

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой СУиИТ

_____ И.М.Першин

_____ 2020 г.

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ
РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ**

Направление подготовки

09.03.02

Профиль подготовки

Информационные системы и технологии

Квалификация выпускника

Информационные системы и технологии

Бакалавр

Пятигорск 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1	4
Аппаратура и материалы	16
Указания по технике безопасности	16
Задания	17
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2	18
Аппаратура и материалы	22
Указания по технике безопасности	23
Задания	24
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3	32
Аппаратура и материалы	34
Указания по технике безопасности	37
Задания	38
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4	26
Аппаратура и материалы	27
Указания по технике безопасности	27
Задания	28
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5	32
Аппаратура и материалы	46
Указания по технике безопасности	46
Задания	47
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6	50
Аппаратура и материалы	52
Указания по технике безопасности	52
Задания	53
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7	56
Аппаратура и материалы	59
Указания по технике безопасности	59
Задания	60
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8	62
Аппаратура и материалы	63
Указания по технике безопасности	63
Задания	64
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9	67

Аппаратура и материалы	68
Указания по технике безопасности	69
Задания	69
ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 10.....	Error! Bookmark not defined.
Аппаратура и материалы	Error! Bookmark not defined.
Указания по технике безопасности	Error! Bookmark not defined.
Задания	Error! Bookmark not defined.

Введение

Целью лабораторных работ по дисциплине «Инструментальные средства в инженерных расчетах» является получение студентами знаний в области решения инженерных задач с применением современных программных инструментальных средств, знакомство с методами решения инженерных задач в среде пакета MathCad – для использования их в профессиональной деятельности.

MathCAD является уникальной системой для работы с формулами, числами, текстом и графиками. Это гибкий инструмент, предназначенный для решения широкого спектра задач, подобно самым мощным электронным таблицам и языкам программирования, легкий в освоении и удобный в использовании. Производитель MathCAD фирма MathSoft Inc. полагает, что ее продукт является инструментом проведения научных и технических вычислений для ученых и специалистов всего мира.

Объектом дисциплины являются информационные системы и технологии.

Предметом дисциплины являются информационные системы и технологии, направленные на решение инженерных задач.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Системы автоматизации инженерных расчетов

Цель работы

Изучение основных понятий и команд MathCAD, элементов окна MathCAD, общей характеристики элементов меню, панели инструментов, характеристики панели инструментов Math (Математика), MathCAD-документа и его структуры, создание текстовой области, Редактирование и перемещение текстовой области, простейших конструкций MathCAD. Оператор результата. Пример вычисления значения выражения (режим калькулятора). Определение переменных (присвоение значений переменным). Ввод и редактирование выражений. Сохранение и печать документа. Завершение работы с программой.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

К элементам окна MathCAD относятся (рис. 1.1):

- Строка заголовка, содержащая название приложения и имя открытого документа (по умолчанию Untitled:1). При сохранении документа (см. «Сохранение и печать документа») MathCAD по умолчанию к заданному имени файла добавляет расширение MCD.
- Строка меню (главное меню).
- Кнопки на панелях инструментов.
- Окно рабочего листа, в котором формируется MathCAD-документ. Линейки прокрутки обеспечивают быстрое перемещение по документу с целью вывода в окне необходимых фрагментов документа.
- Строка состояния. В начале строки выводится назначение активного пункта меню. Сообщение Press F1 for help информирует пользователя о возможности обратиться к справочной системе, нажав клавишу F1. Здесь же выводятся индикатор режима вычислений и номер текущей страницы документа.

Главное меню содержит команды, с помощью которых вы можете создавать, редактировать документ, обеспечивая высокое качество оформления, требуемое при выводе на печать, управлять режимом вычислений и параметрами среды. Назначение пунктов меню дается в таблице 1.1.

Основными панелями инструментов являются:

- **Панель Standard (Стандартные);**
- **Панель Formatting (Форматирование);**
- **Панель Math (Математика).**

Включение и выключение режима отображения различных панелей инструментов осуществляется с помощью команды **View (Вид)** с последующим выбором требуемого пункта меню.

Замечание. В версии MathCAD 2000 включение/выключение панелей выполняется с помощью команды **View, Toolbars (Вид, Панели инструментов)** с последующим выбором требуемого пункта меню.

^Рекомендуется всегда иметь включенными все три перечисленные панели инструментов (см. рис.1.1).

Таблица 1.1. Структура главного меню

Пункт меню	Назначение
File (Файл)	Команды для открытия, сохранения и вывода на печать файлов
Edit (Правка)	Команды редактирования документа
Format (Формат)	Команды задания различных параметров, определяющих внешнее представление чисел, формул, текста, колонтитулов и т.д.
Insert (Вставка)	Команды вставки в MathCAD-документ графиков, матриц, функций и др. объектов
View (Вид)	Команды управления элементами экрана (панели инструментов, строка состояния и пр.)
Math (Математика)	Команды управления режимом вычислений, изменения параметров вычислений
Symbolics (Символы)	Команды символьных вычислений
Window (Окно)	Команды работы с окнами
Help (Помощь)	Команды, обеспечивающие доступ к справочным средствам

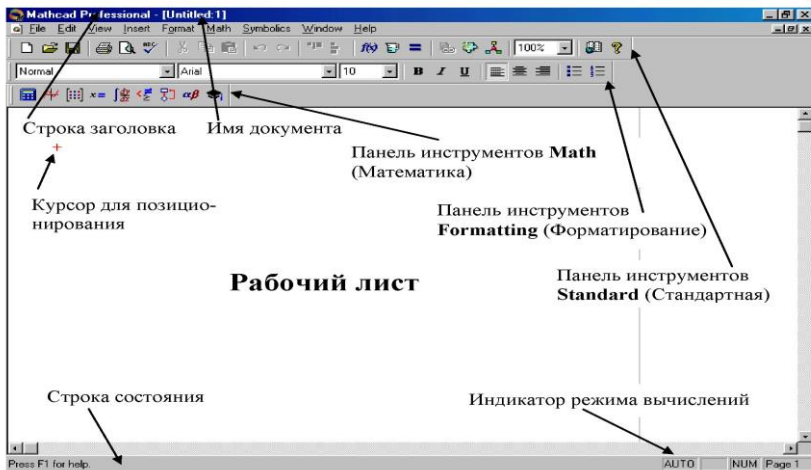





Рис. 1.1. Элементы окна MathCAD








Рис. 1.2. Состав панелей **Standard** и **Formatting**

Панель инструментов **Math** (Математика) содержит кнопки для отображения ряда панелей инструментов, которые используются для ввода формул, построения графиков, задания символьных операций. Общая характеристика кнопок панели дана в таблице 1.2.

Таблица 1.2. Панель инструментов Math

Пиктограмма	Отображаемая панель	Назначение панели
	Calculator (Калькулятор)	Ввод арифметических операций, некоторых часто используемых функций, операторов присваивания и результата
	Boolean (Булева)	Ввод логических операторов и операторов сравнения
	Evaluation (Вычисления)	Ввод операторов локального и глобального присваивания и оператора результата
	Graph (Графика)	Построение двух- и трехмерных графиков

	Matrix (Матрицы)	Ввод векторов и матриц и операторов их обработки
	Calculus (Исчисление)	Ввод операторов вычисления производных, интегралов, сумм, произведений и пределов
	Greek (Греческий алфавит)	Ввод греческих букв
	Symbolic (Символы)	Задание ключевых слов для выполнения символьных вычислений
	Programming (Программирование)	Вставка операторов программирования

На рис. 1.3 показаны состав и возможный вариант размещения перечисленных в таблице 1.2 панелей.

При желании вы можете некоторые панели размещать на тех же строках окна, где размещены основные панели инструментов, например, как это показано на рис. 1.4 (панель **Math** и входящая в ее состав панель **Calculus** размещены в одной строке).

MathCAD-документ представляет собой совокупность областей типа: **Формула**, **График**, **Текст**. Пример простейшего документа приведен на рис. 1.3.

Каждая область имеет форму прямоугольника и может размещаться в любом месте рабочего листа. Для позиционирования областей используется курсор (красного цвета), имеющий крестообразную форму (см. рис. 1.1). В текстовой области курсор имеет форму вертикальной черты красного цвета, а в области типа формула и график - форму уголка синего цвета, называемый *следом курсора формул*. Перемещение курсора выполняется с помощью клавиш управления курсором или

перемещением указателя мыши с последующим однократным щелчком ее левой кнопки. Область, которая является *активной* или *текущей* (создается, редактируется), выделяется прямоугольной рамкой. Рамка исчезает, как только курсор выводится из области.

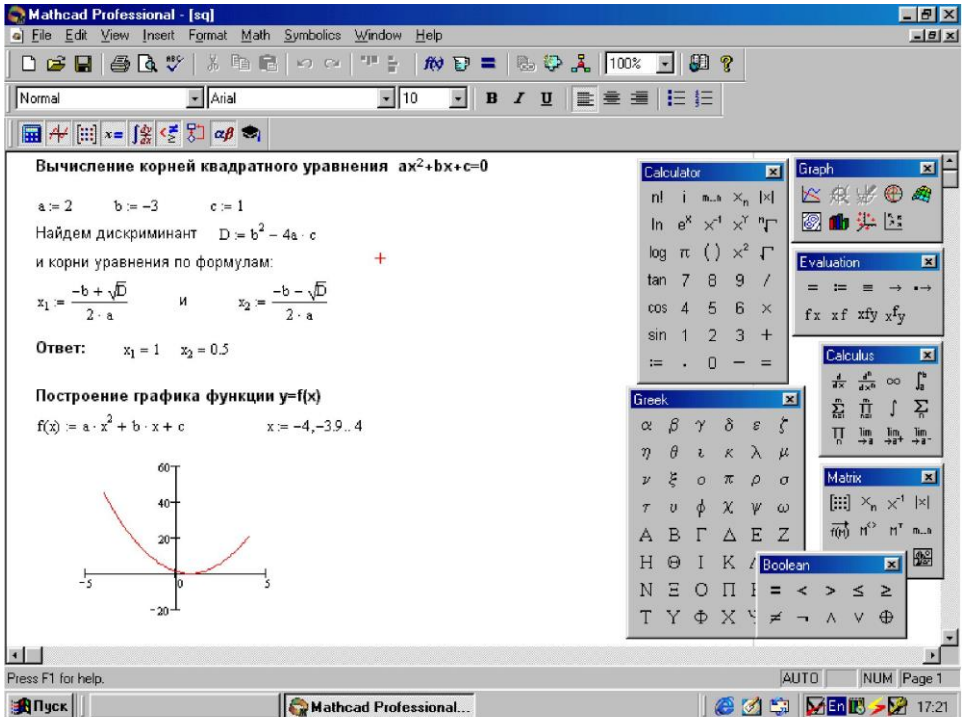


Рис. 1.3. Структура основных панелей инструментов Math

Текстовые области служат для размещения заголовков, комментариев и пояснений различного характера в MathCAD-документе. Чтобы создать текстовую область, следует:

1. Переместить курсор в позицию, которая задаст начальное положение текста в документе.
2. Нажать клавишу с символом [“] (двойная кавычка). При этом курсор примет форму вертикальной черты внутри прямоугольника (рамка), определяющего начальный размер области.

Создать текстовую область можно и с помощью команды меню **Insert, Text Region (Вставка, Текстовая область)**.

3. Если вы будете вводить текст на русском языке, то с помощью панели инструментов **Formatting (или с помощью команды Format, Text (Формат, Текст))**

выберите тип шрифта, который содержит русские буквы (например, Times New Roman Cyr или любой другой, название которого оканчивается строкой Cyr).

