

Лабораторная работа №1. Введение в среду MathCAD

1. Цель работы: Изучить интерфейс системы MathCAD, научиться выполнять базовые операции в среде MathCAD

2. Краткие теоретические сведения

Математический пакет MathCAD позволяет производить различные вычисления и символьные (аналитические) преобразования различных выражений, вычислять интегралы, производные, пределы, решать алгебраические и дифференциальные уравнения и т.д.

Работа в пакете осуществляется в рамках документа.

После запуска пакеты в главном окне программы открыт пустой документ, что показано на рисунке 1.2.

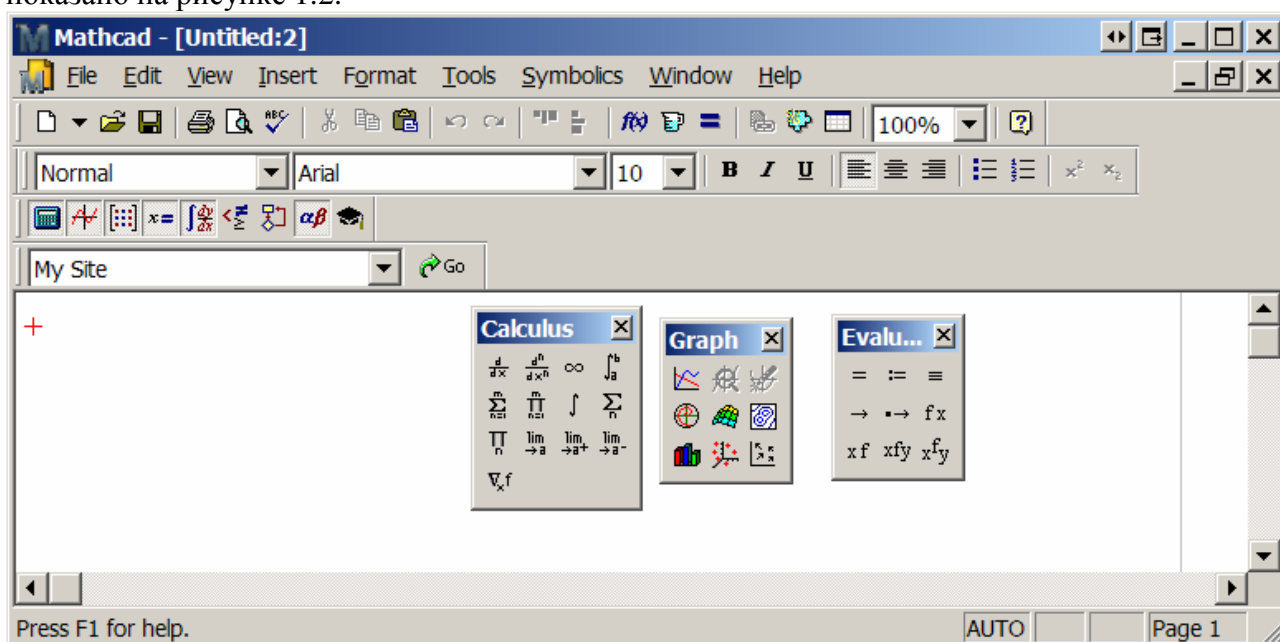


Рисунок 1.2 – Главное окно пакета MathCAD

Следует обратить внимание на вертикальную черту справа в документе – это граница страницы. При вводе документа аналогичная только горизонтальная черта встретится ниже. При создании документов следует не допускать попадания элементов документа (формул, рисунков и т.д.) на границу страниц.

Интерфейс пакета в целом аналогичен множеству известных приложений для операционной системы Windows таких как Word, Excel, Photoshop и др. Базовые команды по работе с файлами (открытие, закрытие, сохранение, печать, установка параметров страницы и др.) и базовые команды редактирования (вставка, копирование, поиск, замена и др.), расположенные в пунктах меню File и Edit аналогичны указанным выше пакетам.

Красный крест в окне документа указывает положение курсора.

