Брянский государственный технический университет

Лекция на тему:

Математический пакет MathCad. Основы работы с системой MathCad

Математические пакеты

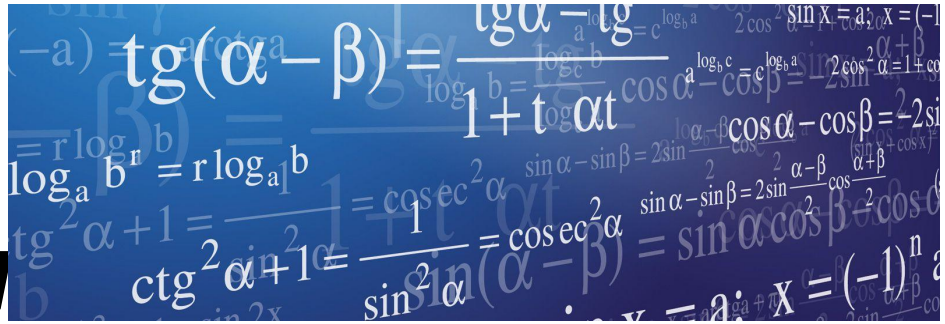
Начиная с 90-х годов прошлого века, широкую известность приобрели так называемые *системы компьютерной математики* или *математические пакеты*.

Программы такого рода являются составной частью CAE-систем (систем автоматизации инженерных расчётов) и относятся к инженерным программам автоматизированного проектирования.

Математические пакеты

Наиболее популярными математическими пакетами являются:

- ***Пакет Maple***
- ***Пакет MatLab***
- ***Пакет Mathcad***
- ***Пакет Mathematica***



Основная информация

Система MathCAD – пакет, предназначенный, для проведения математических расчетов, который содержит текстовый редактор, вычислитель, графический процессор.

Фирма MathSoft Inc.(США) выпустила первую версию системы в 1986 г. Главная отличительная особенность системы MathCAD заключается в её входном языке, который максимально приближён к естественному математическому языку, используемому как в трактатах по математике, так и вообще в научной литературе. Используется принцип *WYSIWYG (What You See Is What You Get* - «что видите, то и получаете»).

Подсистемы MathCad

- ***Текстовый редактор*** служит для ввода и редактирования текстов. Текст может состоять из слов, математических выражений и формул. MathCAD использует общепринятую математическую символику.
- ***Вычислитель*** обеспечивает вычисления по математическим формулам и имеет большой набор функций.
- ***Графический процессор*** используется для построения графиков и трехмерных поверхностей.

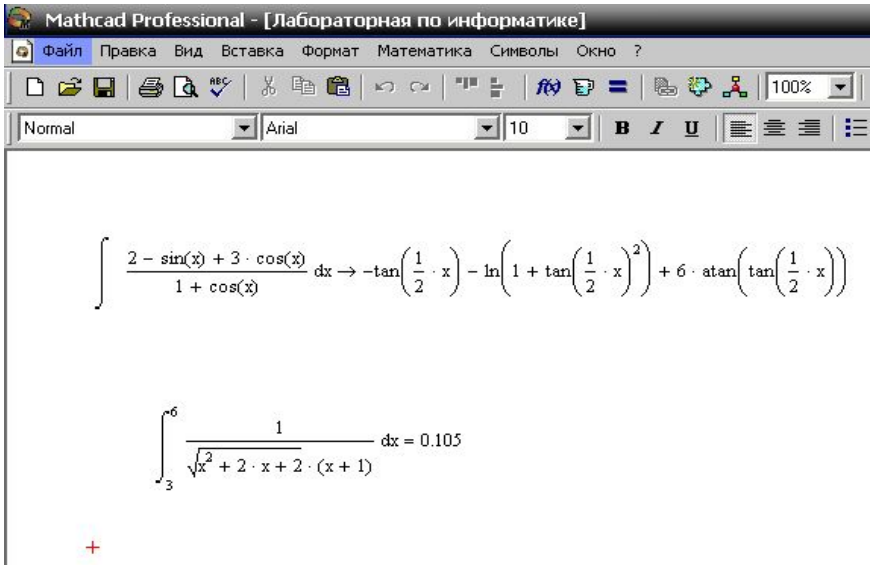
Решаемые задачи

- подготовка научно-технической документации, содержащей текст и формулы в привычной для специалиста форме;
- вычисления результатов математических операций с константами, переменными и размерными физическими величинами;
- векторные и матричные операции;
- решение уравнений и систем уравнений;
- статистические расчеты и анализ данных;
- построение графиков;
- аналитические преобразования и аналитическое решение уравнений и систем;
- аналитическое и численное дифференцирование и интегрирование;
- решение дифференциальных уравнений.

