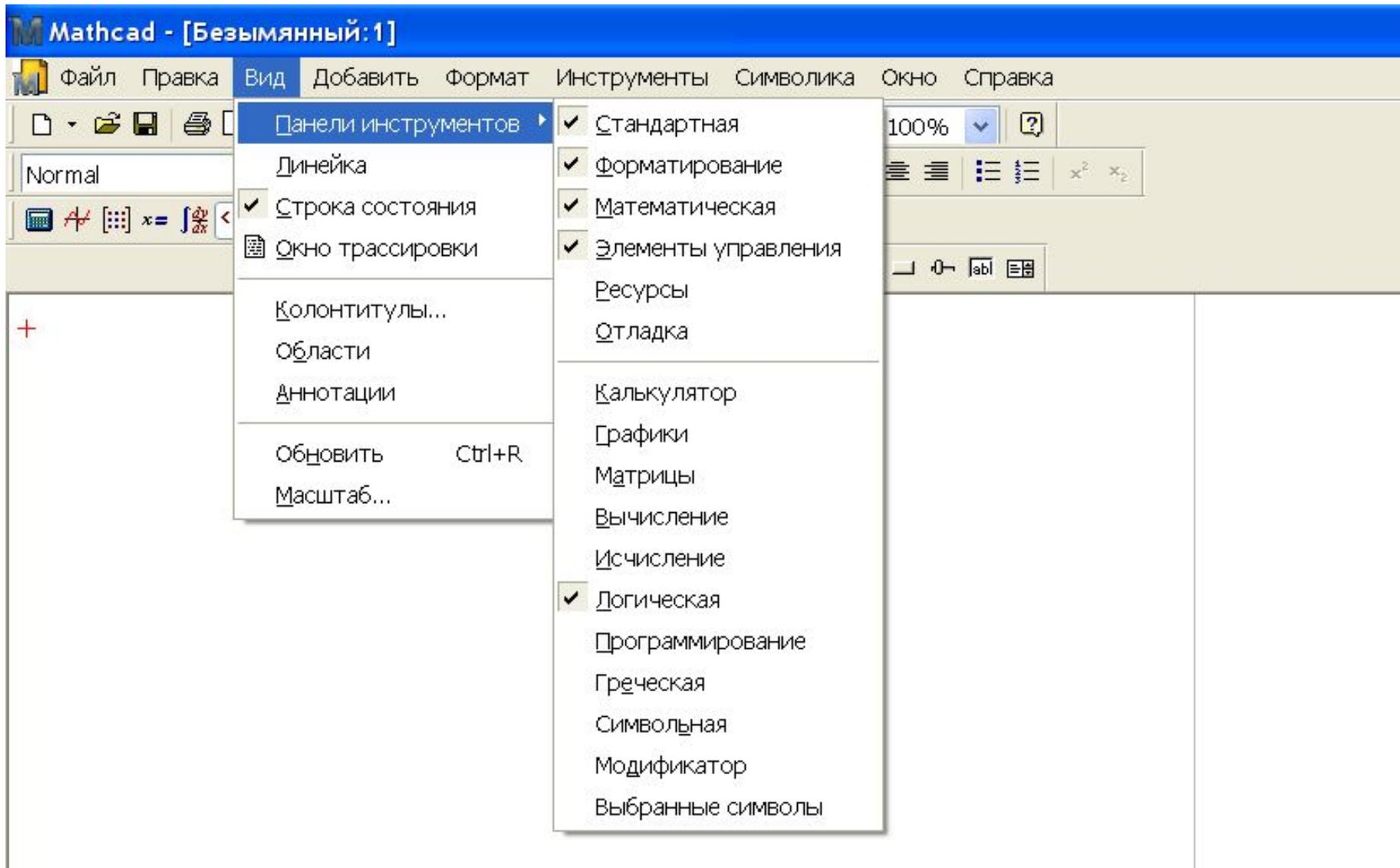


***ПАКЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ
ОБРАБОТКИ ДАННЫХ
MATHCAD***

Mathcad включает:

- 1) **текстовый редактор**
- 2) **численный процессор**
- 3) **символьный процессор**
- 4) **графический процессор.**



Окно MathCad

The screenshot displays the Mathcad software window titled "Mathcad - [Безымянный:1]". The interface includes a menu bar with options: "Файл", "Правка", "Вид", "Добавить", "Формат", "Инструменты", "Символика", "Окно", "Справка". Below the menu is a toolbar with icons for file operations, editing, and calculation. A secondary toolbar shows font settings: "Normal", "Arial", "10", and bold/italic/underline options. A third toolbar contains mathematical symbols like $x=$, \int , \sum , and $\alpha\beta$.

Five floating palettes are visible:

- Исчисление**: $\frac{d}{dx}$, $\frac{d^n}{dx^n}$, ∞ , \int_a^b , $\sum_{n=1}^N$, $\prod_{n=1}^N$, \int , \sum_n , \prod_n , $\lim_{x \rightarrow a}$, $\lim_{x \rightarrow a^+}$, $\lim_{x \rightarrow a^-}$, $\nabla_x f$
- Логический**: $=$, $<$, $>$, \leq , \geq , \neq , \neg , \wedge , \vee , \oplus
- Калькулятор**: \sin , \cos , \tan , \ln , \log , $n!$, i , $|x|$, $\sqrt{\quad}$, $^n\sqrt{\quad}$, e^x , $\frac{1}{x}$, (\quad) , x^2 , x^y , π , 7 , 8 , 9 , $/$, \div , 4 , 5 , 6 , \times , \div , 1 , 2 , 3 , $+$, $=$, $.$, 0 , $-$
- Вычисление**: $=$, $:=$, \equiv , \rightarrow , \leftrightarrow , $f(x)$, x^f , $x^f y$, $x^f y$
- Матрица**: $\begin{bmatrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$, x_n , x^{-1} , $|x|$, $f(x)$, M^x , M^T , $m..n$, $\# \cdot \#$, $\# \times \#$, ΣU , $\frac{d}{dx}$
- График**: $\frac{d}{dx}$, $\frac{d}{dx}$

At the bottom, a status bar contains the text "Нажмите F1 для справки.", "АВТО", and "Страница 1".