Вводимые в документе выражения могут быть как текстовыми, так и математическими. Отличие состоит в том, что текстовые выражения нельзя вычислить. По умолчанию вводятся математические выражения.

Для ввода текстового выражения (текстового блока) следует выбрать пункт меню **Insert - Text Region** или нажать клавишу " ".

Образец ввода текстового и математического выражений приведен на рисунке 1.3.

При настройках пакета по умолчанию текстовые и математические выражения вводятся разным шрифтом и обводятся при вводе разной рамкой.

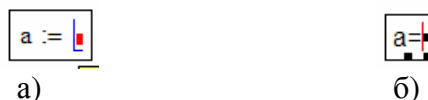


Рисунок 1.3 – Ввод выражений в MathCAD
а) математическое б) текстовое

При вводе текстовых блоков доступны команды форматирования, аналогичные различным текстовым процессорам (MS Word, OpenOffice Writer и др.). Команды текстового форматирования расположены на панели, показанной на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 – Панель форматирования текста

Для ввода различных элементов документа (формул, выражений и т.д.) используются панели инструментов, содержащие различные базовые операции. Панели выводятся на экран нажатием соответствующей кнопки на панели, приведенной на рисунке 1.5.

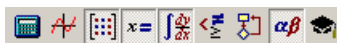


Рисунок 1.5 – Панель вызова панелей базовых операций

Для создания переменной, определения функций используется операция $:=$, вызываемая нажатием клавиши $:$ или кнопки $:=$ на соответствующей панели операций.

Пример создания переменной приведен на рисунке 1.6.

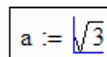


Рисунок 1.6 – Создание переменной в MathCAD

Для вычисления значения переменной (вывода ее значения на экран) используется операция $=$, вызываемая нажатием кнопки $=$ на клавиатуре или кнопки $=$ на соответствующей панели операций.

В MathCAD существует 2 способа вычисления значений любого выражения: численное и символьное. Способ вычисления определяется операцией вычисления. Для численного вычисления значения выражения используется операция $=$, указанная выше. Для символьного вычисления используется операция \rightarrow , расположенная на соответствующей панели.

Отличие символьного от численного способа состоит в том, что при символьном способе вычислений пакет MathCAD попытается вычислить точное значение выражения с использованием обыкновенных дробей, операций извлечения корня и других.

Отличие символьного и численного способа показано на рисунке 1.8, где численно и

символьно вычисляется значение выражения $\frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) + \tan\left(\frac{\pi}{6}\right)}{\sqrt{2}}$.

$$\frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) + \tan\left(\frac{\pi}{6}\right)}{\sqrt{2}} = 0.908 \qquad \frac{\sin\left(\frac{\pi}{4}\right) + \tan\left(\frac{\pi}{6}\right)}{\sqrt{2}} \rightarrow \frac{\sqrt{2} \cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{3}}{3}\right)}{2}$$

Рисунок 1.7 – Отличие символьного и численного способов вычислений

Функции создаются аналогично переменным. На рисунке 1.8 показано создание функции $f(x) = x^2 + 2$

$$f(x) := x^2 + 2$$

Рисунок 1.8 – Определение функции

После создания какого-либо выражения (переменной, функции) над ним можно производить различные операции. Для вычисления производной, неопределенного и определенного интегралов используются операции $\frac{d}{dx}$, \int , \int_a^b соответственно с панели вычислений вызываемой кнопкой \int_a^b с главной панели инструментов.



На рисунке 1.9 показано вычисление производной, неопределенного и определенного интегралов от функции $f(x) = x^2 + 2$.

$$f(x) := x^2 + 2$$

$$\frac{d}{dx} f(x) \rightarrow 2 \cdot x \quad \int f(x) dx \rightarrow \frac{x^3}{3} + 2 \cdot x \quad \int_0^1 f(x) dx \rightarrow \frac{7}{3}$$

Рисунок 1.9 – Некоторые операции с функциями

На рисунке 1.9. следует обратить внимание, что для вычисления выражений производных, интегралов используется операция символьного вычисления. Большим достоинством среды MathCAD является интуитивная запись выражений, повторяющая их математическую запись.