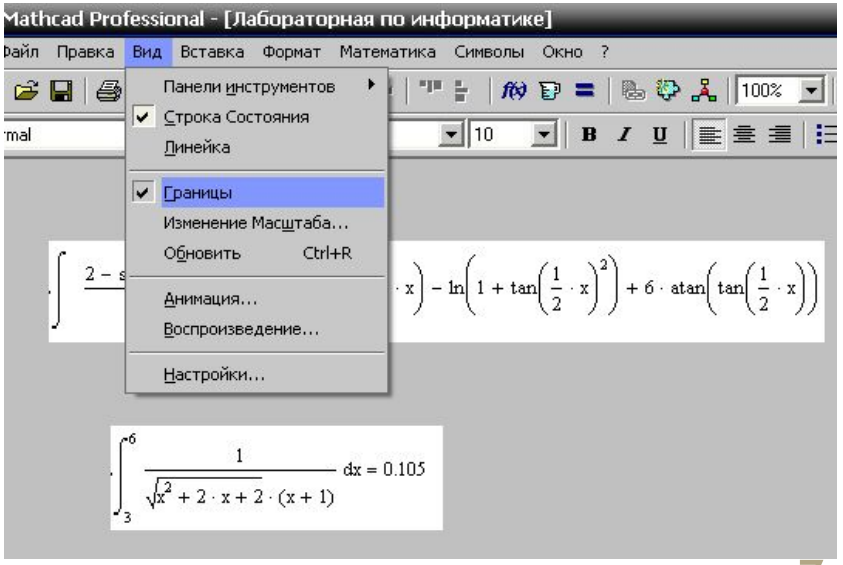
Структура рабочего документа

Рабочий документ MathCad представляет собой совокупность областей. Область может располагаться в любом месте документа. Для создания новой области следует просто выполнить щелчок мышью на свободном месте документа.

MathCAD устанавливает направление выполнения вычислений и построения графиков документа «вправо-вниз».

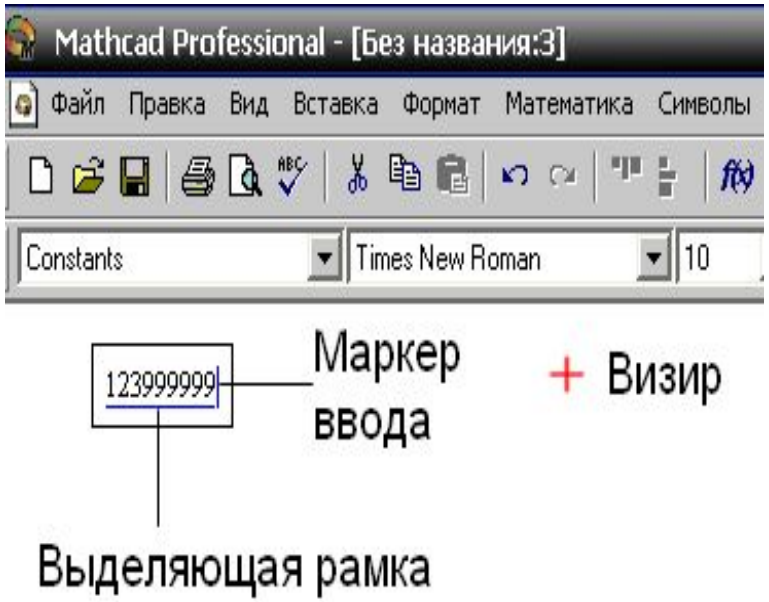


Чтобы сделать видимыми границы областей, следует выбрать в меню **Вид** подменю **Границы,** в результате чего фоновым цветом будут отображены только имеющиеся области



Средства редактирования

Визир предназначен для указания позиции в рабочем документе, в которой должна появиться очередная область.

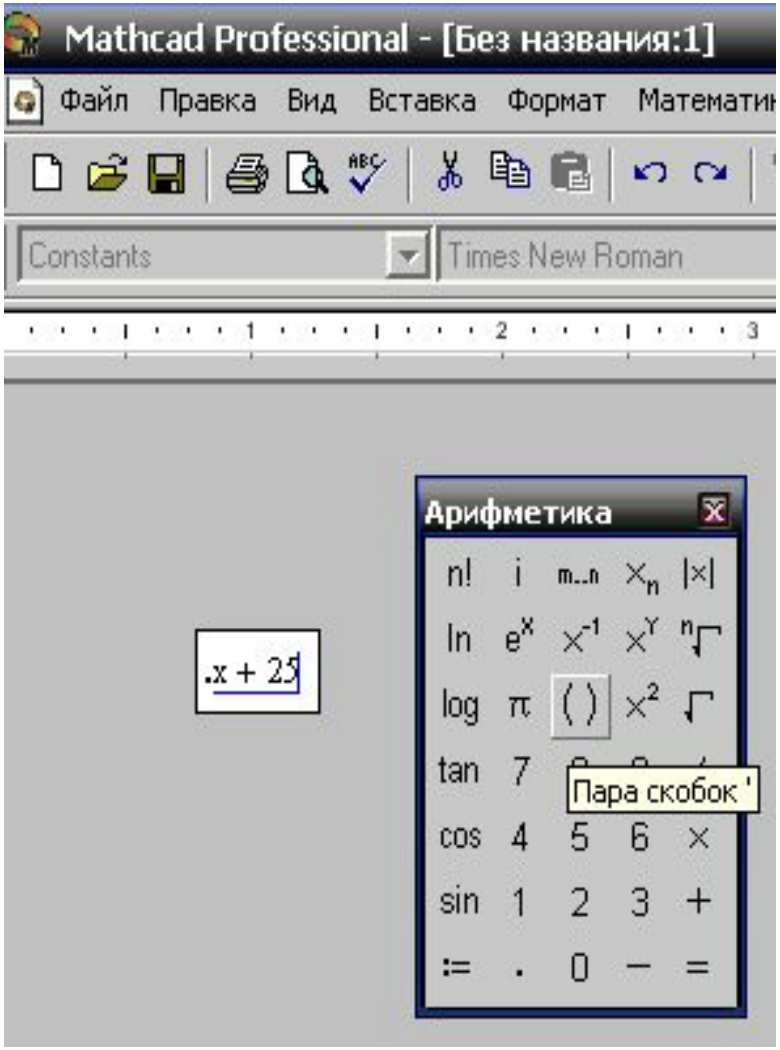


Маркер ввода в MathCad аналогичен подобному средству в любом текстовом редакторе.

