема 6. Программные пакеты инженерных расчетов	3	3
7	Тема 7. Автоматизация математических вычислений	3	3
8	Тема 8. Диаграммные техники	3	3
	Итого за 4 семестр	24	24
	Итого	24	24

5. СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Лабораторная работа 1. Автоматизация инженерных расчетов

Цель работы: изучение инструментов математического моделирования.

Основы теории

Построение модели

Модель и моделирование - универсальные понятия, атрибуты одного из наиболее мощных методов познания в любой профессиональной области, познания системы, процесса, явления.

Вид модели и методы ее исследования больше зависят от информационно - логических связей элементов и подсистем моделируемой системы, ресурсов, связей с окружением, а не от конкретного наполнения системы.

Модельный стиль мышления позволяет вникать в структуру и внутреннюю логику моделируемой системы.

Построение модели - системная задача, требующая анализа и синтеза исходных данных, гипотез, теорий, знаний специалистов. Системный подход позволяет не только построить модель реальной системы, но и использовать эту модель для оценки (например, эффективности управления или функционирования) системы.

Модель - это объект или описание объекта, системы для замещения одной системы (оригинала) другой системой для лучшего изучения оригинала или воспроизведения каких-либо его свойств.

Например, отображая физическую систему на математическую систему, получим математическую модель физической системы. Любая модель строится и исследуется при определенных допущениях, гипотезах.

Пример. Рассмотрим физическую систему: тело массой m скатывается по наклонной плоскости с ускорением a , на которое воздействует сила F .

Исследуя такие системы, Ньютон получил математическое соотношение: $F = m \cdot a$. Это физико-математическая модель системы или математическая модель физической системы скатывающегося тела.

При описании этой системы приняты следующие гипотезы:

- поверхность идеальна (коэффициент трения равен нулю);
- тело находится в вакууме (сопротивление воздуха равно нулю);
- масса тела неизменна;
- тело движется с одинаковым постоянным ускорением в любой точке.

Пример. Физиологическая система (система кровообращения человека) - подчиняется некоторым законам термодинамики. Описывая эту систему на физическом (термодинамическом) языке балансовых законов, получим физическую, термодинамическую модель физиологической системы. Если записать эти законы на математическом языке, т.е. соответствующие термодинамические уравнения, то уже получаем математическую модель системы кровообращения.

Пример. Совокупность предприятий функционирует на рынке, обмениваясь товарами, информацией. Если описать экономические законы, правила математических соотношений, например, алгебраических уравнений, где неизвестными будут величины прибыли, а коэффициентами уравнения будут получаемые от взаимодействия предприятий,

значения интенсивностей таких взаимодействий, то получим экономико-математическую модель системы предприятий на рынке.

Слово "модель" (лат. *modelium*) означает "мера", "способ", "сходство с какой-то вещью".

Моделирование базируется на математической теории подобия, согласно которой абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим точно таким же.

При моделировании большинства систем абсолютное подобие невозможно, и основная цель моделирования заключается в том, что модель достаточно хорошо должна отображать функционирование моделируемой системы.

По уровню, "глубине" моделирования модели бывают:

1. эмпирические - на основе эмпирических фактов (опытов);
2. теоретические - на основе математических описаний;
3. смешанные, полуэмпирические - на основе эмпирических зависимостей и математических описаний.

Проблема моделирования состоит из трех задач:

1. построение модели (эта задача менее формализуема и конструктивна, т.к. нет алгоритма для построения моделей);
2. исследование модели (эта задача более формализуема, имеются методы исследования различных классов моделей);
3. использование модели (конструктивная и конкретизируемая задача).

Модель M , описывающая систему $S(x_1, x_2, \dots, x_n; R)$, имеет вид:

$M = (z_1, z_2, \dots, z_m; Q)$, где $z_i \in Z$, ($i = 1, 2, \dots, m$);

R - множества отношений над X ;

Q - множества отношений над Z ;

X - множеством входных, выходных сигналов и состояний системы;

Z - множество описаний (представлений) элементов и подмножеств X .

Схема построения модели M системы S с входными сигналами X и выходными сигналами Y изображена на [рис. 1.1](#).