4. Введите требуемый текст. При вводе каждого символа размер прямоугольника увеличивается автоматически. Переход на следующую строку осуществляется также автоматически при достижении границы области документа. Нажатие клавиши Enter приводит к принудительному переводу на следующую строку текста.

5. Щелчок кнопки мыши в любой позиции листа вне области ввода текста устанавливает новую позицию курсора, закрывая текущую текстовую область. При этом ограничивающая ее прямоугольная рамка исчезает. При перемещении курсора по документу всякий раз, когда курсор оказывается в текстовой области, он изменяет свою форму, а сама область очерчивается прямоугольной рамкой и становится доступной для редактирования.

6. Для того чтобы выполнить редактирование текста, следует текстовую область сделать текущей, установив курсор в необходимой позиции текста. Действия по редактированию аналогичны соответствующим действиям при работе в обычном текстовом редакторе.

7. Ширина текстовой области устанавливается во время ее начального формирования, но затем ее можно изменить. Для этого следует установить указатель мыши на правую

8. границу области, и после того как он примет вид \wedge , выполнять растяжение (или сужение) блока, удерживая нажатой левую кнопку мыши.

9. Чтобы переместить текстовый блок в другое место документа, следует установить указатель мыши на любую границу блока. И как только он примет вид «черной ручки», можно выполнять перемещение при нажатой левой кнопке мыши.

К простейшим конструкциям MathCAD будем относить числа, переменные, арифметические и логические операторы, встроенные переменные и функции, из которых как из кирпичиков формируются выражения.

MathCAD может оперировать как с вещественными (действительными), так и с комплексными числами. Так, при решении уравнений MathCAD не делает различий между уравнениями с вещественными и комплексными коэффициентами. Комплекснозначность в MathCAD является обычным явлением. Поэтому не стоит удивляться, когда на экран выводятся корни квадратного уравнения в то время, как его дискриминант меньше нуля и оно не имеет действительных корней, а с понятием комплексных чисел вы не знакомы.

При вводе десятичной дроби десятичной запятой соответствует символ [.] (точка), а нулевую целую часть можно опускать, например:

123.65 -0.256 -.23 .67

Комплексные числа вводятся в виде:

$$\langle \text{Число1} \rangle + \langle \text{Число2} \rangle i,$$

где $\langle \text{Число1} \rangle$ – задает вещественную часть числа, $\langle \text{Число2} \rangle$ – мнимая часть числа, “i” – символ мнимой единицы.

Замечания:

1. Комплексное число следует вводить без знака операции умножения между <Число2> и символом “i”.
2. <Число 2> следует указывать даже в том случае, когда оно равно 1. Так, например, число “3+i” следует вводить 3+1i.
3. Если мнимую единицу “i” всегда вводить как “1i”, то можно использовать операцию умножения, например, при вводе $a + b \cdot 1i$.
4. Иногда для обозначения мнимой единицы используют символ “j” вместо “i”. Указать, каким символом следует обозначать мнимую единицу, можно, выполнив команду Format, Result (Формат, Результат) на вкладке Display Options (Стиль отображения).

В MathCAD есть несколько встроенных (зарезервированных) констант: $e = 2.71828183\dots$, $n = 3.14159265\dots$,
 $\% = 0.01$, $da = 1 \times 10^{307}$.

Ввод константы n и символа "бесконечности" da (самое большое число в MathCAD) осуществляется нажатием клавиш [Ctrl+P] и [Ctrl+Z] соответственно.

MathCAD, как и обычный калькулятор, позволяет производить вычисления (арифметические операции, возведение в степень, извлечение корня, операции с числовыми значениями (константами)). Но в то время как микрокалькулятор позволяет выполнять только численные вычисления, в MathCAD можно производить и символьные вычисления.

Если мы не хотим ограничиваться элементарными вычислениями с константами, нам понадобится резервировать ячейки памяти для хранения значений констант и переменных. В MathCAD, как и в языках программирования, каждой ячейке памяти соответствует *имя (идентификатор)*, которое выбирается в соответствии с синтаксисом языка системы.

Таким образом, каждой переменной в MathCAD соответствует имя, которое может содержать следующие символы:

- латинские и/или греческие буквы;
- цифры;
- специальные символы: _ (символ подчеркивания), %;
- точку [.]. При этом точка не отображается в документе, а ее ввод приводит к тому, что следующие за ней символы отображаются чуть ниже основного текста, формируя тем самым "подстрочное имя" ("литерный индекс"). Например, при вводе R.Luna на экране увидим R_{Luna} . Подстрочное имя внешне выглядит как индекс, но не является самостоятельной переменной, как настоящие индексы (смотри раздел «Переменные диапазона, индексированные переменные»).

Перечислим основные правила создания имени:

1. В начальной позиции не может стоять цифра или использоваться символ точки.
2. Не разрешается использовать специальные символы, обозначающие математические операции (например, + или *), а также символы, зарезервированные в MathCAD для специальных целей (! \ " | ; [= : @ & #).

3. Один и тот же идентификатор во всем документе должен иметь одинаковый формат (шрифт и атрибут шрифта).

4. Имя не должно совпадать с каким-либо зарезервированным идентификатором MathCAD (например, с заранее определенной переменной: e , k , $ю$, $\%$, $ORIGIN$, TOL , $CTOL$, $PRNPRECISION$, $PRNCOLWIDTH$ или зарезервированным именем функции, например, \sin), в противном случае объект, связанный с зарезервированным идентификатором, будет переопределен, в результате чего заранее определенная переменная или функция будет не доступна.

5. В написании имен переменных различаются прописные и строчные буквы. Так, имена $NomVar$ и $nomvar$ определяют различные переменные.

Примеры правильно созданных имен:

X , y , x_0 , y_{min} , $Massa_1$, $Massa_1$, $A\%$, $Value$, a , Pi , sq_root

Укажем два способа ввода греческих букв:

1. Ввод с помощью кнопок панели Greek (Греческий алфавит).
2. Сначала следует нажать клавишу на клавиатуре, которая соответствует необходимой греческой букве, а затем нажать комбинацию клавиш [Ctrl+G]. Например, для ввода греческой буквы ω (омега) необходимо сначала нажать клавишу [w], а затем [Ctrl+G].

Чтобы быстрее освоить второй способ, приведем таблицу соответствия английских и греческих букв:

Таблица 1.3. Строчные и прописные греческие буквы

oQ	wW	eE	rR	TТ	yY	uU	i I	oO	pP
$\theta\Theta$	$\omega\Omega$	εE	ρP	τT	$\psi\Psi$	υY	ιI	$\omicron O$	$\pi\Pi$
aA	sS	dD	fF	GГ	hH	JJ	kK	l L	
αA	$\sigma\Sigma$	$\delta\Delta$	$\phi\Phi$	$\gamma\Gamma$	ηH	$\varphi\vartheta$	κK	$\lambda\Lambda$	
zZ	xX	cC	vV	bB	nN	mM			
ζZ	ξX	χX	$\varpi\varsigma$	βB	νN	μM			

Выражения в MathCAD представляют собой совокупность имен переменных, чисел, функций, соединенных знаками арифметических и/или логических операторов. Скобки в записи выражения позволяют изменить принятый по умолчанию порядок выполнения действий, а также служат для указания аргументов функций.


Основные операторы, которые используются для записи формул, перечислены в таблицах

1.4 и 1.5.

Таблица 1.4. Арифметические операторы

Операция	Запись	Клавиша (комбинация клавиш)	Панель инструментов Math
Сложение, вычитание	$x + y, x - y$	$+, -$	
Умножение	$x \cdot y$	$*$	
Деление	$\frac{x}{y}$	$/$	
Возведение в степень	x^y	$^$	
Факториал	$x!$	$!$	
Квадратный корень	\sqrt{x}	$\sqrt{\quad}$	
Корень n-й степени	$\sqrt[n]{x}$	$[\text{Ctrl}+\backslash]$	
Модуль числа	$ x $	$ \quad $	
Скобки	(x)	' (апостроф)	

Таблица 1.5. Логические операторы и операторы сравнения

Операция	Запись	Клавиша (комбинация клавиш)	Панель инструментов Math
Равно	$x = y$	$\text{Ctrl}+ =$	
Не равно	$x \neq y$	$\text{Ctrl}+ \neq$	
Логическое отрицание	$\neg x$	$\text{Ctrl}+\text{Shift}+1$	
Логическое и	$x \wedge y$	$\text{Ctrl}+\text{Shift}+7$	
Логическое или	$x \vee y$	$\text{Ctrl}+\text{Shift}+6$	
Меньше	$<$	$<$	
Больше	$>$	$>$	
Меньше или равно	$x \leq y$	$\text{Ctrl}+9$	
Больше или равно	$x \geq y$	$\text{Ctrl}+0$	

Оператор, для которого требуется ввести один операнд, называют **унарным** (например, корень квадратный, модуль, факториал). Если же оператор служит для обработки двух операндов, то его называют **бинарным** (например, сложение, вычитание, умножение, деление).

В таблицах 1.6 и 1.7 перечислены некоторые функции MathCAD. Ввод функции может быть выполнен с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры, или (наиболее распространенных) – по нажатию соответствующей кнопки панели инструментов **Calculator**, или с помощью мастера функций (выводится полный список функций, объединенных по категориям²). Последний режим ввода активизируется по команде вставки функции в документ (**Insert, Function**) (Вставка, Функция), когда выбор требуемой функции осуществляется в диалоговом окне (см. рис. 1.5).

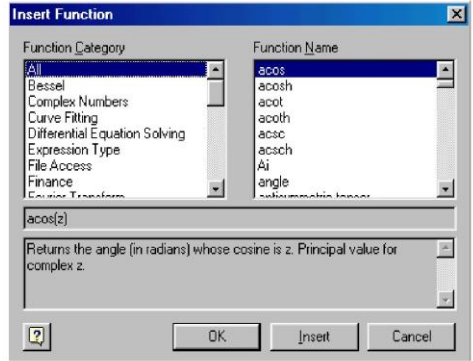


Рис. 1.5. Диалоговое окно вставки функции

Таблица 1.6. Основные встроенные математические функции

Название функции	Запись в MathCAD	Панель инструментов Math
Тригонометрические: sin, cos, tg, ctg, sec, cosec	sin(x), cos(x), tan(x), cot(x), sec(x), csc(x)	
Обратные тригонометрические: arcsin, arcos, arctg, arcctg, arcsec, arcsec	asin(x), acos(x), atan(x), acot(x), asec(x), acsc(x)	
Экспонента, e^x	e^x , exp(x)	
Натуральный логарифм, ln	ln(x)	
Десятичный логарифм, lg	log(x)	

Таблица 1.7. Прочие функции MathCAD

Назначение функции	Запись в MathCAD	Пример
Наибольшее целое, меньшее или равное x	floor(x)	floor(5.6)=5, floor(-3.56)=-4
Наименьшее целое, большее или равное x	ceil(x)	ceil(5.6)=6, ceil(-3.56)=-3
Угол в радианах между осью OX и радиус-вектором (x, y), значение угла лежит в промежутке $[0, 2\pi]$	angle(x,y)	angle(1,1)=0.785
Остаток от целочисленного деления m на n	mod(m,n)	mod(45,7)=3

Для того чтобы узнать, какое значение принимает выражение, используется оператор результата = («чему равно»). Нажать клавишу = можно при любом

положении курсора в блоке формула. Если установлен автоматический режим вычислений (об этом можно узнать по индикатору AUTO в строке состояния), то сразу будет выдан результат вычислений. В случае ручного режима вычислений следует нажать клавишу F9 для пересчета выражения (на это указывает индикатор Calc F9 в строке состояния).