Выделяющая рамка используется, во-первых, при копировании, перемещении и удалении частей математического выражения и, во-вторых, для вставки и удаления операторов.

Вставка операторов

Для вставки **операторов, требующих только одного операнда необходимо** выделить все выражение, которое должно быть в данном случае операндом, и нажать соответствующую комбинацию клавиш или кнопку на палитре символов. Подобным образом выполняется вставка скобок – выделив выражение, заключаемое в скобки, следует нажать ( ).

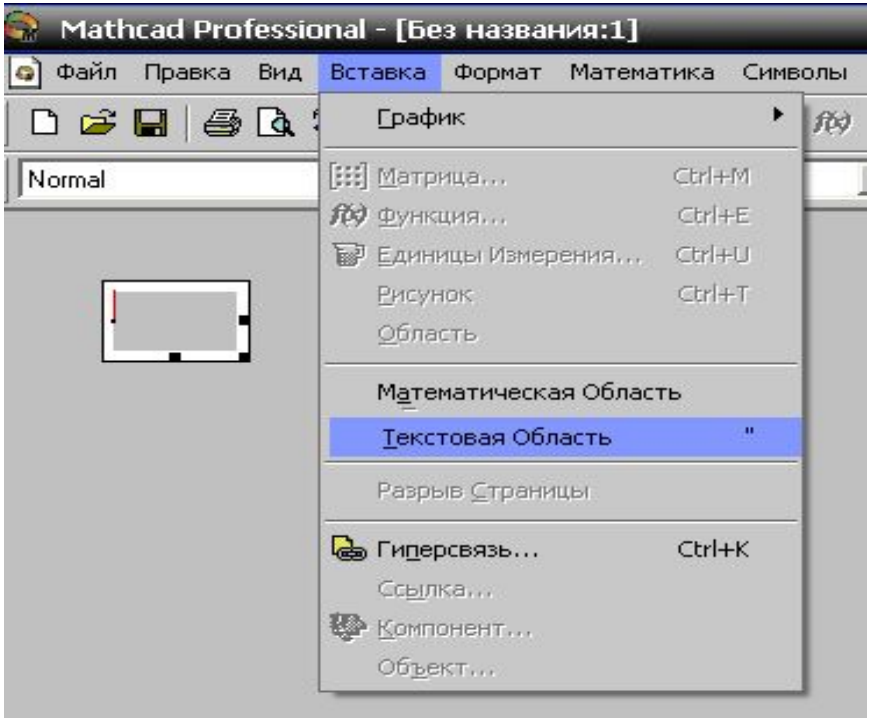


Примеры операторов

Оператор	Ввод	Назначение оператора
X:=Y	X:Y	Локальное присваивание X значения Y
X≡Y	X~Y	Глобальное присваивание X значения Y
X=	X=	Вывод значения X
X+Y	X+Y	Сложение X и Y
X–Y	X–Y	Вычитание Y из X
X·Y	X*Y	Умножение X на Y
X/Y	X/Y	Деление X на Y
z^w	z^w	Возведение z в степень w
n!	n!	Вычисление факториала
B_n	B[	Ввод нижнего индекса n
$A_{n,m}$	A[n,m	Ввод двойного нижнего индекса
$A^{<n>}$	A Ctrl+6 n	Ввод верхнего индекса (для векторов)

Текстовые области

Текстовые области в MathCad являются областями изменяемого размера, при этом информация, содержащаяся в них, при выполнении вычислений игнорируется. Как правило, текстовые области используются для отображения комментариев к математическим выражениям и графикам.



Для редактирования вводимого текста в MathCad используются те же принципы, что и в большинстве текстовых редакторов.

Простые вычисления в MathCad

Для выполнения простых вычислений, подобно калькулятору, достаточно набрать вычисляемое выражение со знаком = в конце его и нажать клавишу ввода ENTER .

После этого MathCad вычислит и выведет результат на экран

2 + 2 = 4

Переменные в MathCad

Переменная – ячейка памяти, в которую могут быть записаны различные значения. Имена переменных обычно составляются из следующих символов: латинские буквы, цифры, знак подчёркивания (_), греческие буквы.

Mathcad различает в именах символы верхнего и нижнего регистра.

Для набора греческих цифр используется два варианта:

1. Напечатать римский эквивалент. Затем нажать Ctrl + G.
2. Щёлкнуть по соответствующему символу на палитре греческих символов. Чтобы открыть эту палитру, нажмите на кнопку, помеченную ***αβ*** на полосе кнопок под меню или откройте палитру в панели инструментов (Вид->Панели инструментов -> Греческий алфавит)

Переменные в MathCad

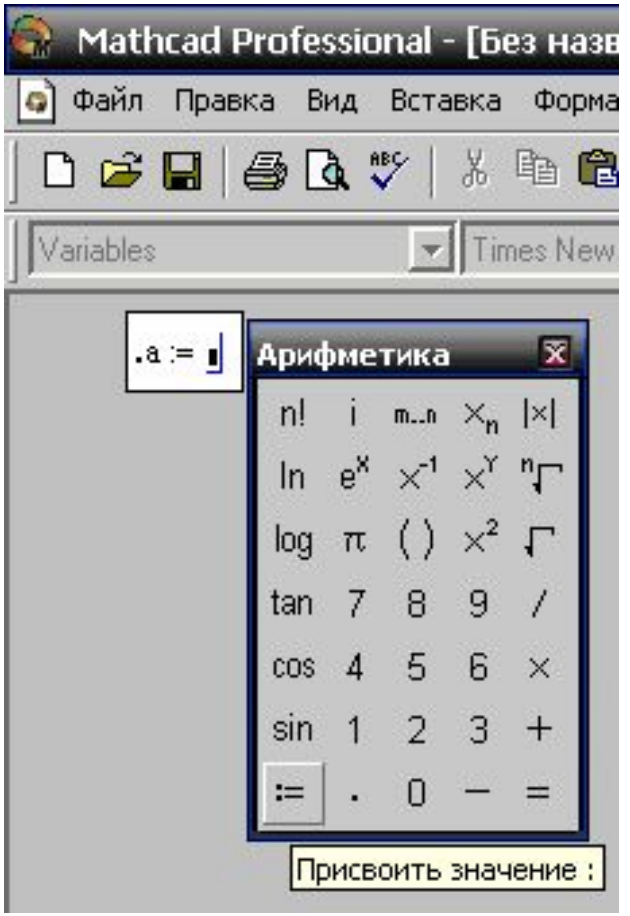
В MathCAD различают: локальные и глобальные переменные.