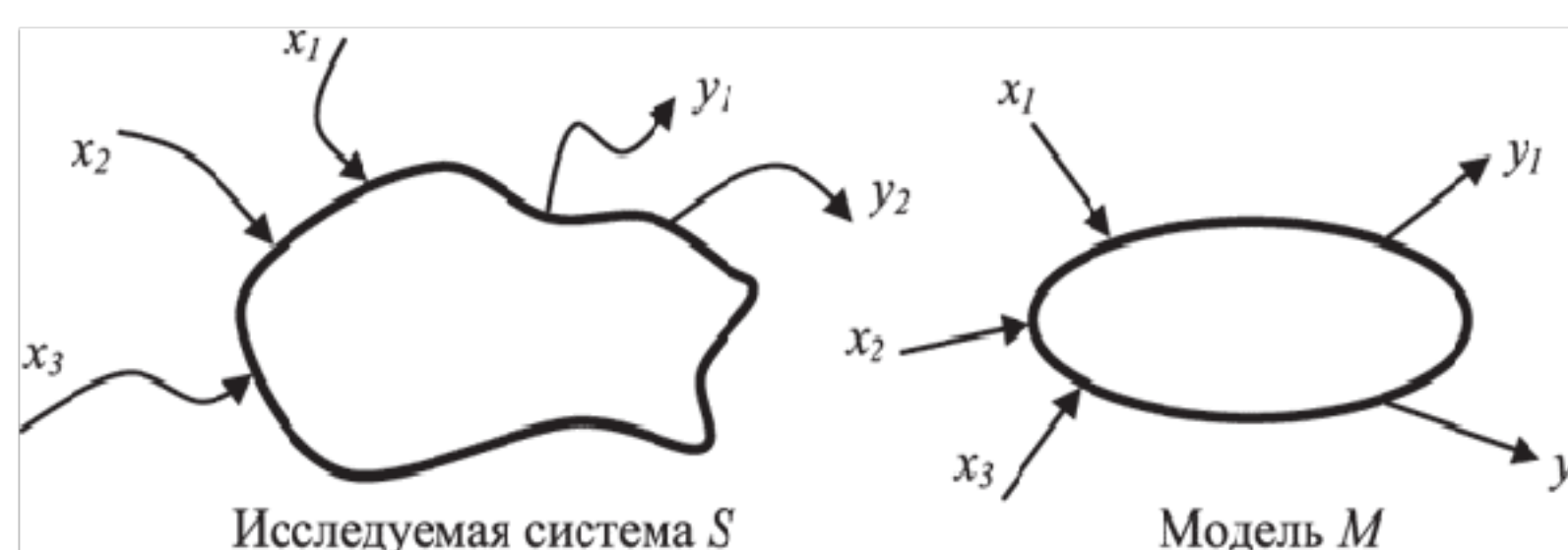


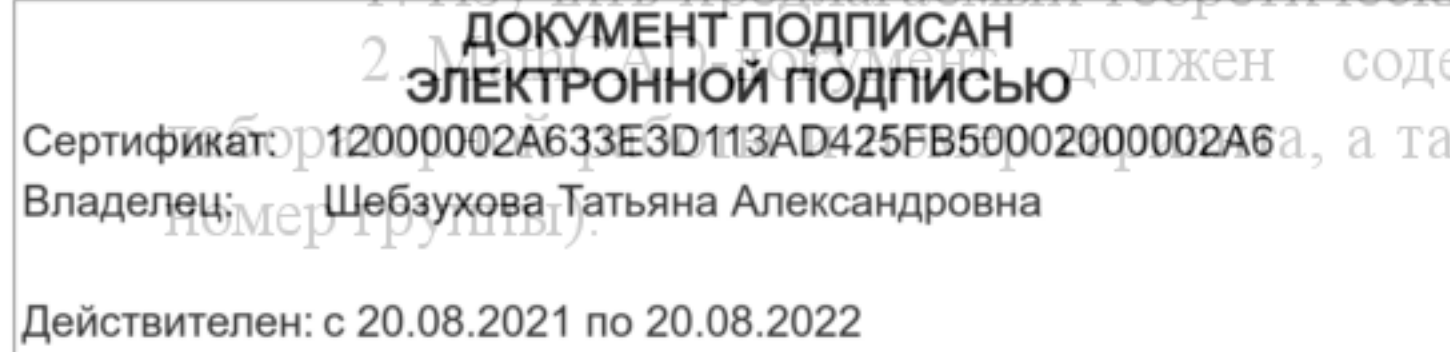
Рисунок 1.1 - Схема построения модели

Если на вход M поступают сигналы из X и на выходе появляются сигналы Y , то задан закон (правило) f функционирования модели / системы.

Моделирование - это универсальный метод получения описания функционирования объекта и использования знаний о нем. Моделирование используется в любой профессиональной деятельности.

Постановка задачи к лабораторной работе 1

1. Изучить предлагаемый теоретический материал.



2. Модель, описывающая систему, должна содержать заголовок, включающий название системы, а также сведения об авторе (фамилия студента и номер группы).

3. Оформление каждого задания начинайте с указания его номера, например «Задание № 1».

4. В задании 2 выполните обращение к функции, не присваивая переменной x указанные значения.

5. Оформляя решение заданий 4–6, следует включать в документ комментарии для пояснения используемых обозначений и выполняемых действий.

6. Оформить отчет по лабораторной работе. Представить отчет по лабораторной работе для защиты.

Варианты индивидуальных заданий

В соответствии с полученным заданием сформировать решение и дать его описание со скриншотами выполненных действий.

1. Задавая x, y, z , найдите значение выражения из табл. 1.1:

Таблица 1.1 – Вычисление сложного выражения

№	Выражение
1	$\ln \left y - \sqrt{\sin^3 \left(x + \frac{\pi}{3} \right)} \right \left(x - \frac{y^2 - 1}{z + \frac{x}{x+y}} \right) + \cos \left(\operatorname{tg}^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{z+1}} \right) \right).$
2	$\ln \left 2y - \sqrt{1 - \cos^2 \left(2x - \frac{\pi}{4} \right)} \right \left(x + \frac{y^2}{z - \frac{y}{2x+z}} \right) + \sin \left(\operatorname{tg}^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{x+z}} \right) \right).$
3	$\ln \left y - \sqrt{1 + \sqrt{\sin^3 \left(x + \frac{\pi}{3} \right)}} \right \left(x - \frac{1}{z + \frac{x}{y}} \right) + \cos \left(\operatorname{tg}^2 \left(\frac{x}{y} + \frac{1}{\sqrt[3]{z+1}} \right) \right).$
4	$\ln \left x + \sqrt{\sin^3 \left(x + \frac{\pi}{3} \right)} \right \left(x + \frac{y^2 - 1}{2 + \frac{x}{z+y}} \right) + \operatorname{tg} \left(\cos^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{z+1}} + 2 \right) \right).$
5	$\ln \left 2x - \sqrt{1 - \sin^2 \left(x + \frac{y}{z+1} \right)} \right \left(x - \frac{y^2 + 1}{z + \frac{x-1}{y}} \right) + \cos \left(\operatorname{tg}^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{z}} + x \right) \right).$
6	$\ln \left x + \sqrt{\operatorname{tg}^3 \left(2xy + \frac{\pi}{3} \right)} \right \left(x - \frac{y^2}{1 + \frac{x}{z+y}} \right) + \sin \left(\operatorname{ctg}^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{ z }} + 1 \right) \right).$
7	$\ln \left xy - \sqrt{\sin^3 \left(x + \frac{y}{xz} \right)} \right \left(x - \frac{y^2 - 1}{2z + \frac{x}{z+y}} \right) + \cos \left(\lg^2 \left(\frac{1}{\sqrt{z+1}} \right) \right).$

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

8	$\ln \left(yz - \sqrt{1 - \sin^2 \left(x + \frac{2}{y} \right)} \right) \left(x - \frac{z^2 - \sqrt{3}}{z + \frac{4}{x-y}} \right) + \operatorname{tg} \left(\cos^2 \left(\frac{4}{\sqrt[3]{x+y}} \right) \right).$
9	$\ln \left(2x - \sqrt{\sin^3 \left(y + \frac{\pi}{3} \right)} \right) \left(x - \frac{y^2 + 1}{\frac{z+1}{xy} - 1} \right) + \sin \left(\operatorname{arctg}^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{z+2}} \right) \right).$
10	$\ln \left(xy - \sqrt{\sin^3 \left(\frac{x+y}{z^2} \right)} \right) \left(\frac{y^2 - 1}{z + \frac{3}{x+y}} - 4 \right) + \cos \left(\sin^2 \left(\frac{1}{\sqrt[3]{z} + \frac{1}{x}} \right) \right).$

2. Вычислите значение функции из таблицы 1.2 для указанных значений x
Таблица 1.2 – Вычисление функции для заданных значений аргумента

№	Функция
1	$y(x) = \begin{cases} x+2, & \text{если } 0 < x < 2, \\ 2, & \text{если } 2 \leq x < \sqrt{3}\pi, \\ \sin(x^2+1), & \text{иначе} \end{cases}$ для x: $-3,5; 1,5; 3,2; 5; \sqrt{\pi}; \ln \sqrt{3}; \log_4 10; \sin 8$.
2	$y(x) = \begin{cases} 5, & \text{если } x < -2 \text{ или } x \geq 4, \\ x-2, & \text{если } -1 \leq x < \sqrt{\pi}, \\ \cos(x^3+1), & \text{иначе} \end{cases}$ для x: $-3,5; -1,5; 1,2; 2\sqrt{\pi}; 3,9; 5; \ln \sqrt{3}; \log_3 11; \cos 8$.
3	$y(x) = \begin{cases} 2x-2, & \text{если } 0 \leq x < 3, \\ \sqrt{x}, & \text{если } 3 \leq x < \sqrt{2}\pi, \\ \cos(x^2+1), & \text{иначе} \end{cases}$ для x: $-3,2; 2,5; 3,2; 5; \sqrt{\pi}; \ln \sqrt{8}; \log_4 10; \cos 5; 2^3$.
4	$y(x) = \begin{cases} 6, & \text{если } -1 \leq x < 1, \\ \sqrt{x+1}, & \text{если } 1 \leq x \leq \sqrt{2}\pi, \\ \operatorname{ctg}(x^2-2), & \text{иначе} \end{cases}$ для x: $-4; 0,5; 1; 6; \sqrt{\pi}; \ln \sqrt[3]{7}; \log_2 13; \cos \frac{\pi}{5}$.
5	$y(x) = \begin{cases} \sqrt{ x+1 }, & \text{если } -4 < x \leq 2, \\ 2x, & \text{если } 2 < x < \sqrt{3}\pi, \\ \operatorname{tg}(x^2+1), & \text{иначе} \end{cases}$ для x: $-4; \ln \sqrt[3]{7}; \log_5 36; \cos \frac{\pi}{12}$.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