Как и в языках программирования, в MathCAD различают:

- Локальные переменные,
- Глобальные переменные.

В обоих случаях определение переменной означает присваивание ей значения. В качестве локального оператора присваивания используется обозначение := для локального и = для глобального присваивания.

Для ввода оператора первого вида следует нажать клавишу “:=” (двосточие) или нажать кнопку с его символом на панели инструментов **Evaluation** (см. таблицу 1.1).

Для ввода оператора второго вида следует нажать клавишу “~” (тильда) или нажать кнопку с его символом на той же панели.

Слева от оператора должна находиться определяемая переменная. Справа - выражение, имеющее определенное значение, которое присваивается переменной. Например, с помощью следующего оператора

$$x := 5.6$$

локальной переменной x присваивается значение 5.6.

Глобальная переменная определяется аналогично. Например,

$$x = 3.56$$

Если ввести оператор без задания имени справа, то на экран в зависимости от вида оператора присваивания будет выведена одна из приведенных ниже конструкций:

$$\blacksquare := I \qquad I = I$$

Теперь останется только заполнить знакоместа слева и справа оператора, указанные черными квадратиками.

Различие между локальными и глобальными переменными заключается в процессе, посредством которого MathCAD производит вычисления в документе. MathCAD читает документ **слева направо и сверху вниз** несколько раз. Во время «первого чтения» вычисляются значения глобальных переменных, в последующем чтении, когда происходит вычисление выражения, все переменные анализируются и интерпретируются. Таким образом, глобальные переменные могут использоваться в любом месте документа, в том числе слева от их определения или над ним. Для локальных переменных должно соблюдаться правило логическом последовательности - определение переменной слева на одной высоте или выше вычисляемого выражения, в котором используется данная переменная.

Воспользовавшись командой Save As (**Сохранить как**) из меню File (**Файл**), можно присвоить созданному документу имя. Ввод имени осуществляется в диалоговом окне (рис. 1.7).

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, пакет MathCad 12.

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.

Задания

Задание 1. - Включите отсутствующие панели инструментов. Если же все три панели уже выведены в окне, то попробуйте выключить и затем включить любую из них. При желании вы можете изменить порядок их размещения в строках.

Задание 2. - Включите и разместите в правой части рабочего листа панели инструментов Calculator и Greek. (Все остальные панели Math, если они уже выведены на экран, отключите.)

Задание 3. Введите заголовок вашего документа в «первой строке» рабочего листа, содержащий фамилию и номер группы.

Задание 4. Измените размер шрифта в первой строке текстового блока (из упражнения 3) и установите для нее вид начертания - «подчеркивание». Для фамилии установите вид начертания - «курсив».

Задание 5. Установите ширину блока немного меньше ширины страницы документа и выполните центрирование текста.

Задание 6. Установите курсор ниже введенного вами текста примерно на 1.5 см и введите 10 греческих букв.

Задание 7. Найдите значение следующего выражения:

$$2.5^2 + \ln(12) \cdot \left(34 + \frac{13}{57} \right)$$

Задание 8. Установите значения встроенных переменных e (основание натурального логарифма)

Задание 9. Присвойте локальным переменным указанные значения:

Переменная	X	V _{sq}	Var_a	Y	α
Значение	2.5	10.3	-2.7	-3	π

Задание 10. Присвойте глобальной переменной Min_x значение -2.76.

Задание 11. Найдите значение выражения:

$$2 \cdot \cos(0.75 \cdot \alpha) + V_{sq} + X^2$$

Задание 12. Найдите значение выражения:

$$\frac{\sqrt[3]{13}}{a} + b^2 \cdot \sin(a) + 12 = 21.359$$

Задание 13. Сохраните созданный вами документ, дав файлу имя First. Обратите внимание на то, как изменилось содержание заголовка окна.

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

Базовый уровень:

1. Перечислите основные правила создания имени.
2. Поясните разницу между локальными и глобальными переменными.

Продвинутый уровень:

1. Укажите два способа ввода греческих букв.

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Интерактивные инструментальные средства в инженерных расчетах

Цель работы

Изучение команд работы с файлами: меню File (Файл). Функции, определяемые пользователем. Запись логических выражений. Функция if. Переменные диапазона (Ранжированные переменные).

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
--------	---------------

ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

Команды работы с файлами: меню File (Файл)

Практически в каждом Windows-приложении есть меню команд для открытия, сохранения и вывода на печать документов. Назначение команд меню File (Файл) описано в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Команды меню File

Команда	Клавиши	Назначение
New (Новый)	[Ctrl+N] или F7	Создает новый MathCAD-документ
Open (Открыть)	[Ctrl+O] или F5	Открывает существующий MathCAD-документ. При этом следует указать имя открытого файла, папку, а также имя диска, на котором хранится файл
Close (Закреть)	[Ctrl+F4]	Закрывает текущий MathCAD-документ. Если документ не был сохранен, то перед закрытием появляется запрос о том, следует ли его сохранить
Save (Сохранить)	[Ctrl+S] или F6	Сохраняет документ на диске
Save As (Сохранить как)		Сохраняет текущий документ в файле с другим именем
Page Setup (Параметры страницы)		Задание размеров страниц и полей при печати
Print Preview (Предварительный просмотр)		Позволяет увидеть, как будет выглядеть распечатываемая страница на бумаге
Print (Печать)		Вывод текущего документа на печать
Exit (Выход)	[Alt+F4]	Завершение работы с MathCAD

Каждый открытый документ обрабатывается в своем окне. Чтобы сделать документ активным, следует сделать активным соответствующее ему окно. Переход от одного окна к другому может быть выполнен с помощью команды **Window (Окно)** главного меню выбором требуемого имени документа.

Важнейшим объектом в математике является функция. Функция характеризуется своим именем и аргументами (список параметров) и однозначно ставит в соответствие значениям аргументов значение функции. Имя функции - это идентификатор, удовлетворяющий требованиям MathCAD (смотри правила

создания имени в разделе «Переменные»). Список параметров представляет список переменных, разделенных запятыми, и заключенный в круглые скобки. Формат функции:

Имя_функции(переменная_1,переменная_2,...)

Определение функции (локальное или глобальное) производится так же, как и определение переменной:

Имя_функции(переменная_1,переменная_2,...):=определяющее_выражение

При глобальном определении функции следует использовать символ “~” (тильда) вместо “:” (двоеточие) при вводе оператора присваивания.

Поскольку аргументы функции представляют собой *формальные переменные*, значения которым присваиваются непосредственно при вычислении функции, то их не нужно определять заранее.

Примеры

1. Функция расстояния между точками (x_1, y_1) и (x_2, y_2) :

$$r(x_1, y_1, x_2, y_2) := \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}$$

2. Функция общего сопротивления участка электрической цепи с параллельно соединенными сопротивлениями:

$$RP(R_1, R_2) := \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

3. Функция округления числа x до заданного количества N знаков после запятой:

$$\text{Round}(x, N) := \text{floor}(x \cdot 10^N + 0.5) \cdot 10^{-N}$$

4. Функция для вычисления тангенса (с именем, которое вам известно еще из школьного курса математики):

$$\text{tg}(x) := \tan(x)$$

Если выражение, определяющее функцию, содержит переменные, которые не входят в список ее аргументов, то они должны быть предварительно заданы.

Например,

$$a := 4.5$$

$$f(x) := a \cdot x^2 + \cos(x)$$

К определенной пользователем функции можно выполнить обращение, указав ее *фактические аргументы*, которыми могут быть соответствующие им по типу константы, заданные до обращения к функции переменные, произвольные выражения. Например,

$$r(0, 2, 4, -5) = 8.062$$

$$RP(2, 5) = 1.429$$

$$\text{Round}(r(0, 0, -3, 7), 2) = 7.62$$

$$a := 2 \quad b := 4 \quad R := r(0, 0, a, b) \quad R = 4.472$$

Аргументом функции может быть и имя функции (встроенной или определенной пользователем), например:

$$g(x, f) := 2 \cdot x + f(x)$$

$$s := g(3, \sin) \quad s = 6.141$$

Часто при проведении вычислений требуется установить выполнение некоторого условия или условий для заданных величин. К условиям, например, относятся простые или двойные неравенства, их совокупности или системы.

В MathCAD выделяют *простые* и *составные условия* (логические выражения). Простое условие имеет следующую структуру:

Выражение_1 Оператор_сравнения Выражение_2

Например,

$$x \geq 5 \quad (x + y) > x^2 \quad \sin(x) \neq a \quad (a + b) = 12$$

И Пример 2.1. Составьте логическое выражение, которое принимает значение ИСТИНА только в случае, когда точка с заданными координатами (x,y) принадлежит заштрихованной области, показанной на рис. 2.1.

Решение: Заштрихованная область - это решение системы неравенств:

$$\begin{cases} x^2 + y^2 < 16 \\ (x^2 + y^2 \leq 16) \wedge (y \geq -2) \wedge (y \leq x^2 + 1) \\ y \leq x^2 + 1, \end{cases}$$

которую, используя операции логического умножения, можно записать в виде следующего логического выражения:

Выясним, какое значение принимает логическое выражение для заданных x и y , подготовив MathCAD-документ следующего содержания:

$$x := 0 \quad y := 0 \\ (x^2 + y^2 \leq 16) \wedge (y \geq -2) \wedge (y \leq x^2 + 1) = 1$$

$$x := -2 \quad y := -3.5 \\ (x^2 + y^2 \leq 16) \wedge (y \geq -2) \wedge (y \leq x^2 + 1) = 0$$

Логические выражения используются для задания аргумента-условия встроенной функции `if`. Функция имеет следующий формат:

if(условие, выражение_1, выражение_2)

Функция `if` принимает значение выражения_1, если условие является истинным, иначе - значения выражения_2.

Переменная диапазона (или ранжированная переменная) - это переменная, которая принимает

$$f(x) = \begin{cases} \cos(x), & x < 0, \\ x + 1, & 0 \leq x < 10, \\ \operatorname{tg}(x), & x \geq 10 \end{cases}$$

Решение: MathCAD-документ может быть составлен следующим образом:

$$a := 7$$

$$f(x) := \operatorname{if}(x < 0, \cos(x), \operatorname{if}(x < 10, x + 1, \tan(x)))$$

$$f(a) = 8$$

конечное множество значений из заданного диапазона при каждом обращении к ней.

С помощью переменной диапазона можно многократно вычислять одно и то же выражение для различных значений переменной. Результаты вычислений могут быть выведены в виде таблицы или графика.

Переменная диапазона задается с помощью оператора присваивания следующим образом:

Имя_переменной := Выражение_1 .. Выражение_K

или

Имя_переменной := Выражение_1, Выражение_2 .. Выражение_K

Здесь символ `..` (две точки) указывает на задание диапазона и вводится

нажатием клавиши [;] (точка с запятой) или нажатием кнопки m.n панели инструментов Math, Calculator (см. таблица 1.4), а остальные элементы имеют следующий смысл:

- Выражение_1 – первое значение переменной,
- Выражение_2 – второе значение переменной,
- Выражение_K – последнее значение переменной.

Разность Выражение_2-Выражение_1 задает шаг изменения переменной. Если Выражение_2 не указано (первая форма задания переменной), то шаг по умолчанию считается равным 1. Таким образом, множество значений переменной диапазона образуют арифметическую прогрессию, все члены которой принадлежат промежутку:

[Значение Выражения_1; Значение Выражения_K]

Если значение Выражения_K окажется меньше значения Выражения_1, а шаг изменения значения переменной диапазона отрицательным, например, $x:= 6, 4 .. 18$, то будет выдано следующее сообщение об ошибке:

Can't understand the way this range variable is defined

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, пакет MathCad 12.