Локальные переменные вводятся:

Имя_переменной : выражение

Глобальные переменные вводятся:

Имя_переменной ~ выражение

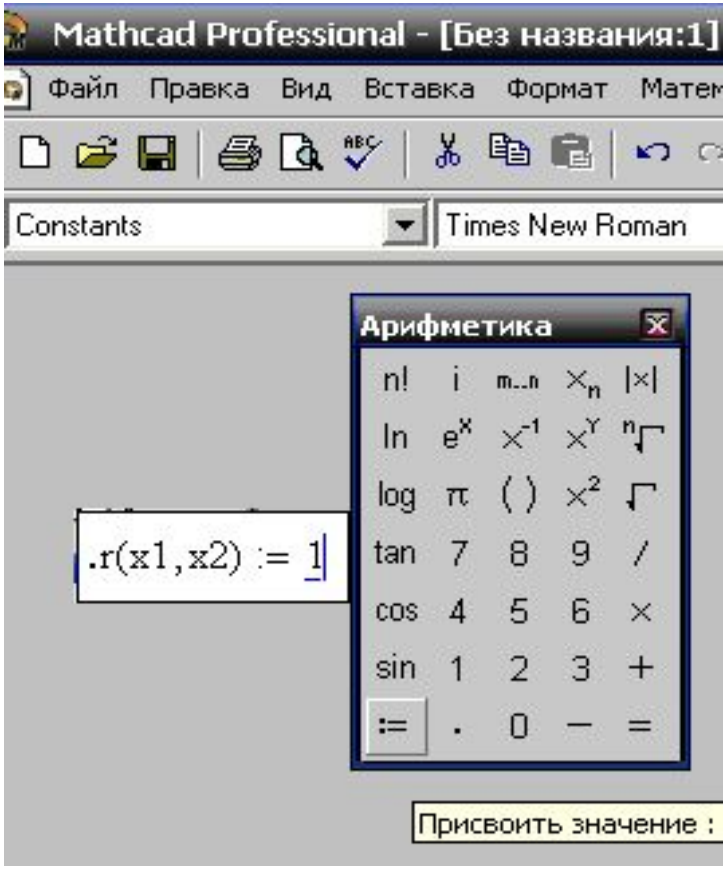


Предопределённые переменные

1. **π = 3.14159...** - Пи. В расчетах используется значение π с учётом 15 цифр после запятой. Чтобы напечатать π, используется комбинация [Ctrl]P.
2. **e = 2.71828...** - Основание натуральных логарифмов. В расчетах используется значение e с учётом 15 цифр после запятой.
3. **A = 10^{307}** Бесконечность. Чтобы напечатать ∞, используется комбинация клавиш [Ctrl]Z.
4. **% = 0.01** - Процент.
5. **TOL = 10^{-3}** - Допускаемая погрешность для различных алгоритмов аппроксимации.
6. **ORIGIN = 0** Начало массива. Определяет индекс первого элемента массива.

Функции в MathCad

Основное отличие ввода функций от ввода переменных состоит в том, что имя функции должно включать в себя список формальных аргументов-параметров, заключенный в скобки.

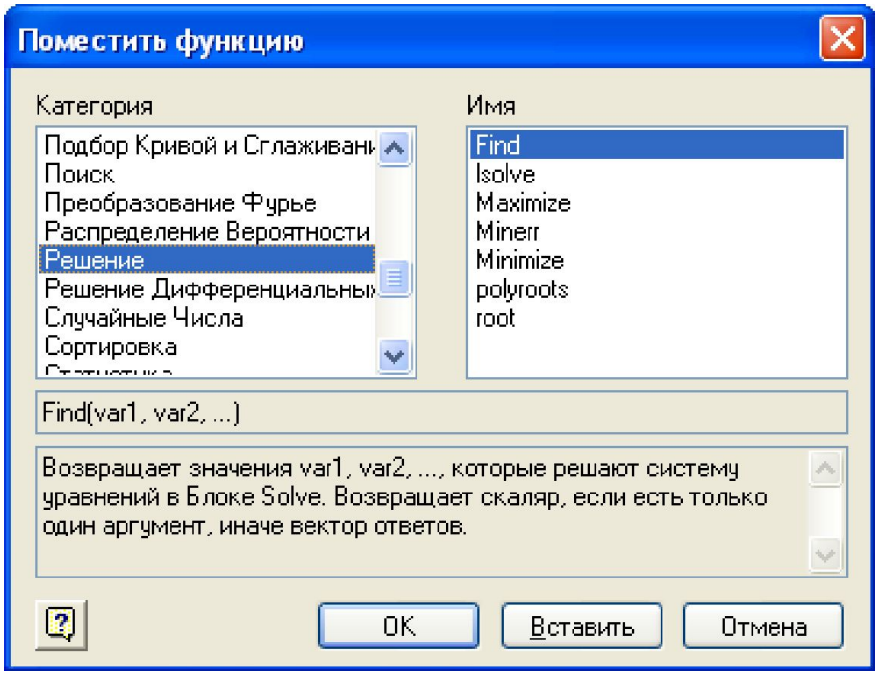


Общий вид объявления функции:

Имя_функции(Переменная1, Переменная2, ...) := Выражение

Встроенные функции

Для ввода встроенных функци используется команда меню Вставка → Функция или кнопка на панели инструментов со значком f(x).