Для построения графиков функции используется кнопка  с панели графики вызываемой кнопкой  на главной панели.

На рисунке 1.10 показано построение графика для функции $f(x) = x^2 + 2$

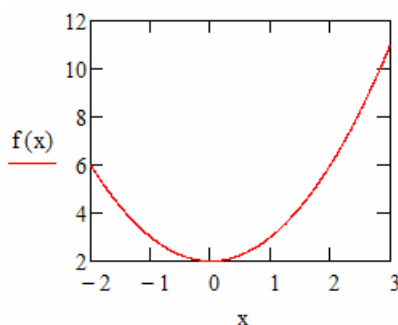


Рисунок 1.10 – Построение графика функции в MathCAD

Внизу графика указывается переменная функции и интересующий интервал по оси абсцисс. Слева от графика указывается функция, для которой необходимо построить график.

3. Задания на работу

3.1. Создать текстовый блок, содержащий название работы, номер варианта, ФИО студента, отформатировать текст в соответствии с образцом, приведенном на рисунке 1.1.

Лабораторная работа №1.

Знакомство со средой MathCAD

Выполнил: студент гр. 111111 Иванов И.И.

Дата: 16.02.2009 г.

Рисунок 1.1. – Образец форматирования текста

3.2. Создать 2 переменные со значениями, определяемыми выражениями, приведенными в таблице 1.1. Вывести на экран значения переменных.

3.3. Задать функцию f(x), приведенную в таблице 1.2.

3.4. Вычислить производную и первообразную функции f(x)

3.5. Вычислить определенный интеграл от функции, приведенной в таблице 1.3.

3.6. Построить график функции из задания 5 на интервале интегрирования

Каждое задание должно начинаться с текстового блока, в котором указан номер и формулировка задания.

Таблица 1.1. Таблица переменных

№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В	№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В
1	$\frac{1+\sqrt{5}}{2}; \begin{bmatrix} \pi & 2^2 & \sqrt{3} \\ 3 & \frac{1}{\pi} & 0 \end{bmatrix}$	16	$\frac{(\sqrt{3})^{0.75}}{1+\sqrt{2}}; \begin{bmatrix} \frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2} & \frac{7^{4.2}}{\pi+\sqrt{3}} \\ -3.2 & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} \\ 2.8 & -4.9 \end{bmatrix}$
2	$\frac{1+\sqrt{\pi}}{2}; \begin{bmatrix} \frac{1}{\pi} & \sqrt{3} \\ \pi & 0 \\ 3 & 2^2 \end{bmatrix}$	17	$\frac{7^{4.2}}{\pi+\sqrt{3}}; \begin{bmatrix} 3\frac{5\sqrt{3}}{2+\sqrt{\pi}} & -14.3 & \frac{\pi\sqrt{7}}{1+\sqrt{2}} \\ 1.2 & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} & -5 \end{bmatrix}$
3	$\frac{\sqrt{\pi-e}}{2}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{e+1}}{3} & 1 & \sqrt{3} \\ 3 & \frac{e}{\pi^{0.75}} & 2 \end{bmatrix}$	18	$\frac{3\sqrt{10}}{\pi^2+5}; \begin{bmatrix} 1.2 & \frac{\pi\sqrt{7}}{1+\sqrt{2}} \\ 3\frac{5\sqrt{3}}{2+\sqrt{\pi}} & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} \\ -14.3 & -5 \end{bmatrix}$
4	$\frac{e}{\pi^{0.75}}; \begin{bmatrix} 2 & \sqrt{3} \\ 3 & \frac{\sqrt{e+1}}{3} \\ \frac{e}{\pi^{0.75}} & 1 \end{bmatrix}$	19	$\frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 & -14.3 & \frac{\sqrt[3]{11}}{\sqrt{\pi+5}} \\ 1.2 & \frac{\sqrt[3]{13}}{\pi^{3.1}+\sqrt{2}} & -5 \end{bmatrix}$