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.

Задания

Задание 2.1. Откройте созданный вами ранее документ, сохраненный в файле **First**.

Задание 2.2. Для дальнейшей работы откройте новый документ.

Каждый открытый документ обрабатывается в своем окне. Чтобы сделать документ активным, следует сделать активным соответствующее ему окно. Переход от одного окна к другому может быть выполнен с помощью команды **Window (Окно)** главного меню выбором требуемого имени документа.

Задание 2.3. Определите функцию $\text{rad}(a)$ для перевода величины угла a из градусной меры в радианную и функцию $\text{grad}(a)$ для перевода величины угла a из радианной меры в градусную. Выполните обращение к функциям для следующих значений углов:

α	45	90	60
A	π	2π	1.5π

Задание 2.4. Определите функцию $S(a,b,c)$ для вычисления площади треугольника по трем заданным сторонам a , b и c . (Указание. Воспользуйтесь формулой Герона.)

Задание 2.5. Определите функцию $K(x, y)$, которая принимает значение 1, если точка (x, y) принадлежит кольцу, ограниченному окружностями радиусов r и R с центром в точке O (начало координат), а иначе - значение 0.

Задание 2.6. Получите таблицу температур по Цельсию tC от 0 до 15 градусов и их эквивалентов tF по шкале Фаренгейта, используя для перевода формулу:

$$tF = \frac{9}{5}tC + 32$$

Задание 2.7. Концентрация хлорной извести в бассейне объемом V м составляет C_0 . Через одну трубу в бассейн вливают чистую воду с объемной скоростью Q м³/час, через другую трубу с такой же скоростью вода выливается. При условии идеального перемешивания концентрация хлорной извести изменяется по закону -----

$$C = C_0 \cdot e^{-\frac{Qt}{V}}, \text{ где } t - \text{ время.}$$

Постройте таблицу изменения концентрации хлорной извести для интервала времени от 0 до 5 часов с шагом 30 минут, если известно, что $Q=150$ м³/час, $V=10000$ л, $C_0=10$ г/л.

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Перечислите команды работы с файлами.
2. Как создать пользовательскую функцию?

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые

данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Инструментальные средства моделирования и проектирования в инженерных расчетах

Цель работы

Вычисление производных и интегралов. Решение нелинейных уравнений. Решение систем двух нелинейных уравнений с двумя неизвестными. Вычисление производных и интегралов.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

Многие уравнения, например трансцендентные, не имеют аналитических решений. Однако корни таких уравнений могут быть найдены численными методами с некоторой заранее заданной погрешностью. В MathCAD для этой цели запрограммирован метод хорд. Для поиска корней уравнений вида $y(x)=0$ служит встроенная функция **root**. Она возвращает найденное с заданной точностью значение неизвестной x , обращающее функцию $y(x)$ в 0 (*корень функции*). Функция **root** имеет следующий формат:

$$\mathbf{root}(y(x),x)$$

Таким образом, **root** - это функция двух аргументов. Перед обращением к ней, как и в случае любой другой функции, ее аргументы должны быть уже

определены. Первый аргумент $y(x)$ - это сама функция, корень которой мы ищем, а x - скалярная переменная, относительно которой ищется корень (или решается уравнение). Переменной x перед обращением к функции должно быть присвоено некоторое значение - приближенное значение корня, которое можно определить графически. Чтобы получить искомый корень, необходимо, чтобы между приближенным и точным значениями корня не лежали точки перегиба функции. Первым фактическим аргументом функции **root** может быть произвольное выражение с одной или несколькими переменными.

Использовать функцию *root* можно так же, как и другие встроенные функции, например, включать ее в состав выражения, определять с ее помощью новые функции и т. д.

Рассмотрим несколько примеров. Выполните на своем компьютере все действия, предлагаемые ниже при описании их решения, включив в MathCAD-документ необходимые комментарии.

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, пакет MathCad 12.

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.

Задания

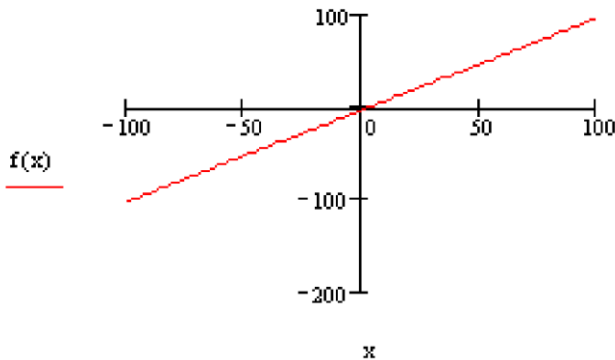
Задание 3.1. Решить уравнение

Решение:

1. Определим функцию, корни которой мы ищем:

$$f(x) := x + \sin(x) - 2$$

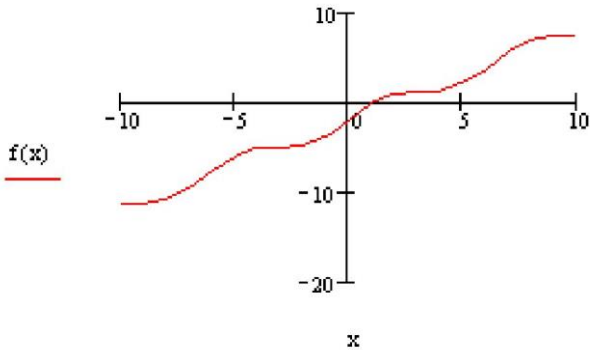
$$x := -100..100$$



Из графика видно, что корень (или корни) функции лежат в окрестности точки $x=0$. Этот же факт можно было установить, проанализировав поведение функции на бесконечности.

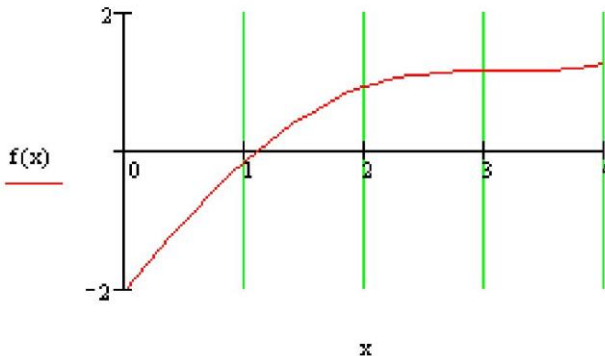
3. Уменьшим промежуток задания переменной x :

$$x := -10..10$$



Теперь видно, что корень только один, и мы можем уточнить его расположение следующим образом:

$$x := 0,0.1..4$$



Из графика видно, что корень лежит внутри промежутка $[1; 2]$. Примем приближенное значение $x=1.5$ и определим корень с большей точностью:

$$x := 1.5 \quad \text{root}(f(x), x) = 1.106$$

Если требуется определить корень с еще большей точностью, то надо переопределить значение встроенной переменной TOL , а затем снова воспользоваться функцией `root`. При этом потребуются также изменить значение формата результата в диалоговом окне команды `Format, Result` (Формат, Результат) (рис. 1.6).

$$\text{TOL} := 0.0001 \quad \text{root}(f(x), x) = 1.10606$$

Вернитесь к точности, установленной по умолчанию:

$$\hat{\text{TOL}} := 0.001$$

• Начиная с версии MathCAD 8, допустим еще один способ обращения к функции `root`, когда не требуется задавать начальное приближение для корня. Функция в этом случае имеет следующий формат:

$$\text{root}(y(x), x, a, b)$$

Здесь a и b - начало и конец интервала, на котором находится корень. Решение уравнения из примера 1 можно оформить следующим образом:

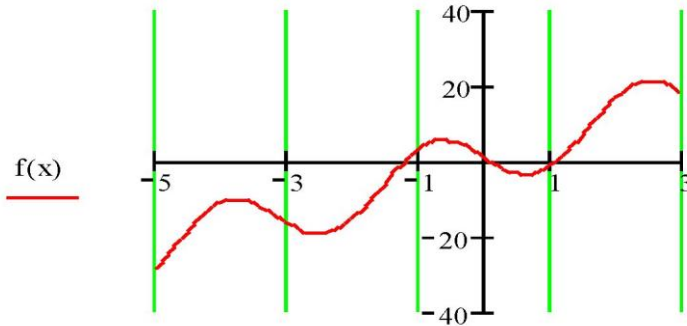
$$\text{root}(f(x), x, -10, 10) = 1.106$$

Если функция имеет несколько корней, то можно определить новую функцию, например $g(x)$, обращаясь к которой, можно найти корень, задавая его начальное приближение в качестве фактического аргумента.

Задание 3.2. Найдите все корни уравнения $8\sin(2x)+1=0$.

Решение: Определив функцию $f(x)$, построим ее

график: $f(x) := 5x - 8\sin(2x) + 1$ $x := -5, -4.9.. 3$



Замечание. В случае, когда уравнение имеет несколько корней, для их поиска лучше применить прием векторизации выражений или использовать индексированную переменную. А для поиска нулей полинома воспользоваться

Из графика видно, что функция имеет три корня, поэтому удобнее определить новую функцию $g(x)$:

специальной функцией `polyroots`.
 $g(x) := \text{root}(f(x), x)$ Примеры, иллюстрирующие эти способы, рассмотрены в Уроке 5 (примеры 5.3, 5.24, 5.25).

Теперь найдем значения функции $g(x)$ для трех начальных приближений x_1 , x_2 и x_3 , определенных по графику:

$$\begin{array}{lll} x_1 := -1 & x_2 := 0 & x_3 := 1 \\ g(x_1) = -1.224 & g(x_2) = 0.092 & g(x_3) = 1.098 \end{array}$$

Решение систем двух нелинейных уравнений с двумя неизвестными

Решение систем линейных уравнений рассматривается в Уроке 5 (пример 5.17). Если же хотя бы одно из выражений, входящих в систему, является многочленом (полиномом) степени выше первой, либо вообще не многочленом, то решение такой системы уравнений, если оно существует, можно найти приближенно. Как и при решении уравнений, начальные значения корней лучше определить графически.

Системы трансцендентных уравнений могут иметь разный вид. Если система такова, что в одном из уравнений какая-либо переменная, например y , явно

выражается через другую, x , то для решения системы можно воспользоваться встроенной функцией `root`.

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Как создать документ на основе шаблона?
2. Как создать свой шаблон?
3. Как защитить документ от изменения?

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Инструментальные средства визуализации инженерных расчетов

Цель работы

Построение X-Y-графиков. Настройка границ осей. Построение нескольких графиков в одной системе координат. Построение графиков параметрически заданных кривых. Форматирование текущего графика. Форматирование шкалы. Форматирование линий графиков. Сохранение установок по умолчанию. Создание заголовка графика. Построение графиков в полярной системе координат.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

В системе MathCAD предусмотрено возможность вставки в документ графиков различного типа. Полный их список можно узнать из подменю команды **Insert, Graph** (Вставка, График) (рис. 3.1).