В выражениях можно использовать следующие математические функции:

1) Тригонометрические (аргумент в радианах): sin(x), cos(x), tan(x)
2) Обратные тригонометрические (результат в радианах): asin(x), acos(x), atan(x)
3) Гиперболические: sinh(x), cosh(x), tanh(x)
4) Обратные гиперболические: asinh(x), acosh(x), atanh(x)
5) Другие (десятичный и натуральный логарифмы, случайные числа)

Дискретные переменные

Ранжированная (дискретная) переменная – это переменная, которая принимает ряд значений при каждом ее использовании.

Например:
x:=0..5 (x принимает значения 1, 2, 3, 4, 5)

Для набора .. (двух точек) используется ;
Если необходимо задать дробный шаг используется следующая запись:

z := 0,0.2..4

Табулирование функции

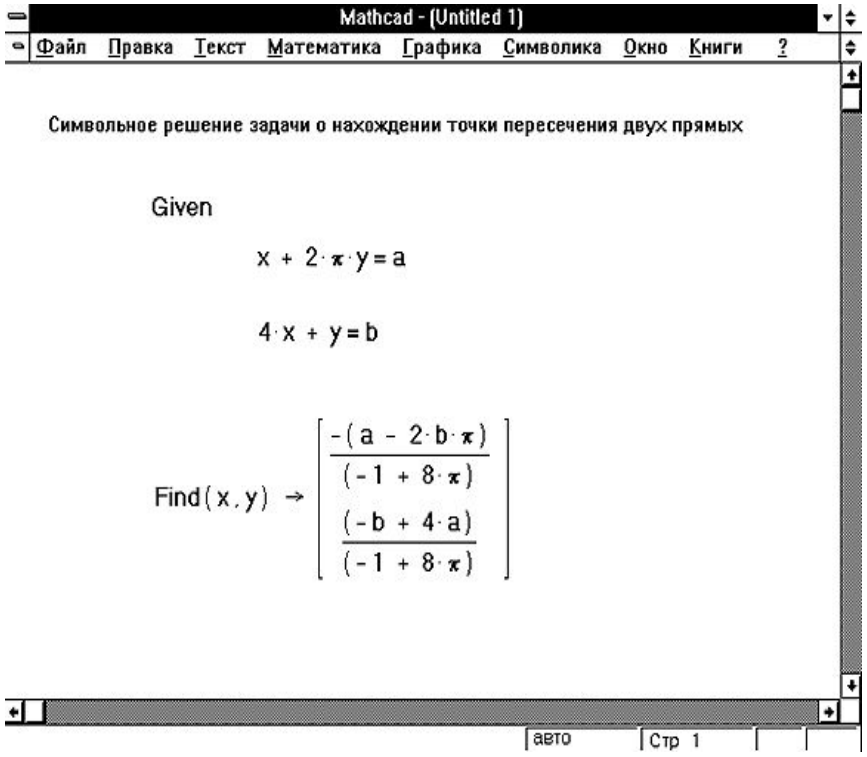
- Табулирование функции *y=f(x)* означает получение таблицы *y* при изменении *x* на заданном интервале с заданным шагом.

$$y(t) := \frac{\sin(t)}{t^2} \qquad x := 0, 0.2 .. 2$$

x =
0
0.2
0.4
0.6
0.8
1
1.2
1.4
1.6
1.8
2

y(x) =
0
4.967
2.434
1.568
1.121
0.841
0.647
0.503
0.39
0.301
0.227

Численные и символические методы



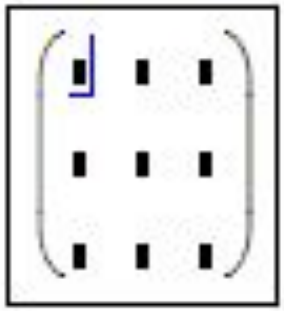
Интегрирование, дифференцирование, решение алгебраических уравнений, аппроксимация и т.д. в MathCAD может проводится двумя методами: численно и символически. При использовании численного метода получается в результате число. При этом полученный результат является приближенным числом.

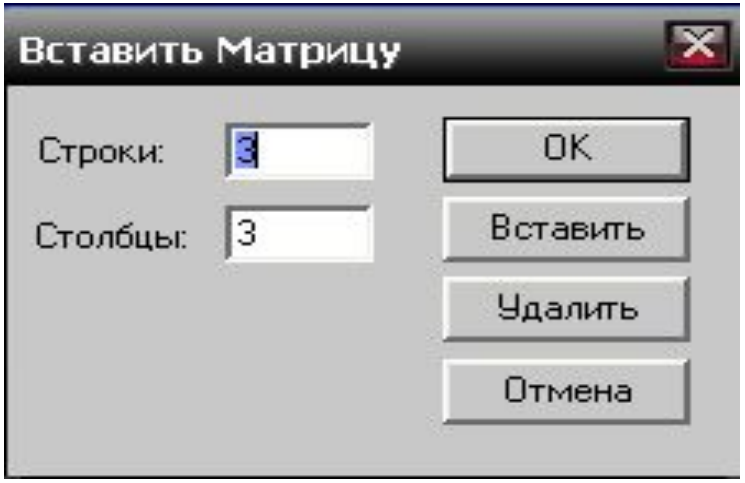
При использовании символического решения в результате получатся символическая формула.