6	$y(x) = \begin{cases} \ln 1-x^2 , & \text{если } x < -2 \text{ или } x \geq 7, \\ x-2, & \text{если } 2 \leq x < \sqrt{3\pi}, \\ \cos(x^2 + \sqrt{3}), & \text{иначе} \end{cases}$	для x : $-3,5; 1,5; 2,2; 5; 2\sqrt{\pi}; \ln\sqrt{7}; \log_3 13; \operatorname{tg} 3$.
7	$y(x) = \begin{cases} \sqrt[3]{x} - 2, & \text{если } -2 < x \leq 1, \\ 3, & \text{если } 1 < x < \sqrt{2\pi}, \\ \cos(x^2 + 3), & \text{иначе} \end{cases}$	для x : $-3,5; 0,5; 3,2; 5; \sqrt[3]{3\pi}; \ln\sqrt{3}; \log_4 11; \operatorname{arctg} 8$.
8	$y(x) = \begin{cases} \sqrt{3}, & \text{если } x < -2 \text{ или } x \geq 8, \\ x-2, & \text{если } 1 \leq x < \sqrt{2\pi}, \\ \operatorname{tg}(x^3 + 4), & \text{иначе} \end{cases}$	для x : $-3,5; 1,5; 3,2; 9; \sqrt{\pi}; \ln\sqrt{5}; \log_4 11; \arccos 0,3$.
9	$y(x) = \begin{cases} \arcsin(x+2), & \text{если } -3 \leq x < -1, \\ 2x, & \text{если } -1 \leq x < \sqrt{\pi+1}, \\ \cos(\sqrt{3}x^2), & \text{иначе} \end{cases}$	для x : $-4,5; -1; 2; 5; \sqrt{\pi+0,5}; \ln\sqrt{7}; \log_4 12; \operatorname{tg} 7,5$.
10	$y(x) = \begin{cases} \ln(x+2), & \text{если } 0 < x < 2, \\ 2x, & \text{если } x \leq -2 \text{ или } x > \sqrt{3\pi}, \\ \cos(x^2 + 1), & \text{иначе} \end{cases}$	для x : $-3,5; -1; 1,5; 5; \sqrt{\pi}; \ln 2\sqrt{3}; \log_3 11; \sin 12$.

3. Для вычисления значения выражения из таблицы 1.3 постройте функцию, которая бы возвращала текст «not defined» («не определено») при недопустимых значениях переменной x . Выполните вычисления для указанных в таблице 1.3 значений x :

Таблица 1.3 – Построение функции для заданных значений аргумента

№	Функция
1	$\sqrt{\frac{x-1}{x+2}}$ x : $-3,5; 1,5; 3,2; 5; \sqrt{\pi}; \ln\sqrt{3}; \log_4 10; \sin 8$.
2	$\ln \frac{x+1}{x-2}$ x : $-4; -1; 0; 2; 5$.
3	$\sin \sqrt{\frac{x-3}{x+1}}$ x : $-6; -1; 2; 3; 7,5$.
4	$\sqrt{\frac{1-x}{x+7}}$ x : $-10; -7; 0,5; 1; 5,2$.
5	$\cos \sqrt{\frac{x+1}{x-4}}$ x : $-4; -1; 1,5; 4; 7,8$.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

7	$\sqrt{(x-2)(x+8)} \sin \frac{1}{x-2}$	$x: -14; -8; 0,5; 2; 5,1.$
8	$\sqrt{\frac{x-1}{x+4}} \cos \frac{2\pi}{x-2}$	$x: -5,6; -4; -2; 1; 2; 3,5.$
9	$\sin \frac{\sqrt{(x-2)(x+1)}}{x-4}$	$x: -4; -1; 0,5; 2; 4; 5,8.$
10	$\sqrt{\frac{\sqrt{(x-2)(x+1)}}{x+2}}$	$x: -4; -2; -1; 1,5; 2; 4,5.$

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть;
- основная часть: описание работы, включающее скриншоты действий;
- заключение (выводы).

Вводная часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи;
- порядок выполнения.
- программно-аппаратные средства, используемые при выполнении работы.

Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файла и демонстрации полученных навыков при ответах на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что такое модели и какие виды моделей вы знаете?
2. Какие виды моделирования существуют?
3. От чего зависит точность моделирования?
4. Когда разумно применять физическое моделирование?
5. Какие самые известные примеры серьезного моделирования вы знаете?
6. Какие виды погрешности моделирования вы знаете?
7. Какие программные продукты используют для моделирования?
8. Как осуществляется подготовка к моделированию?
9. Какими возможностями в моделировании обладают СКМ?
10. Чем отличается траектория полета камня без учета сопротивления воздуха и с его учетом?

Лабораторная работа 2. Моделирование в инженерных расчетах

Цель работы: Изучить и применить на практике инструментальные среды компьютерного моделирования.

Основы теории

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Классификация моделей моделирования. Статические и динамические, дискретные и непрерывные модели. Использование моделей проводят по различным критериям.

Модель называется статической, если среди параметров, участвующих в ее описании, нет временного параметра. Статическая модель в каждый момент времени дает лишь "фотографию" системы, ее срез.

Пример. Закон Ньютона $F=a*m$ - это статическая модель движущейся с ускорением a материальной точки массой m . Эта модель не учитывает изменение ускорения от одной точки к другой.

Модель динамическая, если среди ее параметров есть временной параметр, т.е. она отображает систему (процессы в системе) во времени.

Пример. Динамическая модель закона Ньютона будет иметь вид:

$$F(t)=a(t)*m(t).$$

Модель дискретная, если она описывает поведение системы только в дискретные моменты времени.

Пример. Если рассматривать только $t=0, 1, 2, \dots, 10$ (сек), то модель

$$S(t)=gt^2/2$$

или числовая последовательность: $S_0=0, S_1=g/2, S_2=2g, S_3=9g/2, \dots, S_{10}=50g$ может служить дискретной моделью движения свободно падающего тела.

Модель непрерывная, если она описывает поведение системы для всех моментов некоторого промежутка времени.

Пример. Модель $S=gt^2/2, 0 < t < 100$ непрерывна на промежутке времени $(0;100)$.

Имитационные модели

Модель имитационная, если она предназначена для испытания или изучения возможных путей развития и поведения объекта путем варьирования некоторых или всех параметров модели.

Пример. Пусть модель экономической системы производства товаров двух видов 1 и 2, в количестве x_1 и x_2 единиц и стоимостью каждой единицы товара a_1 и a_2 на предприятии описана в виде соотношения:

$$a_1x_1 + a_2x_2 = S,$$

где S - общая стоимость произведенной предприятием всей продукции (вида 1 и 2). Можно ее использовать в качестве имитационной модели, по которой можно определять (варьировать) общую стоимость S в зависимости от тех или иных значений объемов и стоимости производимых товаров.

Детерминированные и стохастические модели

Модель детерминированная, если каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров; в противном случае - модель недетерминированная, стохастическая (вероятностная).

Пример. Приведенные выше физические модели - детерминированные. Если в модели $S = gt^2 / 2, 0 < t < 100$ мы учли бы случайный параметр - порыв ветра с силой p при падении тела:

$$S(p) = g(p) t^2 / 2, \quad 0 < t < 100,$$

то мы получили бы стохастическую модель (уже не свободного) падения.