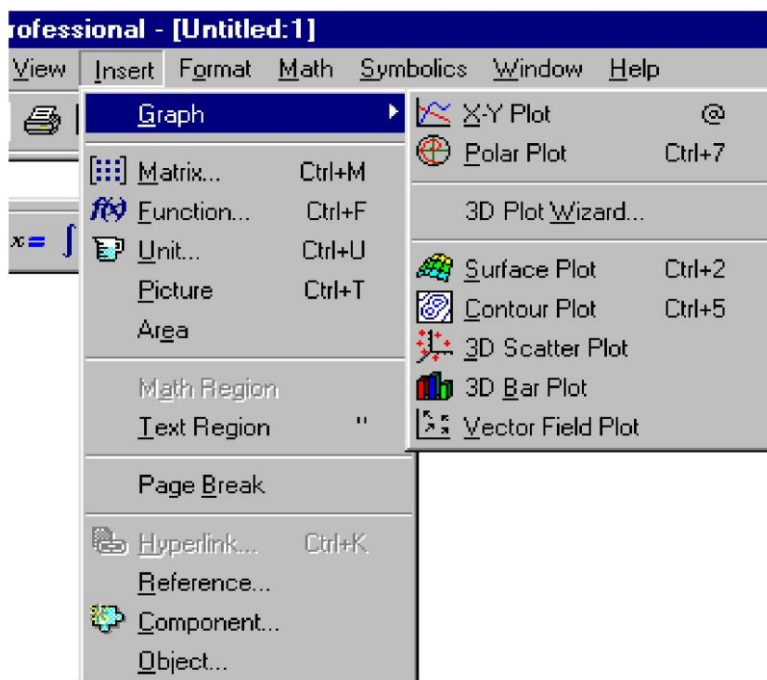


Рис. 3.1. Раскрытое подменю **Graph**

Все типы графиков можно разбить на две большие группы:

Двумерные графики	Трёхмерные графики
<ul style="list-style-type: none"> ▪ X–Y Plot (Декартов график) ▪ Polar Plot (Полярный график) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Surface Plot (График поверхности) ▪ Contour Plot (Контурный график, линии уровня поверхности) ▪ 3D Scatter Plot (Точечный график) ▪ 3D Bar Plot (Трёхмерная гистограмма) ▪ Vector Field Plot (Векторное поле)

Деление графиков на типы несколько условно, так как управляя установками многочисленных параметров, можно создавать комбинации различных типов графиков, а также новые типы. Например, двумерная гистограмма распределения (столбиковая диаграмма) или ступенчатый график являются разновидностями простого X–Y-графика (рис. 3.2, 3.3).

Большинство параметров графического процессора, необходимых для построения графиков, по умолчанию задаются автоматически. Поэтому для начального построения графика достаточно выбрать его тип. Графики могут иметь различные размеры и перемещаться в окне редактирования документа точно так же, как и любая другая область MathCAD-документа.

Далее мы изучим способы построения двумерных графиков. Построение трехмерных графиков будет рассмотрено на Лабораторной работе 7.

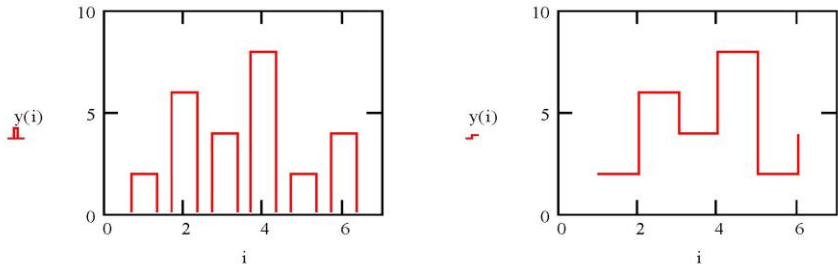


Рис. 3.2. Примеры столбковой диаграммы и ступенчатого графика

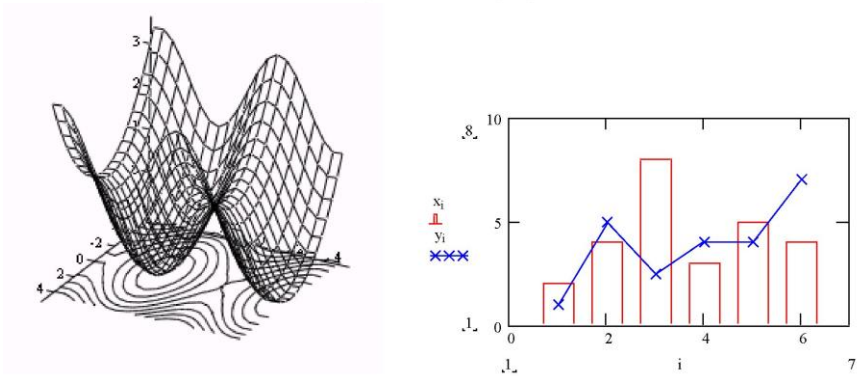


Рис. 3.3. Примеры комбинированных графиков

Вывести шаблон двумерного графика в декартовой системе координат можно любым из следующих способов:

1. Выбором из меню команды Insert, Graph (Вставка, График) (рис. 3.1) пункта X-Y Plot (Декартов график).
2. Нажатием кнопки \wedge панели инструментов Graph (График) (рис. 3.4).



Рис. 3.4. Панель инструментов Graph

3. Нажатием двух клавиш Shift+2 (символ @).

Незаполненный шаблон графика (рис. 3.5) представляет собой пустой

прямоугольник с двумя знакозаполнителями (знакоместами) в виде тёмных маленьких квадратов, расположенных на осях X и Y . Ось X (горизонтальная) - ось абсцисс точек графика $y=f(x)$, а ось Y (вертикальная) - ось ординат точек графика. На рис. 3.5 курсор ввода размещён на знакозаполнителе оси X . Переход с одного знакоместа на другое выполняется перемещением указателя мыши с последующим щелчком левой кнопкой или нажатием клавиши **TAB**.

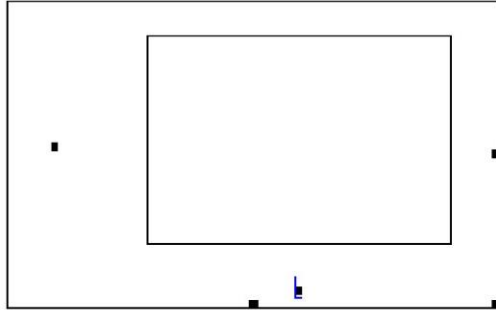


Рис. 3.5. Шаблон двумерного графика

MathCAD строит график линии по точкам, последовательно соединяя соседние точки отрезком. Их координаты определяются выражениями, указанными в соответствующих заполнителях осей. Таким образом, график линии - это ломаная.

MathCAD предусматривает два способа построения графика функции одной переменной $y = f(x)$:

1. *Без задания переменной диапазона (быстрое построение графика)*. При этом пределы изменения независимой переменной x автоматически задаются от -10 до 10, но с учетом ее допустимых значений (так, например, для функции $\ln(x-3)$ будут установлены пределы от 3 до 10).

2. *Заданием переменной диапазона (ранжированной переменной)*. Пользователь сам указывает границы изменения переменной x , учитывая допустимое множество ее значений, причем область задания переменной в документе должна располагаться строго левее или выше графической области.

Если график построен первым из перечисленных способов (*без задания переменной диапазона*), то автоматически установленное масштабирование может оказаться не совсем удачным, например, числовые значения меток осей не будут представлены неокруглёнными десятичными числами (как это хотелось бы), или не совсем ясно, каково поведение функции на отдельных промежутках изменения переменной x . Однако для первичного графического представления функции предпочтительнее автоматическое масштабирование. А затем, анализируя график,

выбирается более подходящий масштаб.

^ Начинаящие пользователи обычно задают диапазон изменения переменной x , указывая только два граничных значения -

начало x_0 и конец x_n интервала:

$$x := x_0 \dots x_n$$

Но так как h - шаг изменения x , по умолчанию считается равным 1:

$$h = x_1 - x_0 = 1 = x_2 - x_1 = \dots = x_n - x_{n-1}$$

и при этом переменная x принимает следующие значения:

$$x_0, x_0 + 1, x_0 + 2, \dots, x_0 + k \leq x_n,$$

то, может оказаться, что график будет иметь грубую искажённую форму. Поэтому на небольшом интервале задания x рекомендуется брать более мелкий шаг.

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, пакет MathCad 12.

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.

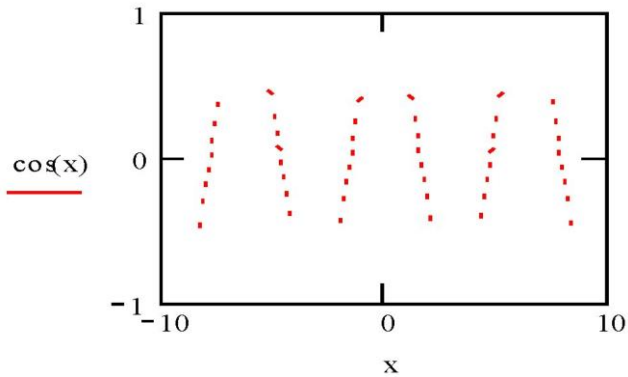
Запрещается под напряжением очищать от пыли и загрязнения электрооборудование.

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.

Задания

Задание 4.1. Построим известный график функции $y = \cos(x)$, не задавая диапазон изменения переменной x (неранжированная переменная) способом быстрого построения графика. Для этого выведите шаблон графика (с помощью панели инструментов **Graph**) и заполните знакоместа на осях X и Y выражениями x и $\cos(x)$ соответственно. Переместите курсор за пределы графической области. Полученный график достаточно хорошо отображает поведение функции (рис. 3.6).



Задание 4.2. Построим график этой же функции вторым способом, предварительно задав переменную диапазона и создав новую графическую область. Выполните следующую последовательность действий:

Задайте переменную диапазона:

$$x := -2\pi..2\pi$$

Выведите таблицу значений x :

x =

-6.283
-5.283
-4.283
-3.283
.....
3.717
4.717
5.717

Вызовите шаблон графической области, нажав клавиши **Shift+2** (символ @), и заполните знакоместа на осях X и Y, введя соответственно x и cos(x) (быстрый переход с одного знакоместа на другое можно выполнить нажатием клавиши **ТАВ**). В результате получите области, показанные на рис. 3.7. Так как точки для построения графика оказались мало, то график получился грубым. Для получения более гладкой кривой следует уменьшить шаг изменения переменной x.

Обратите внимание на то, что первое значение, которое принимает переменная x, равно первому значению, указанному при задании ранжированной переменной (-2л), а ее последнее значение x=5.717 не совпадает со вторым концом диапазона (2л). Так происходит потому, что значения переменной диапазона - это последовательные члены арифметической прогрессии с заданными первым членом и разностью (в нашем случае -2л и 1 соответственно), которые принадлежат

Задание 4.3. Зададим теперь шаг изменения переменной x, например, равным 0.01. При этом переменная x будет принимать следующие значения: промежутку задания переменной.

$$\dot{x}_0, \dot{x}_1 = \dot{x}_0 + 0.01, \dot{x}_2 = \dot{x}_1 + 0.01, \dot{x}_3 = \dot{x}_2 + 0.01, \dots, \dot{x}_k = \dot{x}_k + 0.01 \leq x_n.$$

Задание 4.4. Сделав активной область задания переменной диапазона x, отредактируйте ее следующим образом:

$$x := -7.5, -7.49..12.1$$

После такого изменения графика автоматически обновляется (рис. 3.10).