Матрицы

В MathCad так же производятся вычисления над матрицами. Векторы и матрицы рассматриваются в программе как одномерные и двумерные массивы данных.

При создании матрицы указывается её размерность





Индексирование элементов

Нижняя индексация. Используется для изменения значений существующих элементов массива, для определения новых элементов и новых массивов. **Для ввода** нижнего индекса следует после ввода имени массива нажать кнопку x_n на панели **Матрицы**, вести в появившееся поле число или пару чисел.

Верхняя индексация. Осуществляется обращение ко всему столбцу матрицы. **Для ввода** верхнего индекса следует нажать кнопку $M^{\langle\rangle}$ на панели **Матрицы.**

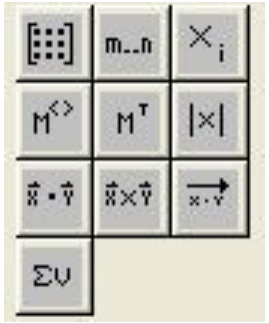
$C_{1,2} := 2 \quad C_{2,1} := 6 \quad C_{2,3} := 4$

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 0 \\ 0 & 6 & 0 & 4 \end{pmatrix}$$

$$M := \begin{pmatrix} 10 & 21 & 12 \\ 1 & 65 & 15 \\ 2 & 3 & 58 \end{pmatrix} \qquad M^{\langle 2 \rangle} = \begin{pmatrix} 12 \\ 15 \\ 58 \end{pmatrix}$$

Индексирование элементов

Для работы с массивами MathCad предлагает большой набор векторных и матричных операторов. Особого внимания заслуживает тот факт, что во всех векторных операторах всегда имеется в виду вектор-столбец.

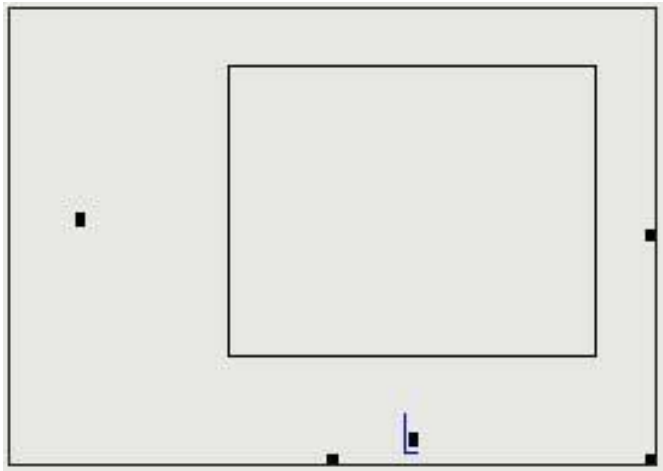
Некоторые из операторов можно вызвать, используя палитру матричных и векторных операций.	
Ряд операций (таких, как сложение, возведение в степень и др.) можно выполнить с помощью палитры арифметических операций и символов.	

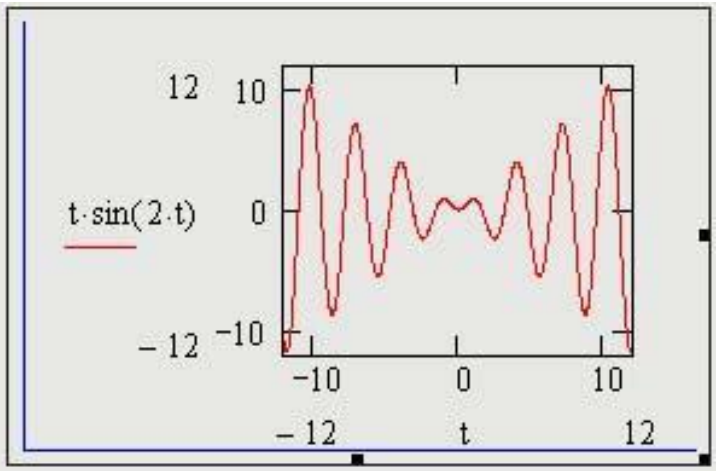
Построение графиков

Для построения графиков в Mathcad можно воспользоваться функцией **Вставка > График > Тип графика** или панелью инструментов **График**
Поддерживаются следующие типы графиков:

- двумерный ("X-Y график");
- в полярных координатах ("Полярный график");
- линии уровня ("Контурный график");
- столбчатая диаграмма ("3D панели");
- поверхность ("Поверхностный график");
- векторный ("Векторное поле").