Функциональные, теоретико-множественные и логические модели

Модель функциональная, если она представима в виде системы каких-либо функциональных соотношений.

Модель теоретико-множественная, если она представима с помощью некоторых множеств и отношений принадлежности между ними.

Пример. Пусть задано множество

$X = \{\text{Николаев, Петров, Елена, Екатерина, Михаил, Татьяна}\}$ и

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Татьяна - дочь Николая и Елены,
Михаил - сын Петра и Екатерины,
семьи Михаила и Петра дружат друг с другом.

Тогда множество X и множество перечисленных отношений Y могут служить теоретико-множественной моделью двух дружественных семей.

Модель называется логической, если она представима логическими функциями.

Например, совокупность логических функций вида:

$$z = x \wedge y \vee x, \quad p = x \wedge y$$

есть математическая логическая модель работы дискретного устройства.

Игровые модели

Модель игровая, если она описывает, реализует некоторую игровую ситуацию между участниками игры.

Пример. Пусть игрок 1 - добросовестный налоговый инспектор, а игрок 2 - недобросовестный налогоплательщик. Идет процесс (игра) по уклонению от налогов (с одной стороны) и по выявлению сокрытия уплаты налогов (с другой стороны). Игроки выбирают натуральные числа i и j ($i, j \leq n$), которые можно отождествить, соответственно, со штрафом игрока 2 за неуплату налогов при обнаружении игроком 1 факта неуплаты и с временной выгодой игрока 2 от сокрытия налогов. Модель игры описывается этой матрицей и стратегией уклонения и поимки. Эта игра - антагонистическая.

Алгоритмические, структурные, графовые модели

Модель алгоритмическая, если она описана некоторым алгоритмом или комплексом алгоритмов, определяющим функционирование, развитие системы.

Следует помнить, что не все модели могут быть исследованы или реализованы алгоритмически.

Пример. Моделью вычисления суммы бесконечного убывающего ряда чисел может служить алгоритм вычисления конечной суммы ряда до некоторой заданной степени точности. Алгоритмической моделью корня квадратного из числа x может служить алгоритм вычисления его приближенного значения по известной рекуррентной формуле.

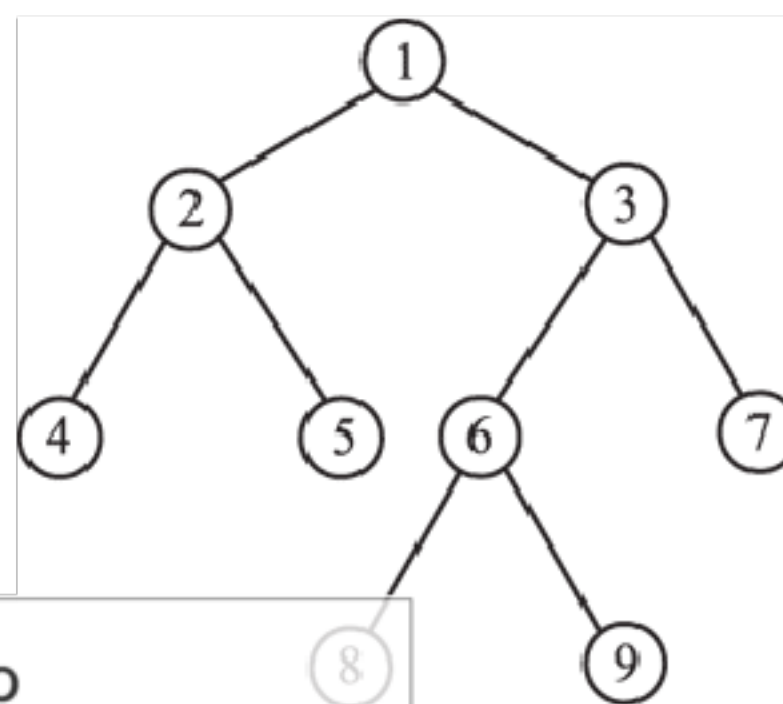
Модель называется структурной, если она представима структурой данных или структурами данных и отношениями между ними.

Модель называется графовой, если она представима графом или графами и отношениями между ними.

Иерархические и сетевые модели

Модель называется иерархической (древовидной), если представима некоторой иерархической структурой (деревом).

Пример. Для решения задачи нахождения маршрута в дереве поиска можно построить, например, древовидную модель ([рис. 2.1](#)):



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Рисунок 2.1 - Модель иерархической структуры

Модель называется сетевой, если она представима некоторой сетевой структурой.

Пример. Строительство нового дома включает операции, приведенные в нижеследующей таблице.

Таблица 2.1 - Работы при строительстве дома

№	Операция	Время выполнения (дни)	Предшествующие операции	Дуги графа
1	Расчистка участка	1	нет	-
2	Закладка фундамента	4	Расчистка участка (1)	1-2
3	Возведение стен	4	Закладка фундамента (2)	2-3
4	Монтаж электропроводки	3	Возведение стен (3)	3-4
5	Штукатурные работы	4	Монтаж электропроводки (4)	4-5
6	Благоустройство территории	6	Возведение стен (3)	3-6
7	Отделочные работы	4	Штукатурные работы (5)	5-7
8	Настил крыши	5	Возведение стен (3)	3-8

Сетевая модель (сетевой график) строительства дома дана на [рис. 2.2](#).

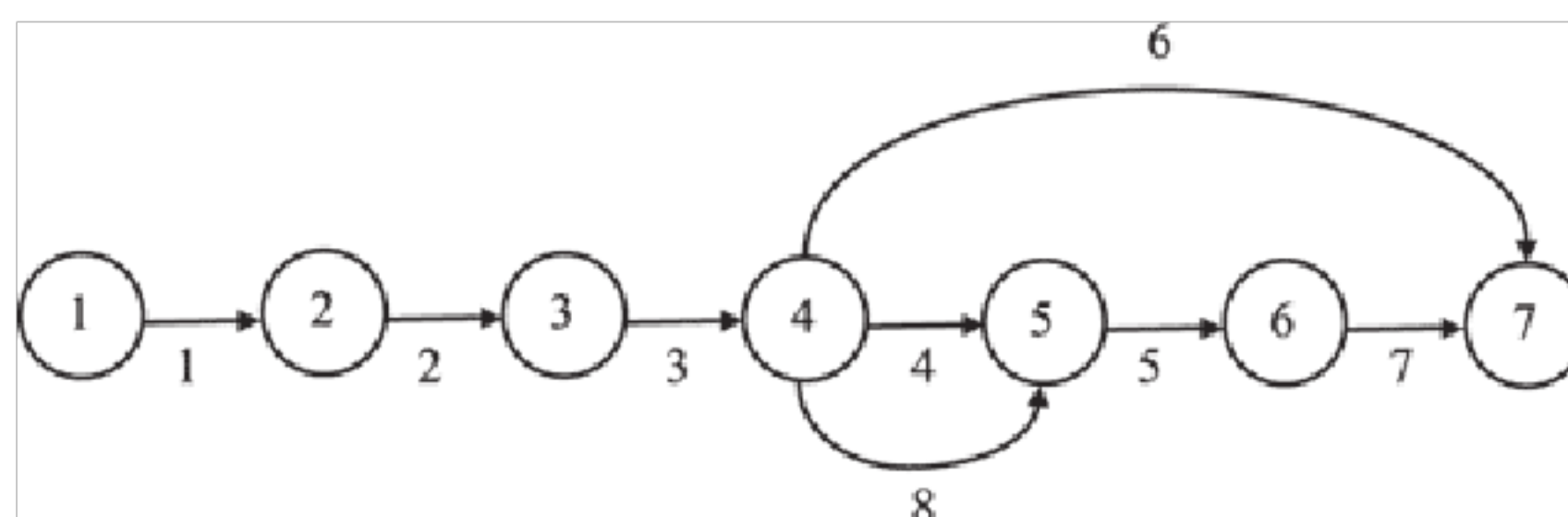


Рисунок 2.2 - Сетевой график строительства

Две работы, соответствующие дуге 4-8, параллельны, их можно либо заменить одной, представляющей совместную операцию (монтаж электропроводки и настил крыши) с новой операцией длительностью $3+5=8$, либо ввести на одной дуге фиктивное событие.