№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В	№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В
5	$\frac{e^2+2}{\pi}; \begin{bmatrix} \frac{1+\sqrt{5}}{2} & 0.2 & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} \\ 3 & \frac{e}{\pi^{0.75}} & 2 \end{bmatrix}$	20	$\frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt[3]{11}}{\sqrt{\pi}+5} & -14.3 \\ 1.2 & \frac{\sqrt[9]{13}}{\pi^{3.1}+\sqrt{2}} \\ -5 & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 \end{bmatrix}$
6	$\frac{\sqrt{e}+1}{3}; \begin{bmatrix} 3 & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} \\ -0.2 & 2 \\ \frac{1+\sqrt{5}}{2} & \frac{e}{\pi^{-0.75}} \end{bmatrix}$	21	$\frac{\sqrt[3]{11}}{\sqrt{\pi}+5}; \begin{bmatrix} 3\frac{5\sqrt{3}}{2+\sqrt{\pi}} & -1.3 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ -1.7 & \frac{2^{3.75}}{1+\sqrt{2}} & -5.3 \end{bmatrix}$
7	$\frac{\sqrt[3]{3}+2}{\pi}; \begin{bmatrix} \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} & 0.9 & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} \\ 3.2 & \frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}} & 2.5 \end{bmatrix}$	22	$\frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}}; \begin{bmatrix} \frac{2^{3.75}}{1+\sqrt{2}} & -1.3 \\ -1.7 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ -5.3 & 3\frac{5\sqrt{3}}{2+\sqrt{\pi}} \end{bmatrix}$
8	$\frac{2}{\pi^7-1}; \begin{bmatrix} 0.9 & -0.9 \\ \frac{(2/\pi)^{-2.1}}{1+\sqrt{3}} & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} \\ \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} & 3.2 \end{bmatrix}$	23	$\frac{\sqrt[9]{13}}{\pi^{3.1}+\sqrt{2}}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 & 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} & -2.1 \\ 9 & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{3}}-2 & 0 \end{bmatrix}$
9	$\frac{\sqrt{3}}{2+\sqrt{2}}; \begin{bmatrix} \frac{7^{4.2}}{\pi+\sqrt{3}} & -0.4 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ -4 & \frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}} & 2.5 \end{bmatrix}$	24	$\frac{\pi\sqrt{7}}{1+\sqrt{2}}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 & 9 \\ -2.1 & 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} \\ 0 & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{3}}-2 \end{bmatrix}$
10	$\frac{\sqrt{e}}{2+\sqrt{2}}; \begin{bmatrix} -4 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ -0.4 & \frac{7^{-4.2}}{\pi+\sqrt{3}} \\ \frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}} & 2.5 \end{bmatrix}$	25	$\frac{\sqrt{3}}{1+\sqrt{\pi}}; \begin{bmatrix} \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 & 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{3}}-2 \\ 9 & 1 & 0 \end{bmatrix}$