Mathcad - [Безымянный:1]

Файл Правка Вид Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

= := ≡ → •→ fx xf xfy x^fy

100%

Normal Arial 10 **B** *I* U

$\frac{d}{dx}$ $\frac{d^n}{dx^n}$ ∞ \int_a^b $\sum_{n=1}^m$ $\prod_{n=1}^m$ \int \sum_n \prod_n $\lim_{a \rightarrow a}$ $\lim_{a \rightarrow a^+}$ $\lim_{a \rightarrow a^-}$ $\nabla_x f$

$=$ $<$ $>$ \leq \geq \neq \rightarrow \wedge \vee \oplus

\times_n \times^{-1} $|x|$ $f(x)$ M^x M^T $m..n$ $\hat{a} \cdot \hat{b}$ $\hat{a} \times \hat{b}$ ΣU

Калькулятор

sin cos tan ln log n! i |x| $\sqrt{\quad}$ $\sqrt[n]{\quad}$ e^x $\frac{1}{x}$ () x² x^y π 7 8

9 / $\frac{\quad}{\quad}$ 4 5 6 × ÷ 1 2 3 + := . 0 - =



**Присвои
ТЬ**

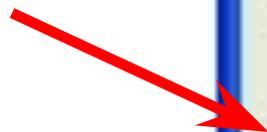
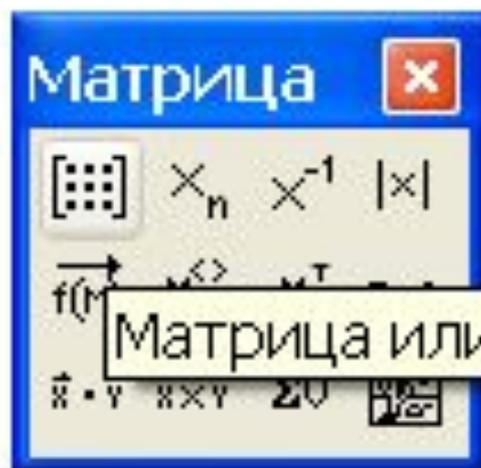
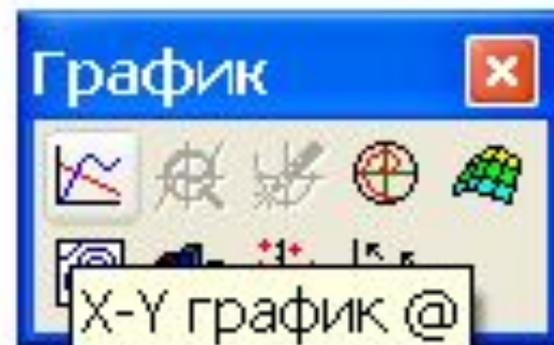
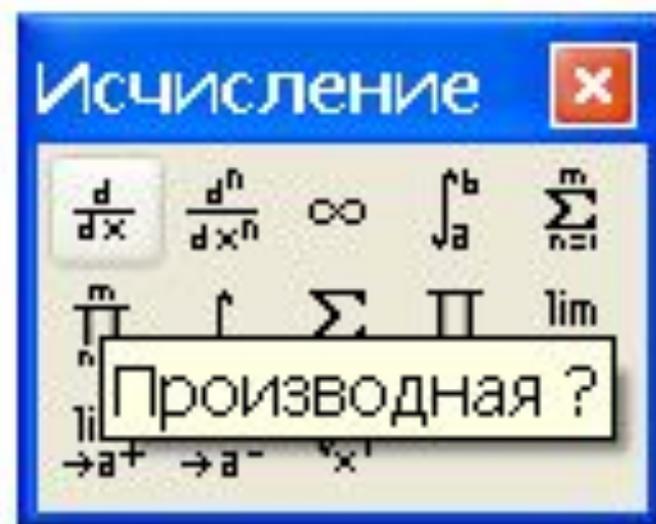




График плоскости Ctrl+2



Матрица или вектор Ctrl+M



Приемы работы с MathCad

$x := 7$

+

$$y := \frac{\sqrt{x^2 + 5 \cdot x} + 19}{\cos(x)}$$

Это текстовая область |

Ввод текста



Это текстовая область

Определение переменных

X:=45.8

sum:=5.3

Определение функции пользователя

$$\mathbf{fun(x) := \sin(x) + 5}$$

$$\mathbf{f(x,y) := x^2 + y^2}$$

Вычисление выражений

$x := 7.54$

$n := 7$

$y := x^2 + \frac{n}{5}$

$y =$

Оператор вычислить =

Дискретный аргумент

$x := -3, -2.5 .. 3$

**.. – СИМВОЛ ДИАПАЗОНА, ВВОДИТСЯ С
КЛАВИАТУРЫ НАБОРОМ СИМВОЛА «;» ИЛИ
КНОПКА  НА ПАЛИТРЕ МАТРИЦА**

-3 первое значение

-2.5 второе значение (с учетом шага)

3 последнее значение

шаг равен 0.5

**Если шаг равен 1, то второе значение
может отсутствовать**

$x := -3 .. 3$

Примеры дискретных аргументов

$$z := -4, -3.9 \dots 2$$

$$x := 8, 7.3 \dots 1$$

$$a := n, n+0.2 \dots n+10$$

$$t := -2 \dots 3$$

$$b := -\sqrt{n+1}, -\sqrt{n+1} + 0.1 \dots \sqrt{n+1}$$

Таблица значений функции

$$x := -2, -1.5.. 2$$

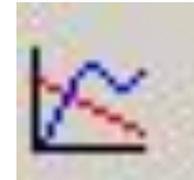
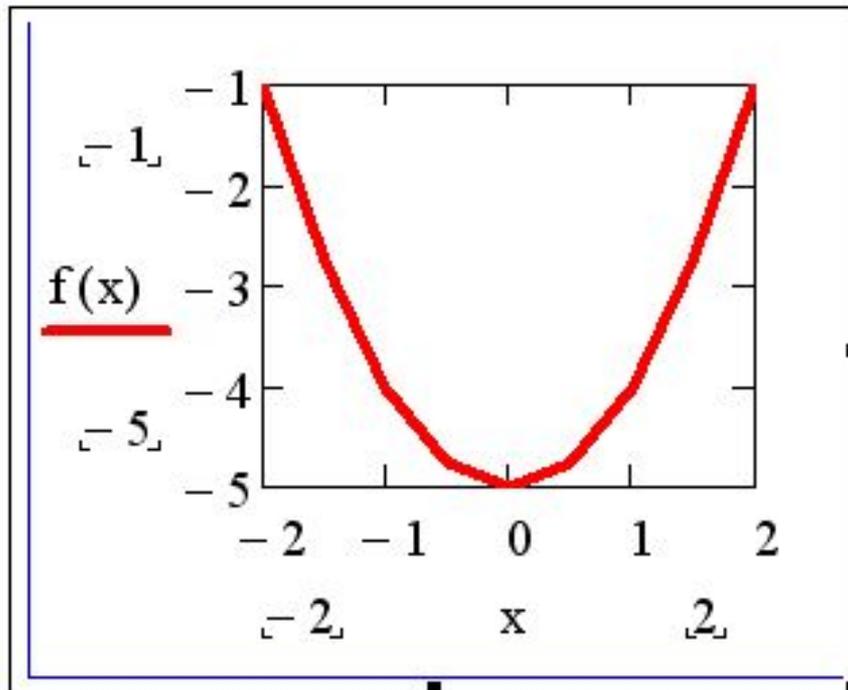
$$f(x) := x^2 - 5$$