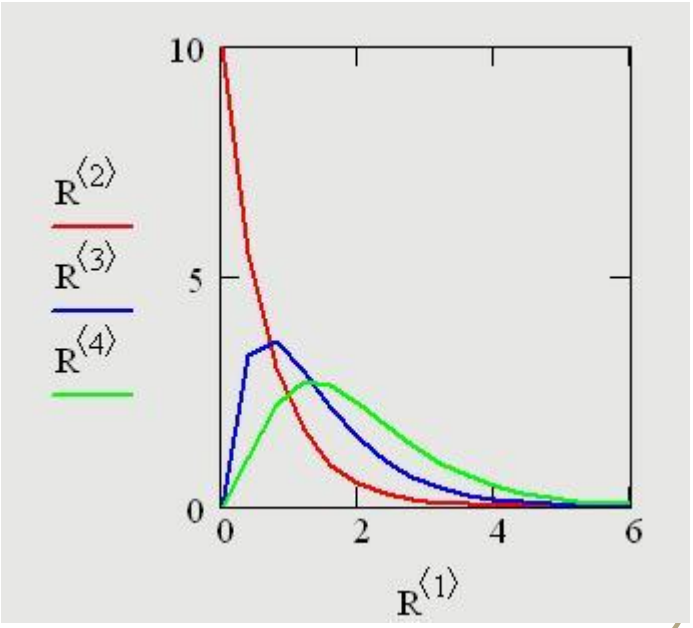
Двумерный график





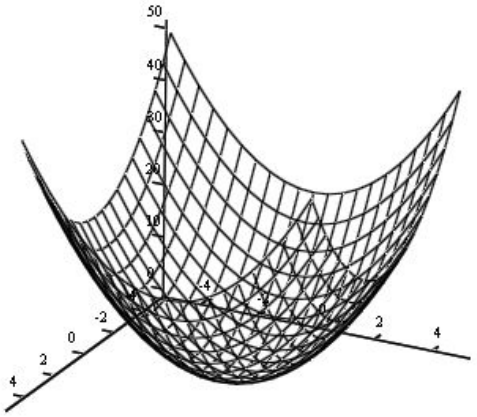
R =

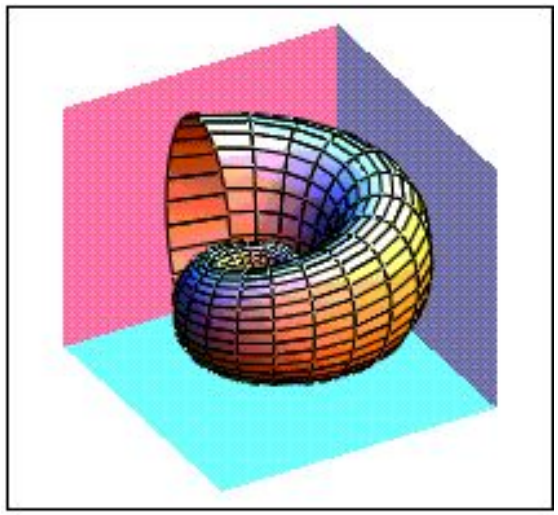
	1	2	3	4
1	0	10	0	0
2	0.4	5.494	3.264	1.044
3	0.8	3.018	3.586	2.213
4	1.2	1.658	2.956	2.701
5	1.6	0.911	2.165	2.622
6	2	0.501	1.487	2.242
7	2.4	0.275	0.98	1.769
8	2.8	0.151	0.628	1.321
9	3.2	0.083	0.395	0.947
10	3.6	0.046	0.244	0.657
11	4	0.025	0.149	0.446
12	4.4	0.014	0.09	0.296
13	4.8	$7.562 \cdot 10^{-3}$	0.054	0.193
14	5.2	$4.155 \cdot 10^{-3}$	0.032	0.125
15	5.6	$2.283 \cdot 10^{-3}$	0.019	0.079
16	6	$1.254 \cdot 10^{-3}$	0.011	0.05



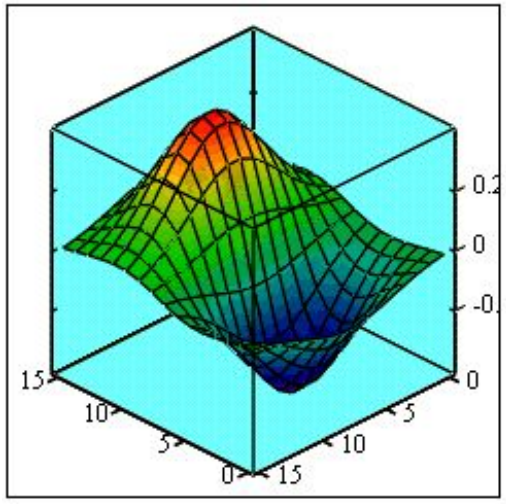
Другие виды графиков

$$z(x,y) := x^2 + y^2$$

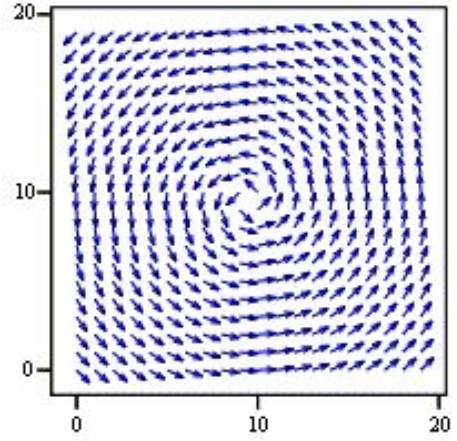




(x, y, z)



A

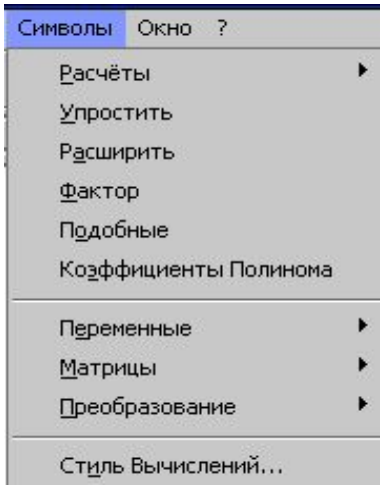


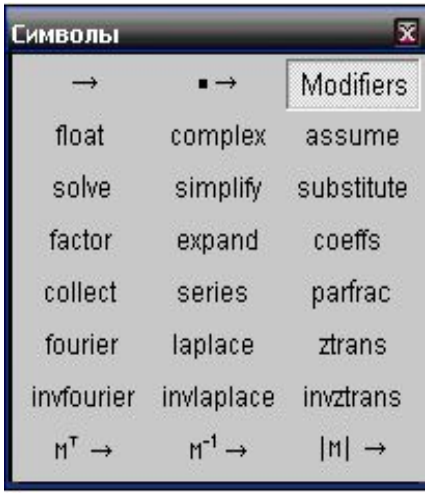
(v_x, v_y)

Прикладные символьные вычисления

Средства **символьной математики,** позволяют проводить математические выкладки в аналитической форме.