Лингвистические модели

Модель называется языковой, лингвистической, если она представлена некоторым лингвистическим объектом, формализованной языковой системой или структурой.

Иногда такие модели называют вербальными, синтаксическими.

Например, правила дорожного движения - языковая, структурная модель движения транспорта и пешеходов на дорогах.

Визуальные, натурные, геометрические модели

Модель визуальная, если она позволяет визуализировать отношения и связи моделируемой системы, особенно в динамике.

Например, на экране компьютера часто пользуются визуальной моделью того или иного объекта.

Модель натурная, если она есть материальная копия объекта моделирования.

Например, глобус - натурная географическая модель земного шара.

Модель геометрическая, графическая, если она представима геометрическими

образами и объектами.
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
 Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
 Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

натурной геометрической моделью строящегося здания. Вписанный в окружность многоугольник дает модель окружности. Именно она используется при изображении окружности на экране компьютера. Прямая линия является моделью прямой линии, плоскость часто изображается, как параллелограмм.

Система клеточных автоматов

Модель клеточно-автоматная, если она представима клеточным автоматом или системой клеточных автоматов.

Клеточный автомат - дискретная динамическая система, аналог физического (непрерывного) поля. Клеточно-автоматная геометрия - аналог евклидовой геометрии. Неделимый элемент евклидовой геометрии - точка, на основе ее строятся отрезки, прямые, плоскости и т.д.

Неделимый элемент клеточно-автоматного поля - клетка, на основе её строятся кластеры клеток и различные конфигурации клеточных структур. Представляется клеточный автомат равномерной сетью клеток ("ячеек") этого поля. Эволюция клеточного автомата разворачивается в дискретном пространстве - клеточном поле.

Смена состояний в клеточно-автоматном поле происходит одновременно и параллельно, а время идет дискретно. Несмотря на кажущуюся простоту их построения, клеточные автоматы могут демонстрировать разнообразное и сложное поведение объектов, систем.

В последнее время они широко используются при моделировании не только физических, но и социально-экономических процессов.

Фрактальные модели

Модель называется фрактальной, если она описывает эволюцию моделируемой системы эволюцией фрактальных объектов.

Если физический объект однородный (сплошной), т.е. в нем нет полостей, то можно считать, что его плотность не зависит от размера. Например, при увеличении параметра объекта R до $2R$ масса объекта увеличится в R^2 раз, если объект - круг и в R^3 раз, если объект - шар, т.е. существует связь массы и длины. Пусть n - размерность пространства. Объект, у которого масса и размер связаны, называется "компактным". Его плотность можно рассчитать по формуле:

$$\rho \sim \frac{M}{R^n} \sim R^0 - const$$

Если объект (система) удовлетворяет соотношению $M(R) \sim R^{f(n)}$, где $f(n) < n$, то такой объект называется фрактальным.

Его плотность не будет одинаковой для всех значений R , то она масштабируется согласно формуле:

$$\rho(R) \sim \frac{M(R)}{R^n} \sim R^{f(n)-n}$$

Так как $f(n) - n < 0$ по определению, то плотность фрактального объекта уменьшается с увеличением размера R , а $\rho(R)$ является количественной мерой разряженности объекта.

Пример фрактальной модели - множество Кантора. Рассмотрим отрезок $[0;1]$. Разделим его на 3 части и выбросим средний отрезок. Оставшиеся 2 промежутка опять разделим на три части и выкинем средние промежутки и т.д. Получим множество, называемое множеством Кантора. В пределе получаем несчетное множество изолированных точек.



Рисунок 2.3 - Множество Кантора для 3-х делений

Постановка задачи к лабораторной работе 2

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН

ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

теоретический материал.

2. При построении графиков задайте (измените) следующие параметры для области построения:

- вывод сетки (изменив количество делений по осям);
- цвет и толщину линии графика;
- заголовок графика.

3. Попробуйте изменить тип линии (сплошная, пунктирная, штрихпунктирная, линия с маркерами).

4. Установите желаемый размер области построения.

5. В задании 3 корни уравнения $f(x) = 0$ найдите с помощью функции `root(f(x), x)`. В задании 4 при нахождении нулей производной используйте функцию `root` в формате `root(f(x), x, a, b)`. Выбирайте промежутки изменения независимой переменной при построении графиков таким образом, чтобы четко видеть наличие нулей анализируемых функций.

6. Оформляя решение задания 5, задайте переменную диапазона x таким образом, чтобы при изменении значения абсциссы точки касания x_0 промежутков, на котором строится график, автоматически изменялся так, чтобы он содержал заданное значение x_0 . На графике точку касания пометьте маркером.

7. В задании 6 найдите координаты точек пересечения с помощью блока решений Given-Find.

8. Оформить отчет по лабораторной работе. Представить отчет по лабораторной работе для защиты.

Варианты индивидуальных заданий

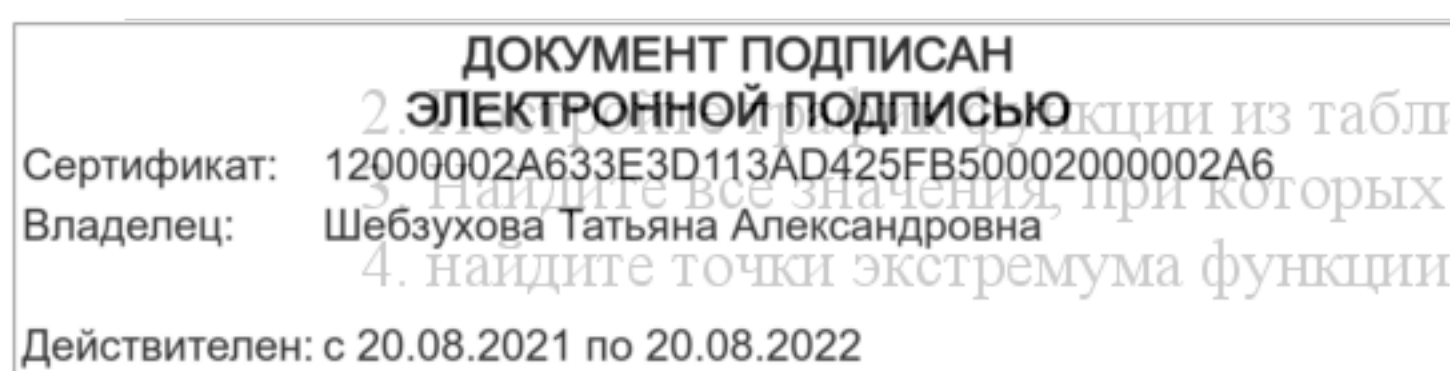
В соответствии с полученным заданием сформировать решение и дать его описание со скриншотами выполненных действий.