x =	f(x) =
-2	-1
-1.5	-2.75
-1	-4
-0.5	-4.75
0	-5
0.5	-4.75
1	-4
1.5	-2.75
2	-1

График функции

$x := -2, -1.5.. 2$

$f(x) := x^2 - 5$

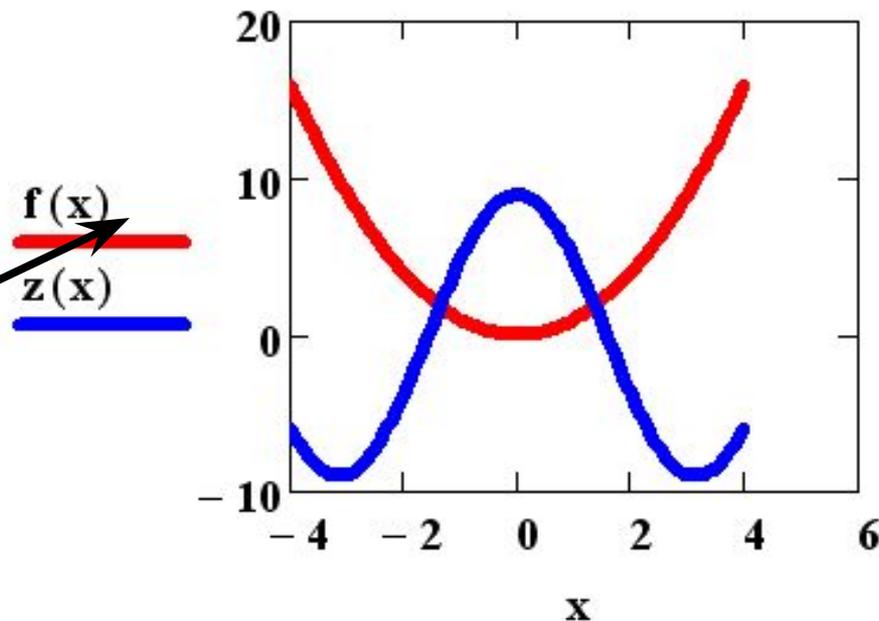


Если в одной системе координат надо построить несколько графиков, то имена функций разделяются запятой.