За символьные вычисления в MathCad отвечает меню **Символы** или панель **Символы.**

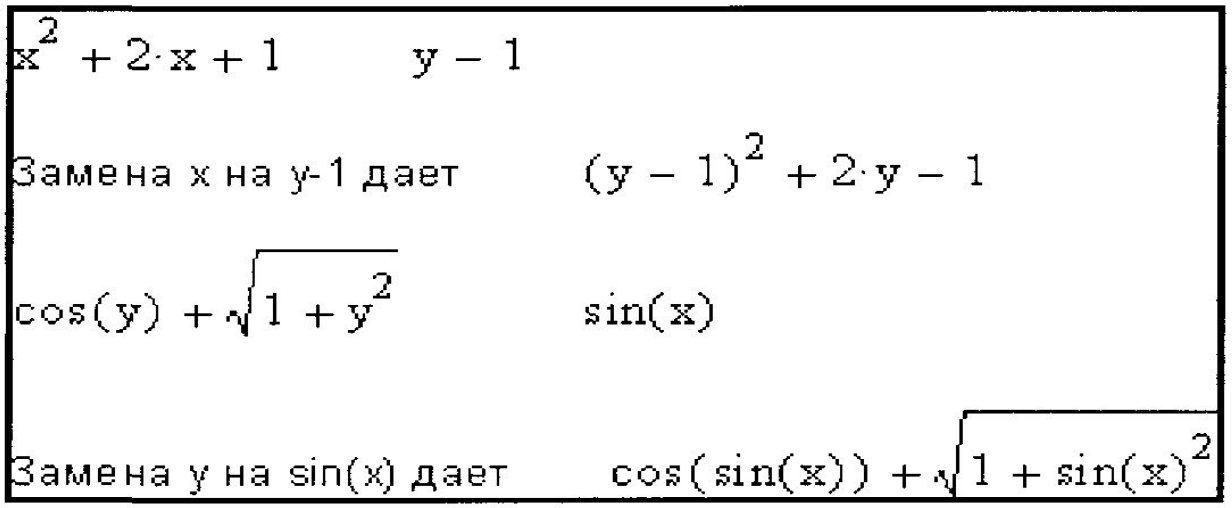




Замена переменных

Эта операция представляет собой замену в выражении каждого вхождения выделенной переменной на содержимое буфера обмена.

Для выполнения ее следует скопировать заменяющее выражение в буфер обмена, затем выделить переменную, которую требуется заменить, и нажать кнопку .



Упрощение выражений

Кнопка simplify выполняет алгебраические и тригонометрические упрощения выражения, заключенного в выделяющую рамку: сокращает общие множители, упрощает степени и корни, использует тригонометрические тождества.

$$\frac{\left(a^2 - 2 \cdot a \cdot b + b^2\right) \cdot (a + b)}{a^2 - b^2}$$ упрощается до $a - b$

Разложение по степеням

Кнопка expand разлагает в выражении, заключенном в выделяющую рамку, все степени и произведения сумм.

Синусы, косинусы, тангенсы сложного аргумента будут разложены, насколько это возможно, в выражения, содержащие синусы и косинусы одиночной переменной.

$(x+y)^4$ разложение по степеням дает $x^4+4\cdot x^3\cdot y+6\cdot x^2\cdot y^2+4\cdot x\cdot y^3+y^4$

$\cos(5\cdot x)$ разложение по степеням дает $16\cdot\cos(x)^5-20\cdot\cos(x)^3+5\cdot\cos(x)$

Разложение на множители

Кнопка factor разлагает выражение в выделяющей рамке на множители.

Если выражение представляет собой целое число, оно будет разложено в произведение степеней простых чисел. В остальных случаях MathCad будет пытаться преобразовывать выражение в произведение.

$a^2 - b^2$ разложение на множители дает $(a - b)\cdot(a + b)$

600 разложение на множители дает $(2)^3\cdot(3)\cdot(5)^2$

Приведение подобных

Для того, чтобы в выражении объединить члены, содержащие одинаковые степени выбранного подвыражения, следует заключить это подвыражение в выделяющую рамку и использовать **кнопку** collect **.**

$$\frac{1}{x-1}+\frac{x}{x+3}-\frac{2\cdot x}{x+2}$$ разложение на множители дает $$\frac{-\left(2\cdot x^2-9\cdot x-6+x^3\right)}{((x-1)\cdot((x+3)\cdot(x+2)))}$$

Разложение на элементарные дроби

При нажатии **кнопки** parfrac будет произведена попытка разложить выделенное выражение в сумму дробей, знаменатели которых будут линейными или квадратичными.

Эта команда может применяться только к тем выражениям, в котором все константы являются целыми или рациональными числами.

$$\frac{2\cdot x^2 - 3\cdot x + 1}{x^3 + 2\cdot x^2 - 9\cdot x - 18}$$

разложение на элементарные дроби дает

$$\frac{1}{(3\cdot(x-3))} + \frac{14}{(3\cdot(x+3))} - \frac{3}{(x+2)}$$

Спасибо за внимание!