Задана функция $f(x)$ из табл.2.2.

1. Постройте таблицу значений функции для указанного диапазона x с заданным шагом изменения ординаты (табл.2.2).

Таблица 2.2 – Построение таблицы значений функции на диапазоне

№	Функция $f(x)$	Диапазон x	Шаг изменения x
1	$f(x) = x^3 - x^2 - 6x + 3$	$[-1; 2]$	$h = 0,5.$
2	$f(x) = x^3 - 5x^2 + x + 4.$	$[-2; 3]$	$h = 1,5.$
3	$f(x) = x^3 - 5x^2 - 2x + 18.$	$[-2; -1]$	$h = 0,25.$
4	$f(x) = -x^3 - 4x^2 - x + 2.$	$[-3; 0]$	$h = 0,5.$
5	$f(x) = -x^3 + 5x^2 - x - 7.$	$[-1; 2]$	$h = 0,6.$
6	$f(x) = x^3 + x^2 - 16x - 18.$	$[-4; -1]$	$h = 0,4.$
7	$f(x) = x^3 + 6x^2 - x - 25.$	$[-3; -1]$	$h = 0,35.$
8	$f(x) = -x^3 - 5x^2 - 2x + 6.$	$[-3; -1]$	$h = 0,3.$
9	$f(x) = -x^3 - 4x^2 - x + 4.$	$[-1; 2]$	$h = 0,6.$
10	$f(x) = -x^3 - 4x^2 + 11x + 25.$	$[-2; 2]$	$h = 0,7.$



2. Постройте график функции из таблицы 2.2, выбрав эффективный диапазон.

3. Найдите все значения, при которых $f(x)=0$.

4. найдите точки экстремума функции и значение функции в этих точках.

5. Задавая значение переменной a , постройте касательную к графику функции в точке с абсциссой $x=a$.

6. Найдите все точки пересечения графика функции с линией, задаваемой уравнением из таблицы 2.3.

Таблица 2.3 – Построение пересечения функции с линией

№	Функция $f(x)$	Уравнение линии
1	$f(x) = x^3 - x^2 - 6x + 3$	$(x-1)^2 + y^2 = 4.$
2	$f(x) = x^3 - 5x^2 + x + 4.$	$x^2 + y^2 = 8.$
3	$f(x) = x^3 - 5x^2 - 2x + 18.$	$y^2 - 5x^2 = 38.$
4	$f(x) = -x^3 - 4x^2 - x + 2.$	$16x^2 - y^2 = 1.$
5	$f(x) = -x^3 + 5x^2 - x - 7.$	$y^2 - 20x^2 = 10.$
6	$f(x) = x^3 + x^2 - 16x - 18.$	$(x-2)^2 + y^2 = 30.$
7	$f(x) = x^3 + 6x^2 - x - 25.$	$y^2 - 20x^2 = 40.$
8	$f(x) = -x^3 - 5x^2 - 2x + 6.$	$y^2 - 30x^2 = 10.$
9	$f(x) = -x^3 - 4x^2 - x + 4.$	$2(x+1)^2 + y^2 = 9.$
10	$f(x) = -x^3 - 4x^2 + 11x + 25.$	$5(x-2)^2 + y^2 = 106.$

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть;
- основная часть: описание работы, включающее скриншоты действий;
- заключение (выводы).

Вводная часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи;
- порядок выполнения.
- программно-аппаратные средства, используемые при выполнении работы.

Защита отчета по лабораторной работе заключается в предъявлении преподавателю полученных результатов в виде файла и демонстрации полученных навыков при ответах на вопросы преподавателя.

Контрольные вопросы

1. Что такое экспериментальные исследования и с какой целью они проводятся?
2. Дайте определение математической модели.
3. Охарактеризуйте этапы математического моделирования.
4. Что такое статический анализ?
5. Какие этапы статического анализа?
6. Какие этапы статического анализа?
7. Какие этапы статического анализа?
8. Какие этапы статического анализа?
9. Какие этапы статического анализа?
10. Какие этапы статического анализа?

7. Перечислите основные правила, которые должны выполняться при проведении статистических наблюдений.
8. Что такое корреляционная связь?
9. Охарактеризуйте методы выявления корреляционной связи.
10. Опишите виды моделирования.

Лабораторная работа 3. Обработка данных в инженерных расчетах

Цель работы: Научиться использовать математические и статистические функции в системе MathCAD.

Основы теории

Основные свойства модели и моделирования

Границ

Моделирование как метод системного анализа

Часто в системном анализе при модельном подходе исследования может совершаться одна методическая ошибка, а именно, - построение корректных и адекватных моделей (подмоделей) подсистем системы и их логически корректная увязка не дает гарантий корректности построенной таким способом модели всей системы.

Модель, построенная без учета связей системы со средой, может служить подтверждением теоремы Геделя, а точнее, ее следствия, утверждающего, что в сложной изолированной системе могут существовать истины и выводы, корректные в этой системе и некорректные вне ее.

Наука моделирования состоит в разделении процесса моделирования (системы

Компьютерное математическое моделирование формулируется в виде алгоритма (программы для ЭВМ), что позволяет проводить над моделью вычислительные эксперименты.

Численное моделирование использует методы вычислительной математики.

Статистическое моделирование использует обработку данных о системе с целью получения статистических характеристик системы.

Имитационное моделирование воспроизводит на ЭВМ (имитирует) процесс функционирования исследуемой системы, соблюдая логическую и временную последовательность протекания процессов, что позволяет узнать данные о состоянии системы или отдельных ее элементов в определенные моменты времени.

распределённых вычислений и традиционных языков программирования. Также Mathcad часто используется в крупных инженерных проектах, где большое значение имеет трассируемость и соответствие стандартам.

Mathcad достаточно удобно использовать для обучения, вычислений и инженерных расчетов. Открытая архитектура приложения в сочетании с поддержкой технологий NET и XML позволяют легко интегрировать приложение.

Рассмотрим наиболее часто применяемые функции для статистических расчетов, которые встроены в программу.

Функция RND(X).

В статистических расчетах при моделировании различных физических процессов широко применяется встроенная функция RND(X), инициализирующая генератор случайных чисел. Здесь

$$X := A^{(0)} \quad Y := A^{(1)} \quad f(x) := \text{lininterp}(X, Y, x) \quad f(2) = 3 \quad f(7) = 6$$

Сплайновая интерполяция

$$S := \text{cspline}(X, Y) \quad fs(x) := \text{interp}(S, X, Y, x) \quad fs(2) = 3 \quad fs(7) = -2.067$$

Как мы видим, значения точек при линейной и сплайновой интерполяции различны.

Построим графики линейной и сплайновой интерполяций. Для этого задается количество точек и шаг.

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть;
- основная часть (описание работы);
- заключение (выводы).

Вводная часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи;
- порядок выполнения.
- программно-аппаратные средства, используемые при выполнении работы.

Автоматизированная система S_A есть сложная система с определяющей ролью элементов двух типов: технических средств s_T и действий человека s_H :

$$S_A = \{\{s_T\}, \{s_H\}, \{s_O\}, \{l\}, F\}$$

Здесь s_0 - остальные элементы системы.

Декомпозиция системы. Характеристики системы

Декомпозиция системы есть разбиение системы на элементы или группы элементов с указанием связей между ними, неизменными во время функционирования системы.