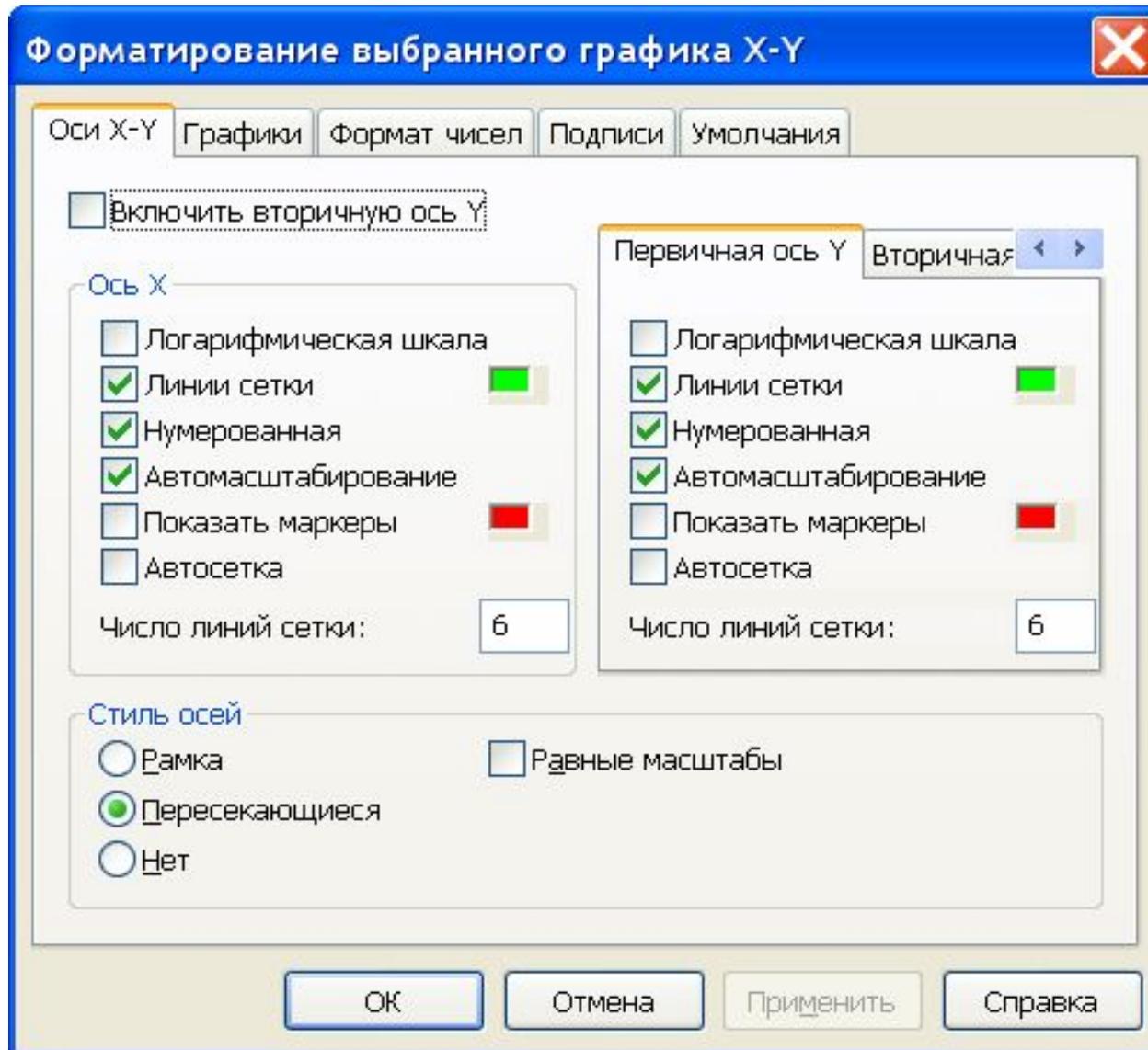
```
x1 := -4  x2 := 4  dx := 0.1
```

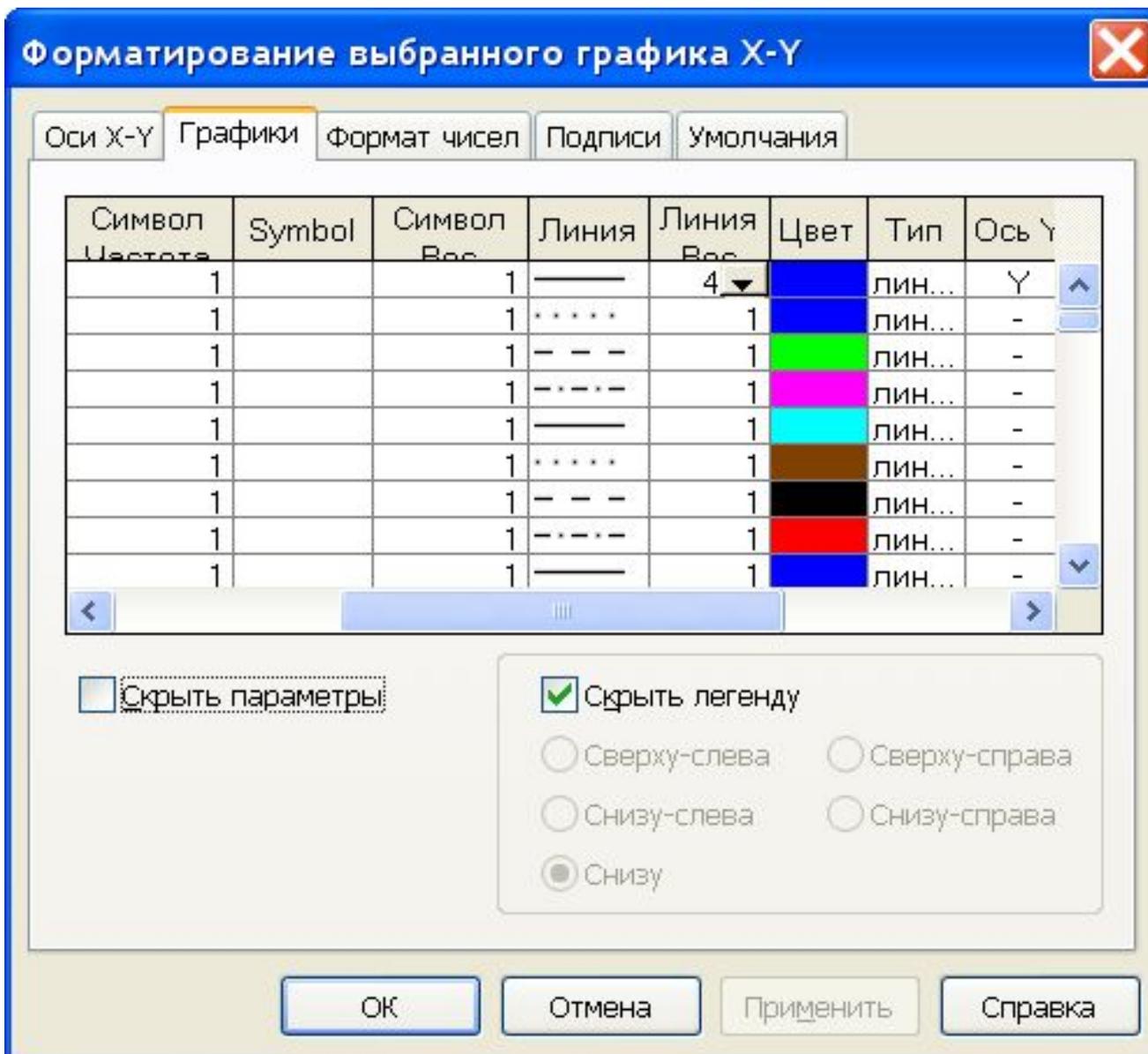
```
x := x1 , x1 + dx .. x2
```

```
f(x) := x2      z(x) := 9 cos(x)
```