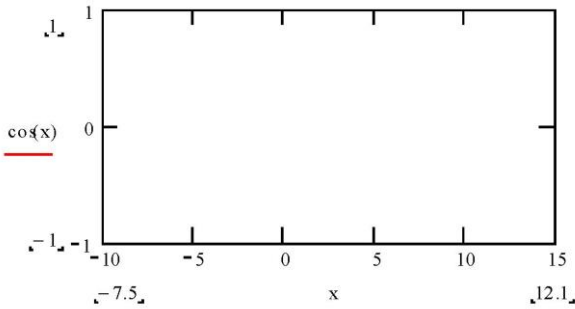


Рис. 3.10

Задание 4.5. Зададим границы на оси X равными $-\pi$ и 3π , а на оси Y изменим только нижнюю границу, установив ее равной 0. Результат обновления графика показан на рис. 3.11, при этом графическая область вновь сделана активной.

Обратите внимание на то, что признаком ручной настройки границы служит отсутствие «уголковых» ограничителей в поле ее ввода (на рис. 3.11 они есть в поле верхней границы оси Y).

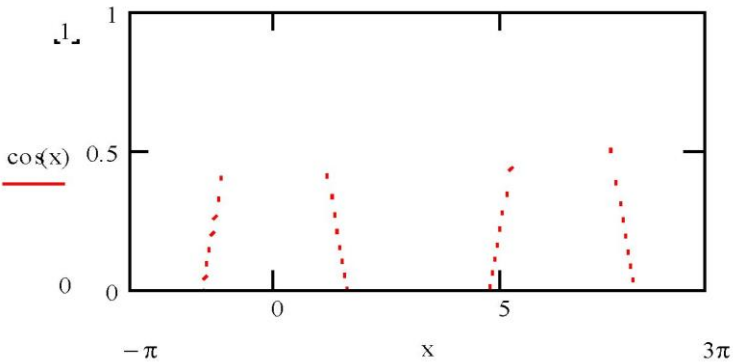


Рис. 3.11

Задание 4.6. Замените выражение на оси Y выражением $\sin(x)+2$. На рис. 3.12 показан результат построения. Все границы осей, имеющие ручную настройку, сохранили свои значения.

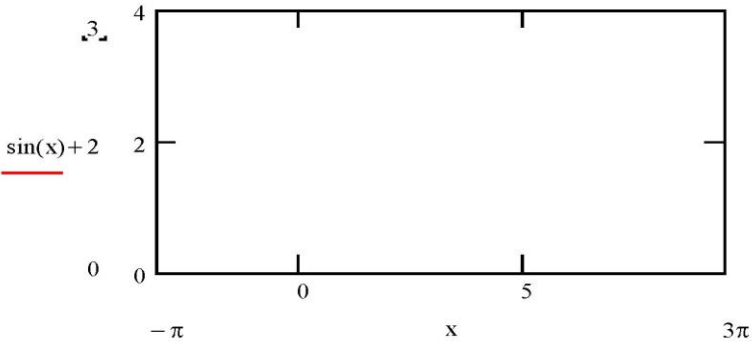


Рис. 3.12

Для отмены ручной настройки необходимо удалить введенные данные в соответствующем знакоместе оси.

Задание 4.7. Щелкните левой кнопкой мыши в области поля правой границы оси X и удалите его содержимое, используя клавиши [BackSpace] и/или [Del]. Оставив его незаполненным (пустое знакоместо в виде черного квадратика), нажмите клавишу [Enter] для обновления графика. В результате получится график, показанный на рис. 3.13 (графическая область - активная).

Поля ввода границ осей могут быть заполнены не только числовыми значениями, но и произвольными выражениями (например, 3π в Упражнении 5 - это простое арифметическое выражение). Если в выражения входят переменные, то они должны быть заранее определены, в противном случае будет выведено сообщение об ошибке:

This variable or function is not defined above
(Эта переменная или функция не определена выше)

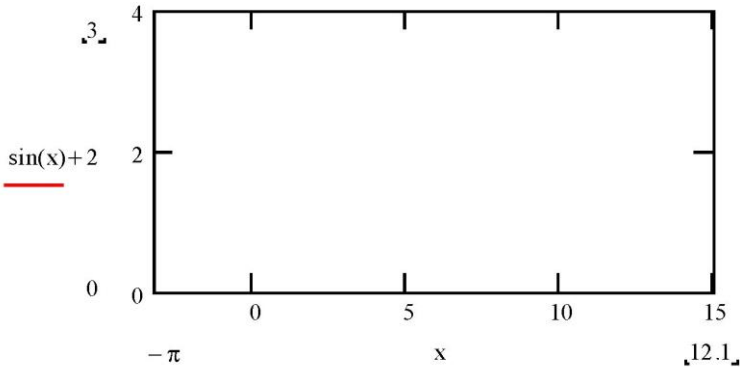


Рис. 3.13

Задание 4.8. Для заданных a и h построим график функции $y = x \sin x$ на промежутке $[-a; 2a]$ изменения переменной x с шагом h . Возможный вариант оформления MathCAD-документа показан на рис. 3.14 (графическая область является активной). Обратите внимание на задание границ оси X. Любое изменение значения переменной a вызовет переопределение границ осей. Проверьте это самостоятельно.

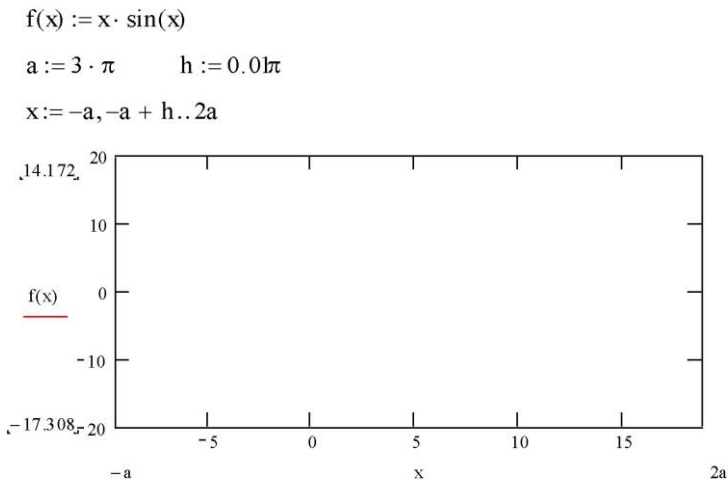


Рис. 3.14

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие типы графиков можно строить в MathCad?
2. Перечислите параметры, задаваемые для графиков.
3. Как задавать параметры системы координат?

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Компьютерное моделирование физических процессов. Обработка массивов. Решение дифференциальных уравнений

Цель работы

Задание индексированной переменной. Операторы суммы и произведения. Задание массивов (векторов и матриц). Операции над матрицами и векторами. Матричные и векторные функции.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

В MathCAD для задания и обработки числовых последовательностей используется индексированная переменная, обозначение которой содержит ее имя с указанием индекса (или индексов). Индекс в обозначении является самостоятельной переменной или выражением. Для записи в документе индексированной переменной используется символ квадратной скобки [. Индексированная переменная может содержать не более двух индексов:

Введите	Чтобы увидеть
$x[j]$	x_j
$y[j-1]$	y_{j-1}
$M[i,j]$	$M_{i,j}$

Индексированная переменная задается с помощью оператора присваивания:

Индексированная_переменная := выражение/список_значений

Понятно, что все переменные, входящие в индексное выражение, должны быть определены, например, как переменные диапазона:

$$\begin{array}{lll}
 i := 1..5 & y_i := i^2 \cdot \sin\left(\frac{\pi}{i}\right) & \\
 i := 1..3 & j := 1..4 & M_{i,j} := i + \sqrt{j}
 \end{array}$$

Если значения переменной задаются списком, то его элементы при вводе разделяются запятыми. При этом вводимые значения формируют таблицу, называемую *таблицей ввода*: При задании индексированной переменной с двумя

$i := 1..4$ $x_i :=$ индексами надо учитывать, что вначале меняется второй индекс.

23.5
7.4
4
-4.6

Чтобы выполнить вставку пропущенных значений в таблице, следует выделить следом курсора тот элемент, после или до которого (в зависимости от вида следа) должны быть введены значения, и ввести символ-разделитель “запятая”, после чего заполнить отведенное “знакоместо”. Если добавляемых значений несколько, то ввод каждого (кроме последнего) оканчивайте вводом “запятой”. Удаление элементов таблицы осуществляется точно так же, как и любой фрагмент формулы.

Значения индексированной переменной можно вычислять и с помощью итерационных формул, зная одно или несколько ее значений:

$$i := 1..5 \quad p := 0.15 \quad x_0 := 12 \quad x_i := x_{i-1} \cdot (1 + p)$$

$$N := 10 \quad f_0 := 0 \quad f_1 := 1 \quad i := 2..N \quad f_i := f_{i-1} + f_{i-2}$$

Чтобы получить значения индексированной переменной в виде таблицы, используйте оператор результата =

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003.

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.

Задания

Задание 5.1. Для N видов продукции известны плановый и фактический объемы выпуска. Найдите отклонение фактического объема от планового.

Решение:

$$N := 5$$

$$i := 1..N$$

$$P_i :=$$

$$F_i :=$$

$$D_i := P_i - F_i$$

$$D_i =$$

100
120
13.5
94
450

101
119
13
96
460

-1
1
0.5
-2
-10

Задание 5.2. Пусть D_j , M_j , Y_j - соответственно день, месяц и год поступления на работу i -го рабочего, $i=1,2,\dots,N$. Определите стаж N рабочих (в полных годах) на заданную дату, задаваемую днем, номером месяца и годом.

Решение

Определение трудового стажа

$N := 5$ Количество рабочих

$i := 1..N$

Даты поступления на работу: $D_i :=$ $M_i :=$ $Y_i :=$

5	7	1993
14	10	1989
17	5	1985
2	3	1980
12	12	1979

$\text{Day}(d, m) := 100 \cdot m + d$

Определение стажа на дату: $Do := 18$ $Mo := 3$ $Yo := 2002$

$S_i := Yo - Y_i - \text{if}(\text{Day}(D_i, M_i) > \text{Day}(Do, Mo), 1, 0)$

$S_i =$

8
12
16
22
22

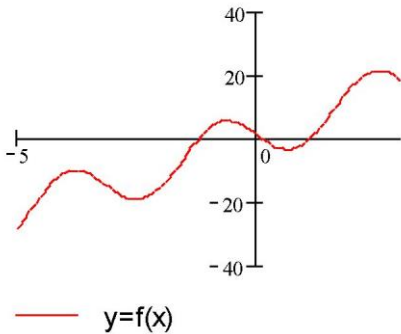
Задание 5.3.

Найдите корни уравнения $5x - 8\sin(2x) + 1 = 0$.

Решение: Этот пример был рассмотрен на Уроке 4 (пример 4.2). Определив функцию $D(x) = 5x - 8\sin(2x) + 1$, мы построили ее график и выяснили, что график пересекает ось x в трех точках. В отличие от предыдущего способа решения для задания начальных приближений трех корней будем использовать индексированную переменную и оформим MathCAD-документ следующим образом:

$$f(x) := 5 \cdot x - 8 \sin(2x) + 1$$

$$x := -5, -4.9.. 3$$



$$r(x) := \text{root}(f(x), x)$$

$$N := 3 \quad i := 1..N$$

$$x_i := \quad x_i := r(x_i) \quad x_i =$$

-1
0
1

-1.224
0.092
1.098

Очевидно, такой способ более предпочтителен в тех случаях, когда уравнение имеет более двух корней.

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Как задать индексированную переменную?
2. Опишите операторы суммы и произведения
3. Приведите пример матричных и векторных функций.