№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В	№	Скалярная переменная а; Матричная переменная В
11	$\frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}};$ $\begin{bmatrix} \frac{e}{\pi^{0.75}} & -0.3 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ 5 & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} & 2.5 \end{bmatrix}$	26	$3\frac{5\sqrt{3}}{2+\sqrt{\pi}};$ $\begin{bmatrix} 9 & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{3}}-2 \\ 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$
12	$\frac{5}{2+3\sqrt{\pi}};$ $\begin{bmatrix} \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} & 2.5 \\ 5 & \frac{5}{2+3\sqrt{\pi}} \\ -0.3 & \frac{e}{\pi^{-0.75}} \end{bmatrix}$	27	$\frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{3}}-2;$ $\begin{bmatrix} 0 & 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} & \frac{\sqrt{3}}{1+\sqrt{\pi}} \\ \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} & 1 & 1 \end{bmatrix}$
13	$\frac{e \cdot \pi}{1+3\sqrt{2}};$ $\begin{bmatrix} \frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2} & 0.7 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ -5.6 & \frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}} & 2.3 \end{bmatrix}$	28	$\frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6;$ $\begin{bmatrix} 4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}} & 0 \\ 1 & \frac{\sqrt{3}}{1+\sqrt{\pi}} \\ \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} & 1 \end{bmatrix}$
14	$\frac{2^{3.75}}{1+\sqrt{2}};$ $\begin{bmatrix} 0.7 & \frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}} \\ -5.6 & \frac{5\sqrt{\pi}}{3+4\sqrt{2}} \\ \frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2} & 2.3 \end{bmatrix}$	29	$\frac{\sqrt{1/\pi}}{2+\sqrt[3]{77}}-6;$ $\begin{bmatrix} \frac{\sqrt{11}}{2+\sqrt[3]{\pi}} & 1 & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} \\ -0.2 & 1.3 & \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 \end{bmatrix}$
15	$\frac{(2/\pi)^{2.1}}{1+\sqrt{3}};$ $\begin{bmatrix} \frac{7^{4.2}}{\pi+\sqrt{3}} & -4.9 & \frac{3\sqrt{10}}{\pi+5^2} \\ -3.2 & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} & 2.8 \end{bmatrix}$	30	$4\frac{\sqrt{\pi}}{1+\sqrt[3]{3}};$ $\begin{bmatrix} 1 & \frac{\sqrt[5]{7}}{\pi^3+\sqrt{5}} \\ \frac{\sqrt{7}}{2+\sqrt[3]{\pi}}-6 & -0.2 \\ 1.3 & \frac{\sqrt{11}}{2+\sqrt[3]{\pi}} \end{bmatrix}$

Таблица 1.2. Таблица функций

№	Функция	№	Функция
1	$\frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 9}{(x+1)(x+2)^3}$	16	$\frac{2x^3 + x + 1}{(x+1)x^3}$
2	$\frac{x^3 + 6x^2 + 13x + 8}{x(x+2)^3}$	17	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 7x + 4}{(x+2)(x+1)^3}$
3	$\frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 6}{(x+2)(x-2)^3}$	18	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 5x}{(x+2)(x+1)^3}$
4	$\frac{x^3 + 6x^2 + 14x + 10}{(x+1)(x+2)^3}$	19	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 7x}{(x-2)(x+1)^3}$
5	$\frac{x^3 - 6x^2 + 11x - 10}{(x+2)(x-2)^3}$	20	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 5x + 4}{(x-2)(x+1)^3}$
6	$\frac{x^3 + 6x^2 + 11x + 7}{(x+1)(x+2)^3}$	21	$\frac{x^3 + 6x^2 + 4x + 24}{(x-2)(x+2)^3}$
7	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 7x + 1}{(x-1)(x+1)^3}$	22	$\frac{x^3 + 6x^2 + 14x + 4}{(x-2)(x+2)^3}$
8	$\frac{x^3 + 6x^2 + 10x + 10}{(x-1)(x+2)^3}$	23	$\frac{x^3 + 6x^2 + 18x - 4}{(x-2)(x+2)^3}$
9	$\frac{2x^3 + 6x^2 + 7x + 2}{x(x+1)^3}$	24	$\frac{x^3 + 6x^2 + 10x + 12}{(x-2)(x+2)^3}$
10	$\frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 8}{x(x-2)^3}$	25	$\frac{x^3 - 6x^2 + 14x - 4}{(x+2)(x-2)^3}$
11	$\frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 7}{(x+1)(x-2)^3}$	26	$\frac{x^3 + 6x^2 + 15x + 2}{(x-2)(x+2)^3}$
12	$\frac{x^3 - 6x^2 + 14x - 6}{(x+1)(x-2)^3}$	27	$\frac{2x^3 - 6x^2 + 7x - 4}{(x-2)(x-1)^3}$
13	$\frac{x^3 - 6x^2 + 10x - 10}{(x+1)(x-2)^3}$	28	$\frac{2x^3 - 6x^2 + 7x}{(x+2)(x-1)^3}$
14	$\frac{x^3 + x + 2}{(x+2)x^3}$	29	$\frac{x^3 + 6x^2 - 10x + 52}{(x-2)(x+2)^3}$
15	$\frac{3x^3 + 9x^2 + 10x + 2}{(x-1)(x+1)^3}$	30	$\frac{x^3 - 6x^2 + 13x - 6}{(x+2)(x-2)^3}$