Форматирование графиков





$$x := -3, -2.9..3$$

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

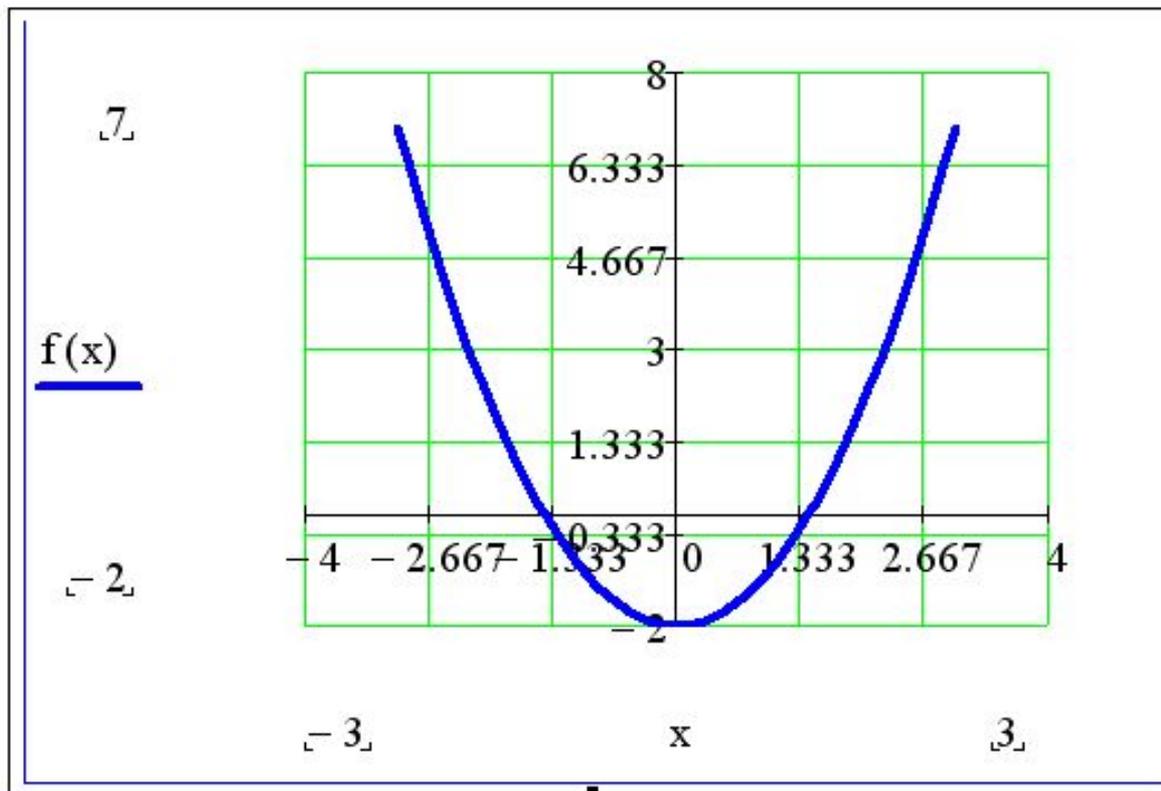
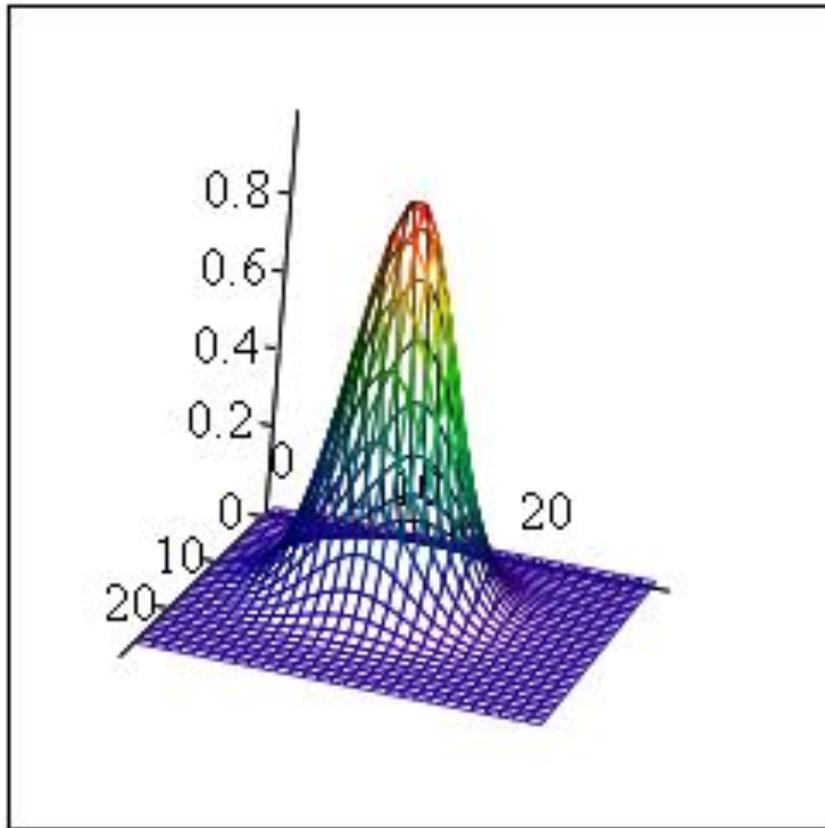
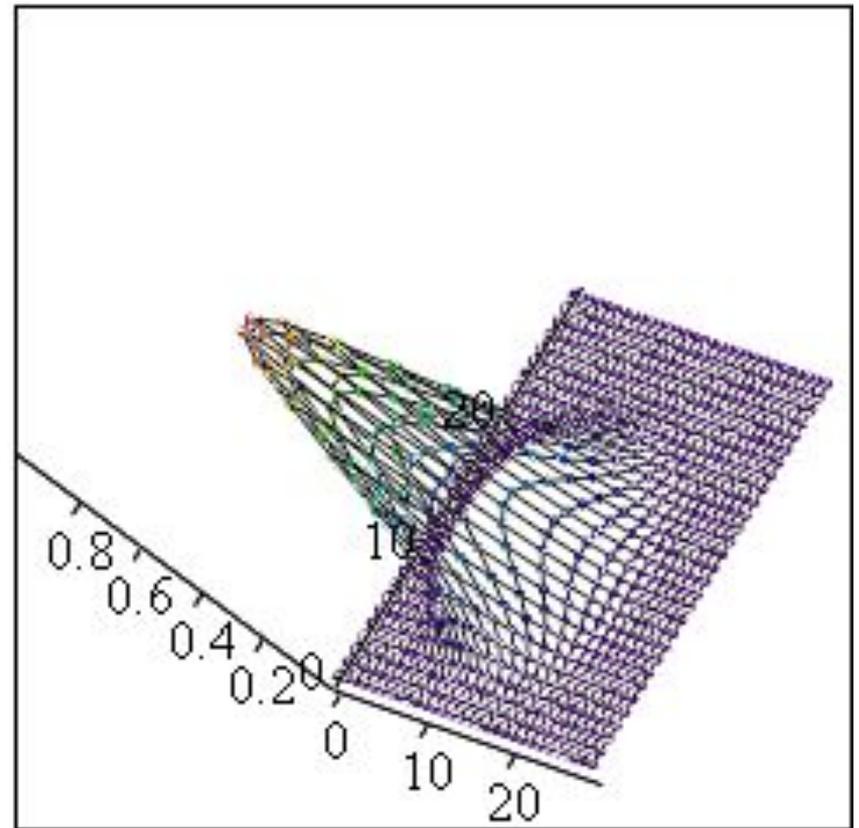


График поверхности



M



M

1. $f(x, y) := e^{-(x^2 + y^2)}$

2. $x_0 := -2.5$ $y_0 := -2.5$

3. $dx := 0.2$ $dy := 0.2$

4. $N := 30$

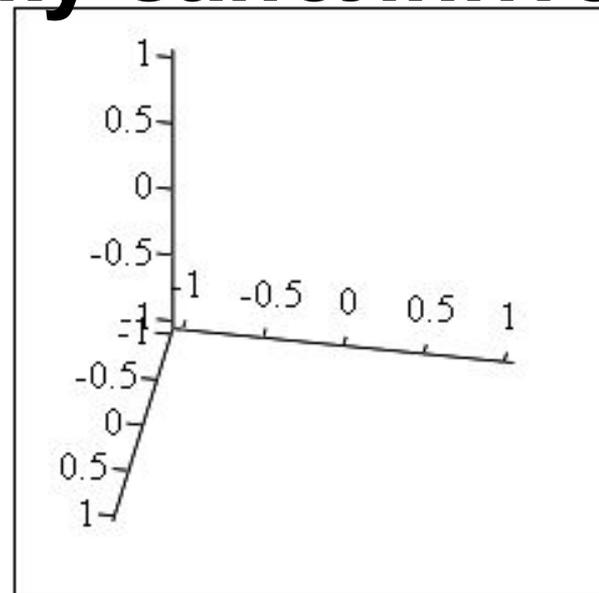
5. $i := 0 .. N - 1$ $j := 0 .. N - 1$

6. $x_i := x_0 + i \cdot dx$ $y_j := y_0 + j \cdot dx$

7. $M_{i,j} := f(x_i, y_j)$

8. Нажать **Ctrl + 2** или кнопку
График плоскости на панели

9. Записать M в метку-заполнитель



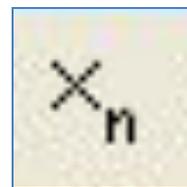
**Для графика поверхности
используется массив точек x и
массив точек y .**

x_i – элемент массива X ,

y_i – элемент массива Y ,

i – номер(индекс) элемента

**Набрать x , нажать клавишу [,
или**



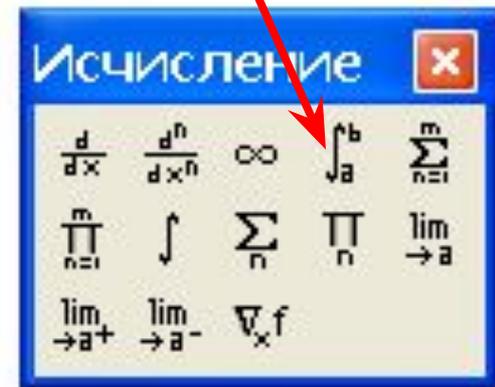
использовать кнопку

на

Вычисление определенных интегралов

$$a := \frac{\pi}{2} \quad b := \pi$$

$$\int_a^b t^2 \cdot \cos(t)^2 dt =$$



Скаляр – одиночное число.