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые

данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Решение задач оптимизации и линейного программирования. Функции работы с файлами

Цель работы

Считывание ASCII-файлов в MathCAD. Создание ASCII-файлов в MathCAD.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

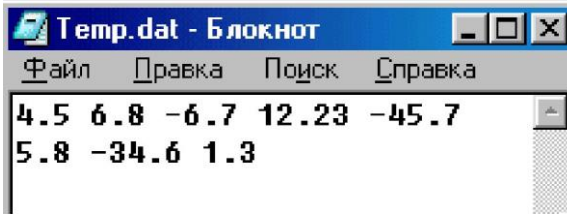
Практически любая широко используемая программа может обрабатывать ASCII-файлы (считывание данных из файла и запись данных в файл). В MathCAD для этих целей используются специальные встроенные функции чтения READ, READPRN и записи WRITE, WRITEPRN, APPEND, APPENDPRN.

При считывании файлов следует помнить, что считываемые числа должны быть записаны в файле в определенном формате:

Числа должны быть разделены либо запятыми, либо одним или несколькими пробелами, либо символами табуляции, либо управляющими символами перевода строки.

Для отделения целой части от дробной следует использовать точку вместо запятой.

Для чтения данных из файла используются функции READ или READPRN, в зависимости от структурной организации данных в файле. Различают *неструктурированные* и *структурированные* файлы.



В случае неструктурированных файлов числовые значения могут быть разделены любым разделителем (пробел, запятая, табуляция, перевод строки) и должны располагаться в файле друг за другом, возможно, занимая несколько строк (рис.

Рис. 6.1. Пример неструктурированного файла

Импорт данных из неструктурированных файлов осуществляется с помощью функции READ. Синтаксис оператора чтения:

$$x_i := \text{READ}(file),$$

где x - простая или индексированная переменная, которой присваивается считываемое числовое значение. Аргумент $file$ может быть указан при обращении к функции как имя файла, заключенное в кавычки, или имя переменной, которой предварительно присвоено значение - имя файла (текст указывается в кавычках). Например,

$$a := \text{READ}(\text{"Value.dat"})$$

$$\text{Name}_f := \text{"Temp.dat"}$$

$$i := 1 \dots N$$

$$x_i := \text{READ}(\text{Name}_f)$$

Если функция чтения используется при задании индексированной переменной, то значения из файла считываются последовательно до тех пор, пока переменная-индекс не примет все свои значения или не будет достигнут конец файла.

С помощью оператора присваивания вида:

$$x := \text{READ}(\text{"Interval.dat"}), \text{READ}(\text{"Interval.dat"}) \dots \text{READ}(\text{"Interval.dat"})$$

В следующем примере:

$$\text{file} := \text{"Input.dat"} \quad \begin{pmatrix} a \\ b \\ h \end{pmatrix} := \begin{pmatrix} \text{READ}(\text{file}) \\ \text{READ}(\text{file}) \\ \text{READ}(\text{file}) \end{pmatrix}$$

трем различным переменным a , b и h как элементам массива присваиваются значения, последовательно считываемые из файла Input.dat.

О Если файл не соответствует перечисленным выше требованиям или хранится не в

текущем каталоге (папке), имя файла в документе будет выделено красным цветом, и будет выведено одно из следующих сообщений об ошибке:

Can't understand something in this data file. If this file came from
A spreadsheet, make sure you save it as ASCII file text only.

Can't find the data file you're trying to use.

Во втором случае следует указать полный путь к файлу. Например,

```
xi:=READ("z:\MCAD\Temp.dat")
```

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, пакет MathCad 12.

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.

Задания

Задание 6.1. Пусть файл Temp.dat содержит данные о температуре за январь. Требуется определить среднемесячную, максимальную и минимальную температуры в январе. Решение:

```
ORIGIN:= 1
```

```
N := 31      Количество дней в январе
```

```
i := 1.. N
```

```
Ti := READ("c:\Temp.dat")
```

```
Tsr:= mean(T)   Tmin:= min(T)   Tmax:= max(T)
```

Средняя, минимальная и максимальная температуры в ян-
соответственно равны:

```
Tsr = -18.871   Tmin = -24   Tmax = -15
```

В случае *структурированного* файла данные в нем должны быть упорядочены в виде матрицы, т. е. в каждой строке должно содержаться равное количество числовых значений (рис. 6.2). Пустые строки и строки, содержащие ASCII-текст (не числа), при считывании игнорируются. Импорт данных из структурированного файла выполняется с помощью функции READPRN:

```
A:=READPRN(file),
```

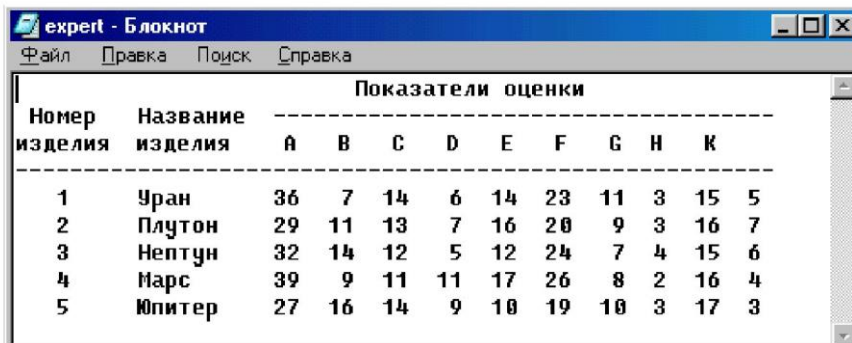
где A - массив, а аргумент *file* задает имя файла. Если нарушены требования, предъявляемые к структурированным файлам, то выводится сообщение об ошибке (см. выше).



Файл	Правка	Поиск	Справка
1.2	-5.6	2.45	4.67
-1.6	5.7	4.6	3
12	-12	56	67

Рис. 6.2. Пример структурированного файла

Задание 6.2. Различным видам продукции дается экспертная оценка, включающая N показателей. На комиссию представлены M видов продукции. Пусть файл Expert.txt содержит информацию об экспертных оценках, оформленную в виде таблицы (как, например, на рис. 6.3). Требуется определить лучшее изделие по сумме показателей экспертных оценок. Если таких изделий будет несколько, то вывести список их номеров.



Номер изделия	Название изделия	Показатели оценки									
		A	B	C	D	E	F	G	H	K	
1	Уран	36	7	14	6	14	23	11	3	15	5
2	Плутон	29	11	13	7	16	20	9	3	16	7
3	Нептун	32	14	12	5	12	24	7	4	15	6
4	Марс	39	9	11	11	17	26	8	2	16	4
5	Юпитер	27	16	14	9	10	19	10	3	17	3

Рис. 6.3. Показатели экспертных оценок продукции

Решение:

Определение изделия с наивысшей экспертной оценкой

file:= "C:\data\expert.txt"

Exp_Ball:= READPRN(file)

M := rows(Exp_Ball) Количество видов продукции, представленных на комисс

N := cols(Exp_Ball) – 1 Количество показателей экспертной оценки

ORIGIN:= 1

i := 1.. M

$$\text{Sum_B} := \sum_{j=2}^{N+1} \text{Exp_Ball}_{i,j}$$
 Суммарная экспертная оценка для i-го вида продукц

Max_B:= max(Sum_B) Наивысшая экспертная оценка

Rez := augment(Exp_Ball⁽¹⁾, Sum_B) Итоговая таблица - первая колонка содержит номера видов продукции, вторая - суммарные экспертные оценки

$$K := \sum_i (\text{Sum_B} = \text{Max_B})$$
 Кол-во видов продукции с наивысшей оценкой

j := 1.. K

K = 1

Rez := reverse(csort (Rez, 2)) Итоговая таблица, отсортированная по убыванию суммарной оценки

Изделия с наивысшей оценкой:

Max_B= 143 Rez_{j,1} =

4

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Как производить считывание ASCII-файлов в MathCAD.
2. Как создавать ASCII-файлы в MathCAD.

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Инструменты визуализации многомерных данных

Цель работы

Получение студентами знаний в области построения трехмерных графиков в MathCad.

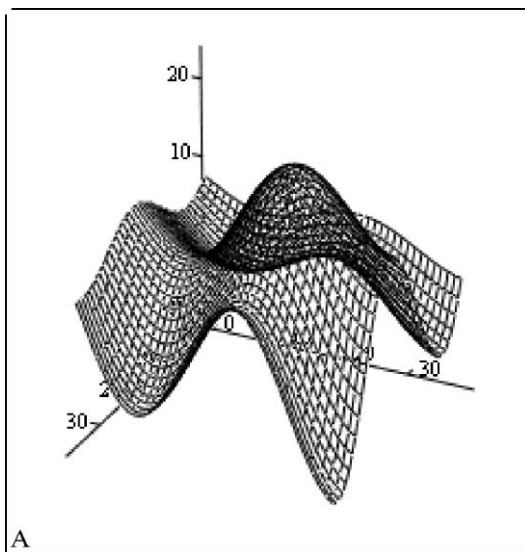
Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

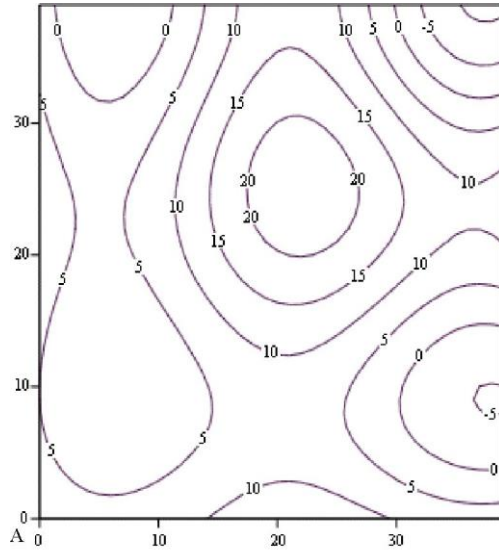
В MathCAD возможно построение следующих видов трехмерных графиков:

- График трехмерной поверхности (Surface Plot), рис. 7.1а;
- График линий уровня (Contour Plot), рис. 7.1б;
- Трехмерная столбчатая диаграмма/гистограмма (3D Bar Plot), рис. 7.1в;
- Трехмерное множество точек (3D Scatter Plot), рис. 7.1г;

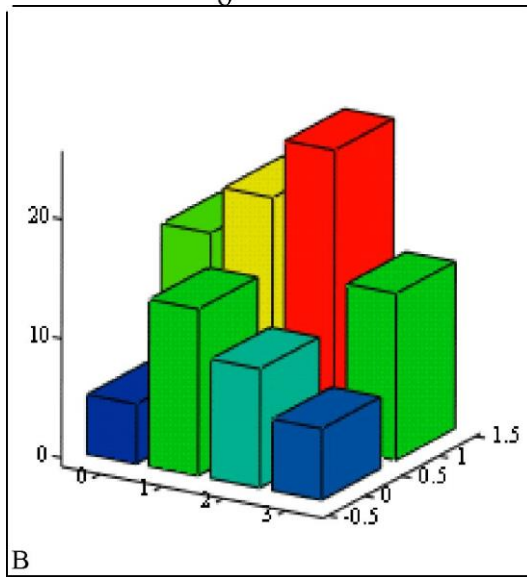


а

58

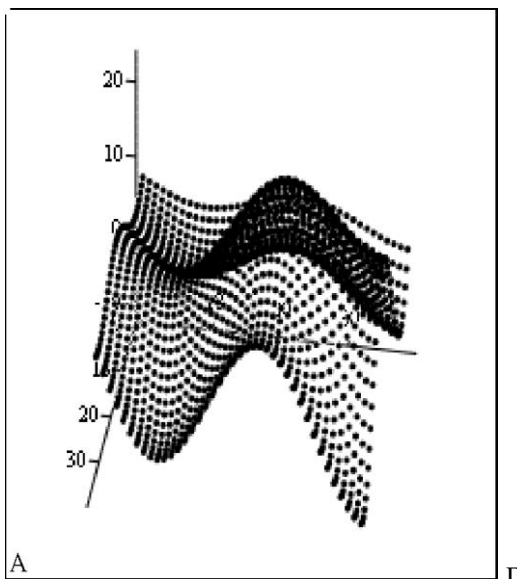


6



B

B



- Векторное поле (Vector Field Plot).