Таблица 1.3. Функции и пределы интегрирования

№	Функция; нижний и верхний пределы интегрирования	№	Функция; нижний и верхний пределы интегрирования
1	$\frac{1 + \ln(x-1)}{x-1}; e+1; e^2+1$	16	$\frac{1-\sqrt{x}}{\sqrt{x}(x+1)}; 1; 3$
2	$\frac{x^2+1}{(x^3+3x+1)^2}; 0; 1$	17	$\frac{1}{x\sqrt{x^2+1}}; \sqrt{3}; \sqrt{8}$
3	$\frac{4\arctg x - x}{1+x^2}; 0; 1$	18	$\frac{1+\ln x}{x}; 1; e$
4	$\frac{x^3}{x^2+4}; 0; 2$	19	$\frac{1}{x\sqrt{x^2-1}}; \sqrt{2}; 2$
5	$\frac{x+\cos x}{x^2+2\sin x}; \pi; 2\pi$	20	$\frac{x^2+\ln x^2}{x}; 1; e$
6	$\frac{2\cos x+3\sin x}{(2\sin x-3\cos x)^3}; 0; \pi/4$	21	$\frac{x}{\sqrt{x^4+x^2+1}}; 0; 1$
7	$\frac{8x-\arctg 2x}{1+4x^2}; 0; 1/2$	22	$\frac{x^2}{(x^2+1)^2}; 0; 1$
8	$\frac{1/\sqrt{2x}+1}{(\sqrt{x}+x)^2}; 1; 4$	23	$\lg x \ln(\cos x); 0; \pi/4$
9	$\frac{x}{x^4+1}; 0; 1$	24	$\frac{\lg(x+1)}{\cos^2(x+1)}; -1; 0$
10	$\frac{x+1/x}{\sqrt{x^2+1}}; \sqrt{3}; \sqrt{8}$	25	$\frac{(\arccos x)^3-1}{\sqrt{1-x^2}}; 0; \frac{1}{\sqrt{2}}$
11	$\frac{x-1/x}{\sqrt{x^2+1}}; \sqrt{3}; \sqrt{8}$	26	$\frac{1-\cos x}{(x-\sin x)^2}; \pi; 2\pi$
12	$\frac{\arctg x + x}{1+x^2}; 0; \sqrt{3}$	27	$\frac{\sin x - \cos x}{(\cos x + \sin x)^5}; 0; \pi/4$
13	$\frac{x-(\arctg x)^4}{1+x^2}; 0; \sqrt{3}$	28	$\frac{x \cos x + \sin x}{(x \sin x)^2}; \pi/4; \pi/2$
14	$\frac{x^2}{x^2+1}; 0; 1$	29	$\frac{x^3+x}{x^4+1}; 0; 1$
15	$\frac{(\arcsin x)^2+1}{\sqrt{1-x^2}}; 0; \sin 1$	30	$\frac{x}{\sqrt{x^4-x^2-1}}; \sqrt{2}; \sqrt{3}$

4. Контрольные вопросы

4.1. В чем состоит отличие символьного и численного способа вычислений? В каких случаях используется тот и другой?

4.2. Поясните на примере как создать переменную в MathCAD

4.3. Поясните на примере как определить функцию в MathCAD

4.4. Поясните на примере как вычислить производную функции

4.5. Поясните на примере как построить график функции

5. Библиографический список

5.1. Половко, А.М. Mathcad для студента / А.М.Половко,И.В.Ганичев .— СПб. : БХВ-Петербург, 2006 .— 336с.

5.2. Дьяконов, В.П. Mathcad 11/12/13 в математике : справочник / В.П.Дьяконов .— М. : Горячая линия-Телеком, 2007 .— 958с.

5.3. Бидасюк, Ю.М. Mathsoft Mathcad 12 : самоучитель / Ю.М.Бидасюк .— М.;СПб.;Киев : Диалектика, 2006 .— 224с.