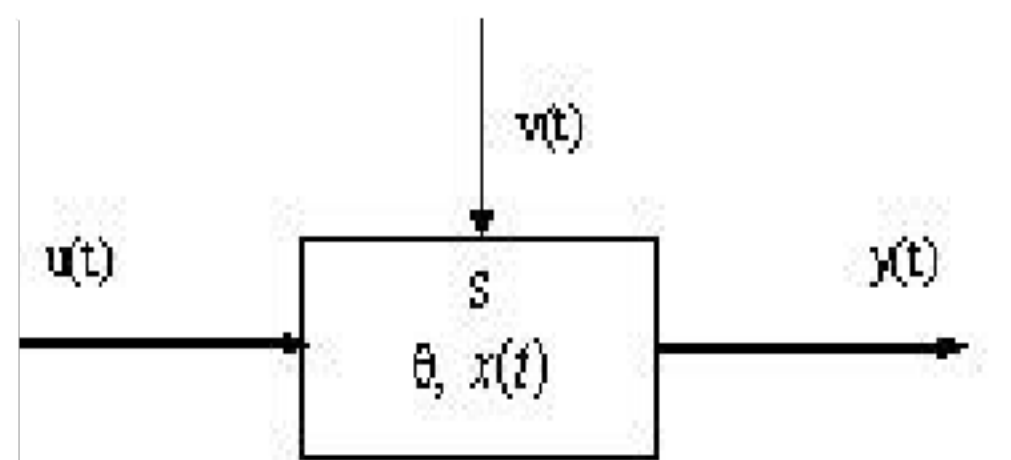


Рисунок 4.1 – Математическая модель системы

Если t непрерывно, то модель называется непрерывной, иначе – дискретной:
 $(t = i \cdot \Delta, i = 1, 2, \dots)$

Если модель не содержит случайных элементов, то она называется детерминированной, в противном

Функция `predict` применима к предсказуемым событиям, поведение которых описывается реальной математической зависимостью. В странах со стабильной экономикой эта функция вполне применима для описания сезонных и стабильных колебаний курса валют, прибылей фирм, продаж товаров и т.д.

Пример построения линейной регрессии:

$$VX := \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \end{pmatrix} \quad VY := \begin{pmatrix} 4 \\ 11 \\ 15 \\ 21 \\ 28 \end{pmatrix} \quad \text{Исходные данные } ORIGIN := 1$$

Вычислим

Таблица 4.1 – Индивидуальные задания

№	Заданные вектора	№	Заданные вектора
1	$VX=[3, 2, 4, 5]$	4	$VX=[7, 18, 3, 11]$
	$VY=[7, 8, 9, 5]$		$VY=[1, 5, 3, 9]$
2	$VX=[12, 14, 7, 11]$	5	$VX=[24, 9, 12, 27]$
	$VY=[6, 8, $		

тенденции. Различные соотношения, прирост, взаимосвязь различных процессов — все это легко можно увидеть на графиках.

Графики придают изложению статистических данных большую наглядность, чем таблицы, выразительность, облегчают их восприятие и анализ. Статистический график позволяет зрительно оценить характер изучаемого явления, присущие ему закономерности, тенденции развития, взаимосвязи с другими показателями, географическое разрешение изучаемых явлений. Еще в древности китайцы говорили, что одно изображение заменяет тысячу слов. Графики делают статистический материал более понятным, доступным и неспециалистам, привлекают внимание широкой аудитории к статистическим данным, популяризируют статистику и статистическую информацию.

При любой возможности анализ

Поэтому перед построением графика необходимо уяснить сущность явления и цель, которая ставится перед графическим изображением. Выбранная форма графика должна соответствовать внутреннему содержанию и характеру статистического показателя. Например, сравнение на графике производится по таким измерениям, как площадь, длина одной из сторон фигур, местонахождением точек, их густотой и т.д.

Так, для изображения изменений явления во времени наиболее естественным типом графика является линия. Для рядов распределения – полигон или гистограмма.

Каждый из основных видов графических изображений в статистической практике строится с учетом определенных правил. В статистических исследованиях для выяснения характерных черт и особенностей массовых явлений, поз

3D Bar Plot (трехмерная столбиковая диаграмма) – создать шаблон для изображения в виде совокупности столбиков в трехмерном пространстве;

Vector Field Plot (векторное поле) – создать шаблон для графика векторного поля на плоскости.

С понятием графики связано представление о графических объектах, имеющих определенные свойства. В большинстве случаев об объектах можно забыть, если вы не занимаетесь объектно-ориентированным программированием. Большинство команд высокоуровневой графики ориентированы на конечного пользователя. Они автоматически устанавливают свойство графических объектов и обеспечивают воспроизведение графики в нужной системе координат, палитре цветов, масштабе и т.д.

Построение графика поверхности в системе Mathcad

Содержание отчета

По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Отчет по лабораторной работе должен состоять из следующих структурных элементов:

- титульный лист;
- вводная часть;
- основная часть (описание работы);
- заключение (выводы).

Вводная часть отчета должна включать пункты:

- условие задачи;
- порядок выполнения.
- программно-аппаратные средства

6.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах».
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах».

6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

1. Национальный Открытый Университет. Интуит. <http://www.intuit.ru>.
2. Федеральный портал «Российское образование». <http://www.edu.ru>.
3. Российская государственная библиотека. <http://www.rsl.ru>.
4. Ресурс по математическому моделированию. Exponenta.ru.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ
СРЕДСТВА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ**

Направление подготовки	09.03.02
Профиль подготовки	Информационные системы и технологии Информационные системы и технологии цифрового контента
Квалификация выпускника	Бакалавр

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск, 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Цель и задачи изучения дисциплины.....	3
2. Темы самостоятельной работы.....	3
3. Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося.....	3
4. Рекомендации для самоподготовки.....	4
4.1 Подготовка к лекциям. Самостоятельное изучение литературы.....	4
4.2 Подготовка к лабораторным работам.....	4
5. теоретический материал.....	6
5.1 Математическое моделирование в инженерных расчетах.....	6
5.2 Автоматизация инженерных расчетов.....	12
5.3 Компьютерная реализация инженерных расчетов.....	15
5.4 Диаграммные техники.....	18
5.5 Применение диаграмм Байеса. Задачи выбора и классификации.....	24
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	29
6.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	29
6.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	29
6.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины.....	30

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации содержат перечень тем с вопросами для самостоятельной проработки, перечень лабораторных работ с вопросами для самостоятельной проработки.

Методические указания посвящены курсу «Инструментальные средства в инженерных расчетах». Задача автоматизации математических расчетов и вычислений уходит корнями к истокам человеческой цивилизации, к появлению первых счетных приспособлений — абаков, соробанов и других элементарных устройств. Прорывным моментом в этом процессе можно считать появление электронных вычислительных машин (ЭВМ) и калькуляторов, основанных на полупроводниках.

В наши дни практически все инженерные расчеты выполняются с применением компьютерной техники. При этом, сфера разработки инженерного программного обеспечения

ПК-3, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3	Самостоятельное изучение литературы по темам 1, 2, 5	Собеседование	20,06	2,34	23,4
ПК-3, ИД-1 ПК-3, ИД-2 ПК-3	Подготовка к лабораторным работам	Отчет письменный	7,28	0,72	7,2
Итого за 4 семестр			29,7	3,3	33
Итого			29,7	3,3	33

3. Охарактеризуйте этапы математического моделирования.
4. Что является рабочим инструментом статического анализа?
5. Дайте определение статистической гипотезы?
6. Какие ошибки встречаются при выборочном наблюдении?
7. Перечислите основные правила, которые должны выполняться при проведении статистических наблюдений.
8. Что такое корреляционная связь?
9. Охарактеризуйте методы выявления корреляционной связи.
10. Опишите виды моделирования.