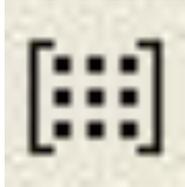
Вектор – столбец или строк чисел.

$$B := \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 9 \end{pmatrix}$$

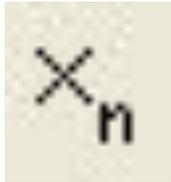
Матрица – прямоугольная таблица чисел.

$$A := \begin{pmatrix} 4 & 6 & 8 \\ 3 & 1 & 0 \\ 5 & 8 & 3 \end{pmatrix}$$

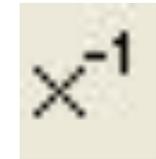
Матрицы



**Создание
матрицы**



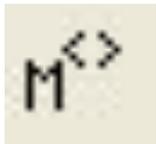
**Обращение к элементу
матрицы**



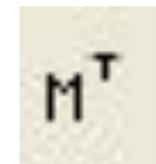
**Обратная
матрица**



**Определитель (детерминант)
матрицы**



Столбец

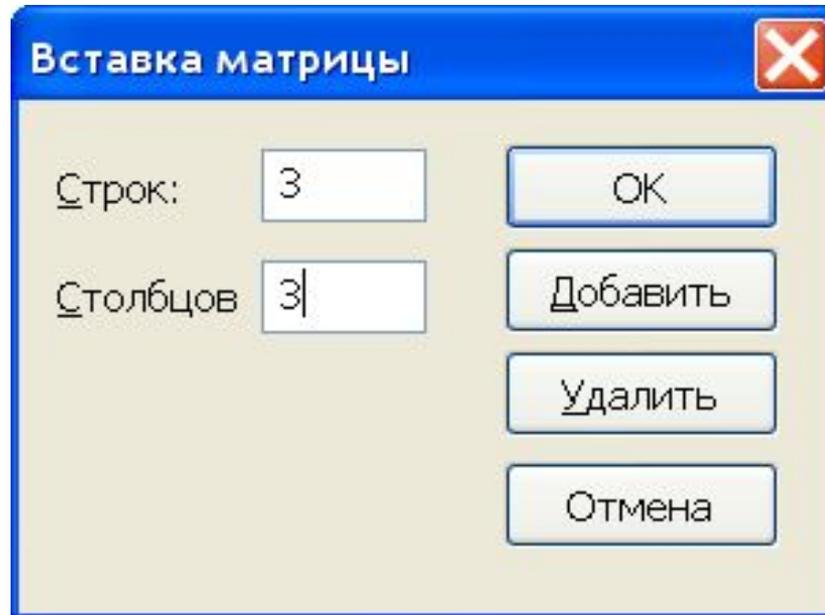


**матрицы
Транспонирование
матрицы**



Создание матрицы

A :=



$$A := \begin{pmatrix} \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \\ \blacksquare & \blacksquare & \blacksquare \end{pmatrix}$$

Векторные и матричные функции

rows(A)	Число строк в массиве A.
cols(A)	Число столбцов в массиве A.
length(V)	Число элементов в векторе V.
last(V)	Индекс последнего элемента вектора
max(A)	Максимальный элемент
min(A)	Минимальный элемент
identity(n)	Единичная матрица $n \times n$
diag(v)	Матрица, содержащая на диагонали элементы вектора v

Обращение к элементам матрицы

$$\mathbf{A} := \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 3 & 1 & 0 \\ 5 & 8 & 3 \end{pmatrix}$$

$$A_{0,2} = 7 \blacksquare$$

$$A_{2,1} = 8 \blacksquare$$

$$\mathbf{B} := \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$B_1 = 2 \blacksquare$$

Индекс
ы

Использование переменной ORIGIN

$$\underline{\mathbf{A}} := \begin{pmatrix} 4 & 6 & 7 \\ 3 & 1 & 0 \\ 5 & 8 & 3 \end{pmatrix} \quad \mathbf{B} := \begin{pmatrix} 5 \\ 2 \\ 9 \end{pmatrix}$$

$$\mathbf{A}_{2,1} = 8$$

$$\mathbf{B}_1 = 2$$

$$\underline{\mathbf{ORIGIN}} := 1$$

$$\mathbf{A}_{2,1} = 3$$

$$\mathbf{B}_1 = 5$$

Проверочная работа по Excel

**Записать № группы,
Фамилию и имя**

Задание

X в ячейке **Б** А1

Y в ячейке

В1

$$z = \begin{cases} \frac{\sin^2 x}{|\cos 2y|}, & x < y \text{ и } y \geq 1 \\ \sqrt{x^3 + e^y}, & \text{в другом случае} \end{cases}$$

**Записать формулу для
вычисления z**

Задание

В ячейке A1 содержится средний балл студента, в ячейке B1 содержится минимальная стипендия 100 000

Стипендия начисляется так:

если балл < 5 , то стипендия = 0

если балл ≥ 5 и < 6 , то стипендия = минимальной

иначе стипендия = минимальная * 1,2

Написать формулу для вычисления стипендии

=ЕСЛИ(A1<5; 0; ЕСЛИ(И(A1>=5; A1<6); B1; B1*1,2))

$$z = \begin{cases} \frac{\sin^2 x}{|\cos 2y|}, & x < y \text{ и } y \geq 1 \\ \sqrt{x^3 + e^y}, & \text{в другом случае} \end{cases}$$

=ЕСЛИ (И(A1<B1; B1>=1) ;