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, MathCad 12.

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.

Задания

Задание 7.1. Построить проекцию поверхности, задаваемую в декартовой системе координат уравнением $z = x^2 + y^2 - x \sin x$.

Решение:

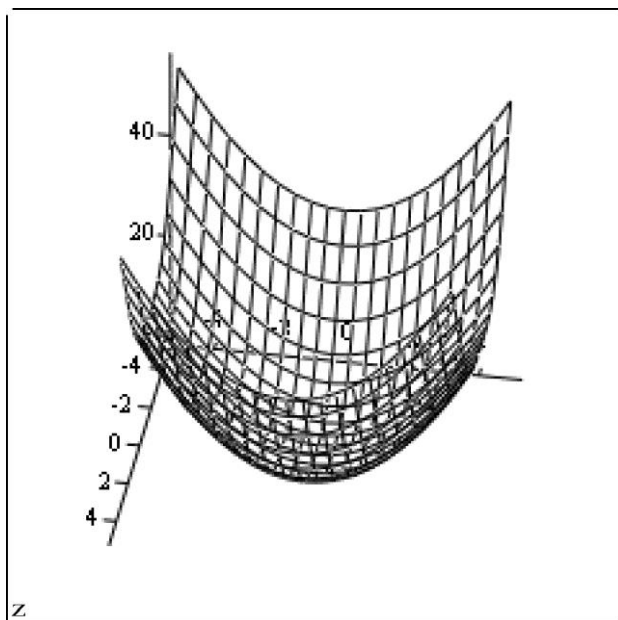
1-й способ (быстрое построение графика). Выполните следующие действия:

1. Задайте функцию:

$$z(x, y) := x^2 + y^2 - x \cdot \sin(x)$$

1. Вызовите шаблон для построения графика проекции поверхности, нажав кнопку панели инструментов **Graph**.
2. Установите курсор на знакоместе и заполните его, введя только имя функции z .
3. Переместите курсор из области графика или нажмите клавишу Enter.

В результате вы получите следующий график:



Задание 7.3. Создать оргдиаграмму по образцу.

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какими операциями обеспечивается построение трехмерных графиков?

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые

данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Символьные вычисления. Табличная интерполяция и аппроксимация. Статистическая обработка данных

Цель работы

Закрепление и проверка навыков создания комплексных текстовых документов. Получение студентами знаний в области прикладной информатики, информационных технологий, знакомство с методами решения экономических задач в среде пакета офисных программ MS Office – для использования их в профессиональной деятельности.

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

Системы компьютерной математики снабжаются специальным процессором для выполнения аналитических (символьных) вычислений. Его основой является ядро, хранящее всю совокупность формул и формульных преобразований. Чем больше этих формул в ядре, тем надежней работа символьного процессора и тем вероятней, что поставленная задача будет решена.

Ядро символьного процессора MathCAD - несколько упрощенный вариант известной системы символьной математики Maple фирмы Waterloo Maple Software, у которой фирма MathSoft (разработчик системы MathCAD) приобрела лицензию на его применение в системе MathCAD. Благодаря этому MathCAD стала системой

символьной математики и перешла в разряд универсальных систем компьютерной математики¹. Правда, доступ к ядру осуществляется лишь частично, так как все-таки основное назначение MathCAD - это производить численные расчеты.

Символьные вычисления в MathCAD можно осуществлять двумя способами:

- С помощью команд меню.
- С помощью оператора символьного вывода \wedge , ключевых слов символьного процессора и обычных формул (этот способ называется *символьными вычислениями в реальном времени*).

Первый способ более удобен в том случае, когда требуется быстро получить аналитический результат для однократного использования. Второй же способ более нагляден, так как позволяет записывать выражения в традиционной математической форме и сохранять символьные вычисления в документах MathCAD (любое изменение выражения приводит к автоматическому пересчету результата символьного преобразования).

Для символьных вычислений с помощью команд предназначено меню Symbolics (Символика), объединяющее математические операции, которые MathCAD умеет выполнять аналитически (рис. 8.1).

Для символьных вычислений в командном режиме характерно то, что:

- 1) выполняются они только над явными выражениями, которые не могут содержать функций, определяемых пользователем;
- 2) результат может выводиться ниже исходного выражения, справа от него или вместо него, с включением или без комментария к выполняемой операции (способ вывода задается командой Evaluate Style (Стиль вычислений) меню Symbolics). На рис. 8.2 приведено диалоговое окно для задания параметров вывода результатов вычислений.

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Mb, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, MathCad 12.

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.

¹ **Дьяконов В.** MathCAD 8/2000: специальный справочник. СПб.: Изд-во «Питер», 2000. С. 261.

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.

Задания

Задание 8.1. (Символьное вычисление выражений). Перед активизацией команды **Evaluate, Symbolically** следует вычисляемое выражение выделить курсором.

Исходное выражение:

$$2 + \sqrt{36} - \frac{4}{5}$$

$$\sqrt{144} + 4\sqrt{24} + 5\sqrt{96}$$

$$\sin(2\pi) + \cos\left(12 \frac{\pi}{5}\right)$$

$$\begin{pmatrix} 1 & 3 \\ a & 2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} b & a \\ 1 & b \end{pmatrix}$$

$$\frac{d^2}{dx^2}(1 + a \cdot \cos(x))$$

$$\int \cos(x) dx$$

$$\lim_{x \rightarrow 0} (1 + a \cdot x)^{\frac{1}{x}}$$

Результат операции:

$$\frac{6}{5} + 2 \cdot \sqrt{14}$$

$$12 + 28 \cdot \sqrt{6}$$

$$\frac{1}{4} \cdot \sqrt{5} - \frac{1}{4}$$

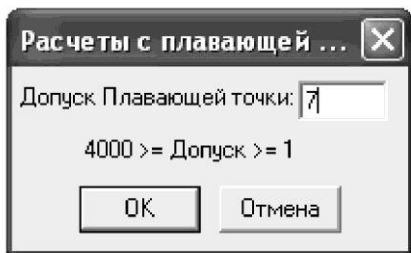
$$\begin{pmatrix} b + 3 & a + 3 \cdot b \\ a \cdot b + 2 & a^2 + 2 \cdot b \end{pmatrix}$$

$$-a \cdot \cos(x)$$

$$\sin(x)$$

$$\exp(a)$$

Задание 8.2. (Представление результата вычислений в виде числа с плавающей точкой). Перед активизацией команды Evaluate, Float следует выделить курсором все выражение. После активизации команды на запрос системы в диалоговом окне укажите количество цифр результата (от 1 до 4000).



$$2 + \sqrt{56} - \frac{4}{5}$$

floating point evaluation yields 8.683315

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Какие способы символьных вычислений. Меню Symbolics (Символика).
2. Приведите примеры символьных вычислений в командном режиме.

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 9

Программирование в инженерных расчетах. Прогнозирование и временные ряды

Цель работы

Панель программирования. Локальное присваивание. Условные операторы (if, otherwise). Операторы цикла (for, while, continue, break). Возврат значения (return). Перехват ошибок (on error). Пример рекурсивно определенной функции

Формируемые компетенции

Индекс	Формулировка:
ОПК-7	Способен осуществлять выбор платформ и инструментальных программно-аппаратных средств для реализации информационных систем
ОПК-8	Способен применять математические модели, методы и средства проектирования информационных и автоматизированных систем

Теоретическая часть

MathCAD Professional позволяет составлять программы, которые с точки зрения программиста представляют собой подпрограммы-функции. Они могут возвращать в качестве результата число, вектор, матрицу или строку текста. Функции могут вызывать самих себя (рекурсивно определенные функции) или другие подпрограммы-функции, определенные выше в том же MathCAD-документе (или ниже, если при их определении используется оператор глобального присвоения). В этих подпрограммах-функциях можно присваивать значения локальным переменным, создавать ветвления (условные переходы), программировать циклы, производить обработку ошибок. На рис. 9.1 приведен пример подпрограммы-функции для нахождения вещественных корней квадратного уравнения.

f(a, b, c) :=	<pre> ORIGIN ← 1 D ← b² - 4a · c return "Not a quadratic equation" if a = 0 return "no real roots" if D < 0 if D > 0 x₁ ← $\frac{-b + \sqrt{D}}{2 \cdot a}$ x₂ ← $\frac{-b - \sqrt{D}}{2a}$ x ← $\frac{-b}{2a}$ if D = 0 x </pre>
---------------	---

Рис. 9.1

Как видно из рис. 9.1, программный модуль обозначается в MathCAD вертикальной чертой, справа от которой последовательно записываются операторы языка программирования.

После того как программный модуль полностью определен, функция может использоваться обычным образом, как в численных, так и в символьных расчетах. На рис. 9.2 приведены примеры обращения к функции f(a,b,c).

f(2, 5, 6) = "no real roots"
f(1, 2, 1) = ■
f(1, 2, -7) = ■
f(0, 3, 4) = ■

Аппаратура и материалы

Учебный класс оснащен IBM PC-совместимыми компьютерами класса Intel Pentium 4 3,0 GHz, объединенными в локальную сеть. Техническая характеристика

компьютеров: процессор - Intel Pentium 4 3,0 GHz, модуль памяти DDR 512 Мб, видеокарта PCI-E Radeon X300 и X550, винчестеры HD 120Gb. 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 XP 2SP, пакет офисных программ MS Office 2003, MathCad 12.

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.

Задания

Задание 9.1. Составьте программу для расчета индуктивности многослойной катушки, имеющей размеры D_{\min} , D_{\max} , b и число витков n . Индуктивность многослойной катушки определяется по формуле:

$$L = \frac{0,08D^2n^2}{3D + 9b + 10C},$$

где $D = 0,5(D_{\max} + D_{\min})$, $C = 0,5(D_{\max} - D_{\min})$.

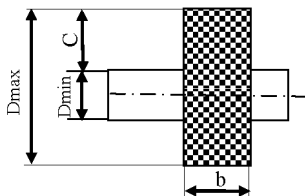


Рис. 9.5

Содержание отчета

Основная часть задания выполняется во время занятий. Результаты работы сохраняются на жестком диске компьютера и на дискете. По выполненной работе составляется отчет. Отчет выполняется в тетради и в электронном виде. По выполненному отчету проводится защита лабораторной работы.

Контрольные вопросы

1. Приведите пример рекурсивно-определенной функции.

Список литературы

Перечень основной литературы

1. Шорников Ю.В. Инструментальное моделирование гибридных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шорников Ю.В., Томилов И.Н., Достовалов Д.Н.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— 70 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44929>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю.

2. Вичугова А.А. Инструментальные средства информационных систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2015. — 136 с. — 978-5-4387-0574-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55190.html>

Перечень дополнительной литературы

1. Вичугова А.А. Инструментальные средства разработки компьютерных систем и комплексов [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Вичугова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 135 с. — 978-5-4488-0015-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66387.html>.

- 2 Шкляр, М. Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие / М.Ф. Шкляр. - 6-е изд. - М. : Дашков и Ко, 2017. - 208 с. - Прил.: с. 197-206.