Лабораторная работа 3.

1. Перечислите достоинства и недостатки системы Mathcad.
2. Перечислите основные функции

3. Выполнить построение графика поверхности без задания матрицы.
4. Выполнить построение графика поверхности с применением функции CreateMesh, сделать скриншоты хода работы.
5. Выполнить построение объемной фигуры, которая получается вращением кривой, сделать скриншоты хода работы.
6. Подготовить отчет, включающий скриншоты полученных диаграмм и описание хода работы.
7. Оформить отчет по лабораторной работе. Представить отчет по лабораторной работе для защиты.

Лабораторная работа 7.

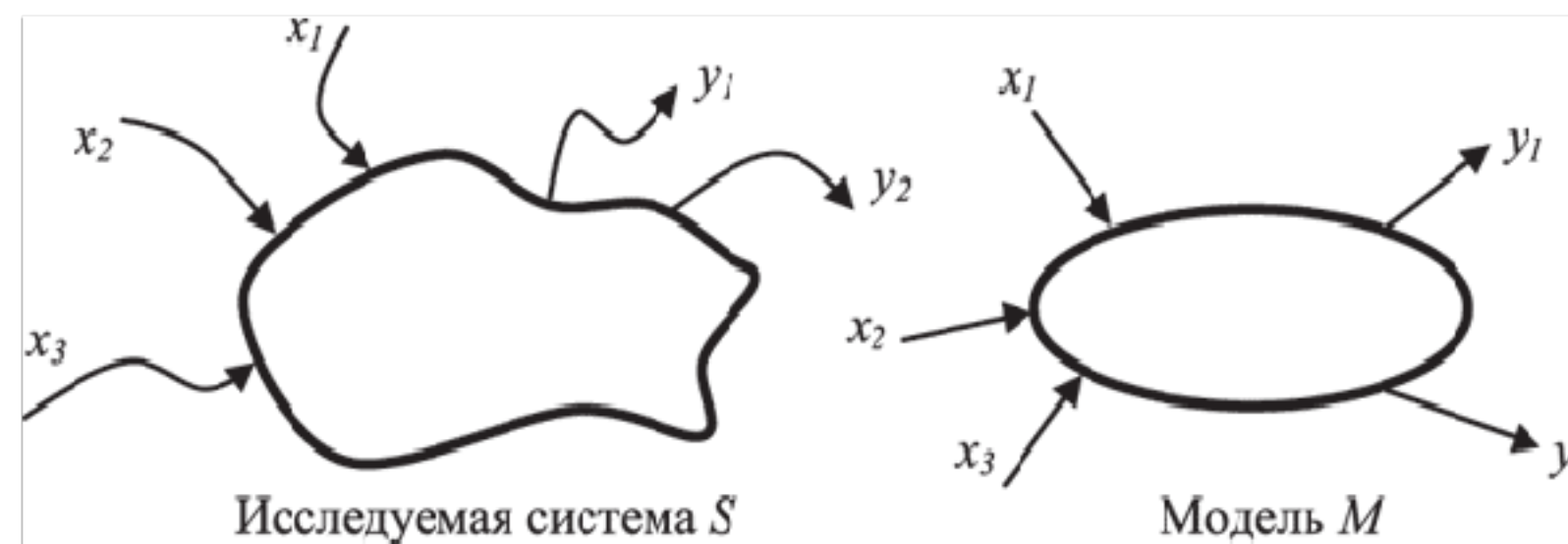
1. Что такое модели и какие виды моделей вы знаете?
2. Какие виды моделирования существуют?
3. От чего зависит точность моделирования?
4. Когда разумно применять физическое модели

Q - множества отношений над Z ;

X - множеством входных, выходных сигналов и состояний системы;

Z - множество описаний (представлений) элементов и подмножеств X .

Схема построения модели M системы S с входными сигналами X и выходными сигналами Y изображена на [рис. 1.1](#).



где S - общая стоимость произведенной предприятием всей продукции (вида 1 и 2). Можно ее использовать в качестве имитационной модели, по которой можно определять (варьировать) общую стоимость S в зависимости от тех или иных значений объемов и стоимости производимых товаров.

Детерминированные и стохастические модели

Модель детерминированная, если каждому входному набору параметров соответствует вполне определенный и однозначно определяемый набор выходных параметров; в противном случае - модель недетерминированная, стохастическая (вероятностная).

Пример. Приведенные выше физические модели -

точности. Алгоритмической моделью корня квадратного из числа x может служить алгоритм вычисления его приближенного значения по известной рекуррентной формуле.

Модель называется структурной, если она представима структурой данных или структурами данных и отношениями между ними.

Модель называется графовой, если она представима графом или графами и отношениями между ними.

Иерархические и сетевые модели

Модель называется иерархической (древовидной), если представима некоторой иерархической структурой (деревом).

$$\rho \sim \frac{M}{R^n} \sim R^0 - const$$

Если объект (система) удовлетворяет соотношению $M(R) \sim R^{f(n)}$, где $f(n) < n$, то такой объект называется фрактальным.

Его плотность не будет одинаковой для всех значений R , то она масштабируется согласно формуле:

$$\rho(R) \sim \frac{M(R)}{R^n} \sim R^{f(n)-n}$$

Так как $f(n) - n < 0$ по определению, то плотность фрактального объекта уменьшается с увеличением размера R , а $\$

Процесс (динамика) – это множество значений состояний системы, изменяющихся во времени.

Цель функционирования есть задача получения желаемого состояния системы. Достижение цели обычно влечет целенаправленное вмешательство в процесс функционирования системы, которое называется управлением.

1. Расчет - определение значений параметров системы.
2. Анализ – изучение свойств функционирования системы.
3. Синтез – выбор структуры и параметров по заданным свойствам системы.

Параметры системы. Фазовая траектория. Фазовое пространство

Пусть $T = [$

Методы классификации и прогнозирования. Деревья решений

Метод деревьев решений (decision trees) является одним из наиболее популярных методов решения задач классификации и прогнозирования. Иногда этот метод Data Mining также называют деревьями решающих правил, деревьями классификации и регрессии. Как видно из последнего названия, при помощи данного метода решаются задачи классификации и прогнозирования.

Если зависимая, т.е. целевая переменная принимает дискретные значения, при помощи метода дерева решений решается задача классификации.

Если же зависимая переменная принимает непрерывные значения, то дерево решений устанавливает зависимость этой переменной от независ

Целью построения дерева решения в нашем случае является определение значения категориальной зависимой переменной.

Итак, для нашей задачи основными элементами дерева решений являются:

- Корень дерева: "Солнечно?"
- Внутренний узел дерева или узел проверки: "Температура воздуха высокая?", "Идет ли дождь?"
- Лист, конечный узел дерева, узел решения или вершина: "Играть", "Не играть"
- Ветвь дерева (случай ответа): "Да", "Нет".

В рассмотренном примере решается задача бинарной классификации, т.е. создается дихотомическая классификационная модель. Пример демонстрирует работу так называемых бинарных деревьев.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

6.1.1. Перечень основной литературы

1. Буйначев, С.К. Применение численных методов в математическом моделировании : учебное пособие / С.К. Буйначев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина ; науч. ред. Ю.В. Песин. - Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2014. - 72 с.