**Sin(A1)^2/Abs(Cos(2*B1)) ; Корень
(A1^3+Exp(B1)))**

Sin(A1)^2 - СТЕПЕНЬ

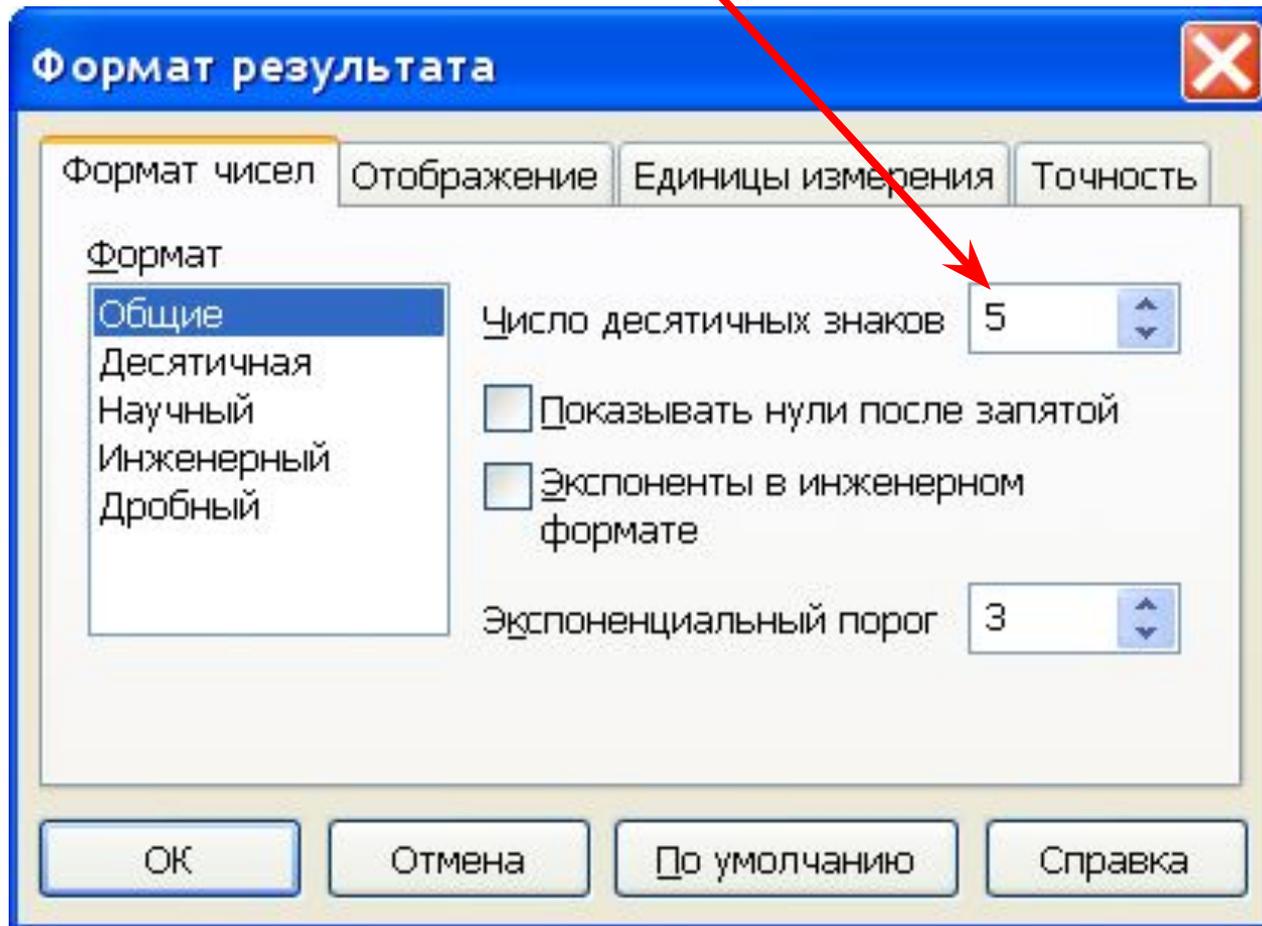
(Sin(A1);2)

(A1^3+Exp(B1))^(1/2)

АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ И СИСТЕМЫ

Точность вычислений

Формат / Результат



Решение уравнений

$$e^{-x} \cdot \cos(x) - 0.5 = 0$$

$$x \in [-1.5; 1.5], \quad dx = 0.1$$

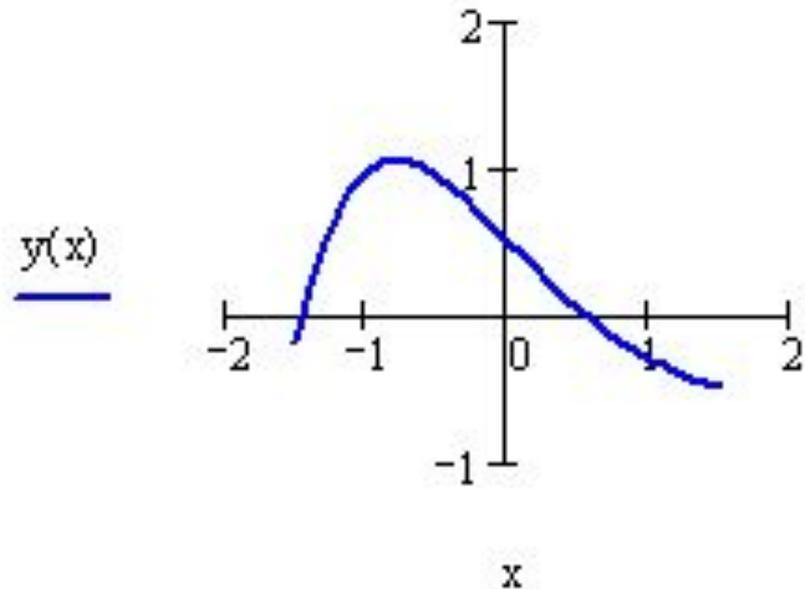
1. Строим график функции

$$y(x) = e^{-x} \cdot \cos(x) - 0.5$$

определяем
количество корней и
их начальные
приближения

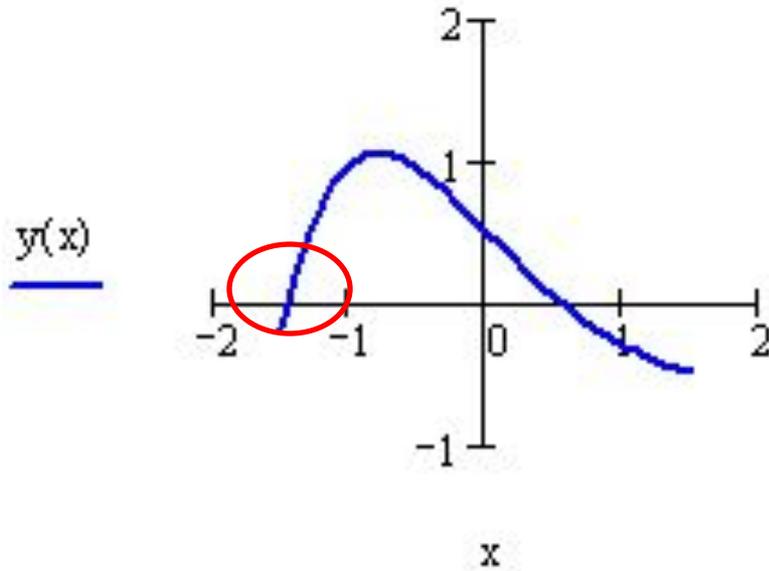
$$x := -1.5, -1.4..1.5$$

$$y(x) := e^{-x} \cdot \cos(x) - 0.5$$



2. Задаем начальное приближение для первого корня

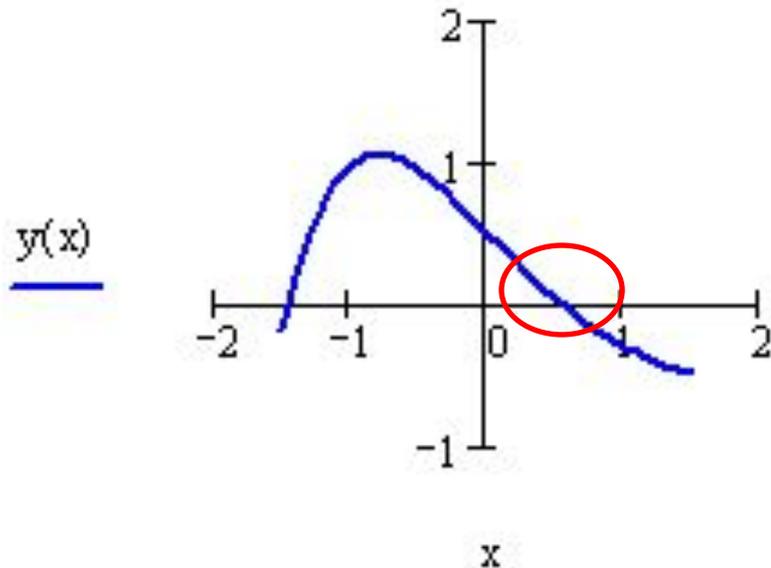
$$x := -1$$



3. Вычисляем значение первого корня с помощью функции $root(y(x), x)$

$$root(y(x), x) = -1.454$$

4. Задаем начальное приближение для второго корня



$$x := 1$$

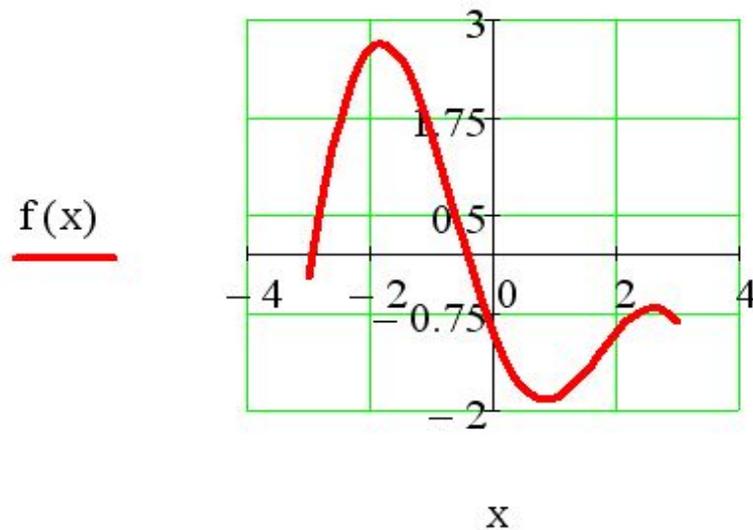
5. Вычисляем значение второго корня с помощью функции $\text{root}(y(x), x)$

$$\text{root}(y(x), x) = 0.54$$

Решить уравнение $(x-2)\sin(x)-1=0$

$$x := -3, -2.9 .. 3$$

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



$$x := -4$$

$$\text{root}(f(x), x) = -2.938$$

Первый корень

$$\underline{x} := 0$$

$$\text{root}(f(x), x) = -0.425$$

Второй корень

Функция polyroots

Находит все корни полинома - уравнения
вида

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \dots + a_nx^n = 0$$

$$x^3 + 2x^2 - x - 2 = 0$$

**1. Определяем вектор
коэффициентов**

$$V := \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

**2. Формируем вектор корней с
использованием функции**

$$\text{polyroots()}$$
$$x := \text{polyroots}(V)$$

**3. Получаем
результат**

$$x = \begin{pmatrix} -2 \\ -1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

Решение систем уравнений

Использование функции Find()

Порядок решения

1. Задать начальные приближения для всех неизвестных, входящих в систему.
2. Напечатать ключевое слово **Given**
3. Ввести уравнения в любом порядке ниже ключевого слова **Given**. Между левыми и правыми частями уравнений использовать символ логическое **=**.

4. Переменной присвоить выражение, которое включает функцию Find и в скобках имена неизвестных, например $S:=\text{Find}(x,y)$.

5. Применить оператор Вычислить (=) $S=$

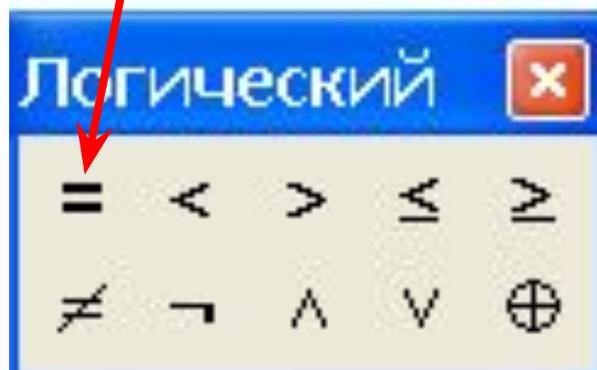
Логическое =

Нажать CTRL + =

или

Панель

Логический



Решить систему уравнений

$$\begin{cases} x^2 + y^2 = 6 \\ x + y = 2 \end{cases}$$

$$x := 1 \quad y := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 6$$

$$x + y = 2$$

$$\underline{V} := \text{Find}(x, y)$$

$$V = \begin{pmatrix} 2.414 \\ -0.414 \end{pmatrix}$$

Использование функции Minerr()

Функция Minerr() использует тот же самый алгоритм, что и функция Find(). Но, если в результате поиска решения не может быть получено дальнейшее приближение к решению, то Minerr() возвращает это приближение, а Find() не работает.

Использование функции Minerr()

$$x := 1 \quad y := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 6$$

$$x + y = 2$$

$$\underline{V} := \text{Minerr}(x, y)$$

$$V = \begin{pmatrix} 2.414 \\ -0.414 \end{pmatrix}$$

$$\underline{x} := 0 \quad \underline{y} := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$(x - 3)^2 + y^2 = 1$$

$$V := \text{Find}(x, y)$$

$$\underline{x} := 0 \quad \underline{y} := 1$$

Given

$$x^2 + y^2 = 1$$

$$(x - 3)^2 + y^2 = 1$$

$$V := \text{Minerr}(x, y)$$

$$V = \begin{pmatrix} 1.5 \\ -7.18 \times 10^{-6} \end{pmatrix}^+$$

Решение систем линейных уравнений

Матричный способ

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 - x_3 = 5 \\ x_1 - 4x_2 + x_3 = -4 \\ 3x_1 + 5x_2 - 2x_3 = 7 \end{cases}$$

$$\underline{A} := \begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 1 & -4 & 1 \\ 3 & 5 & -2 \end{pmatrix}$$

**Матрица
коэффициентов**

$$B := \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 7 \end{pmatrix}$$

**Вектор правых
частей**

$$X := A^{-1} \cdot B$$

$$X = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \text{ и } e$$

Решени

Решение систем линейных уравнений с помощью `lsolve`

$$\underline{A} := \begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 1 & -4 & 1 \\ 3 & 5 & -2 \end{pmatrix}$$

$$B := \begin{pmatrix} 5 \\ -4 \\ 7 \end{pmatrix}$$

$$\text{lsolve}(A, B) = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 3 \end{pmatrix} \blacksquare$$

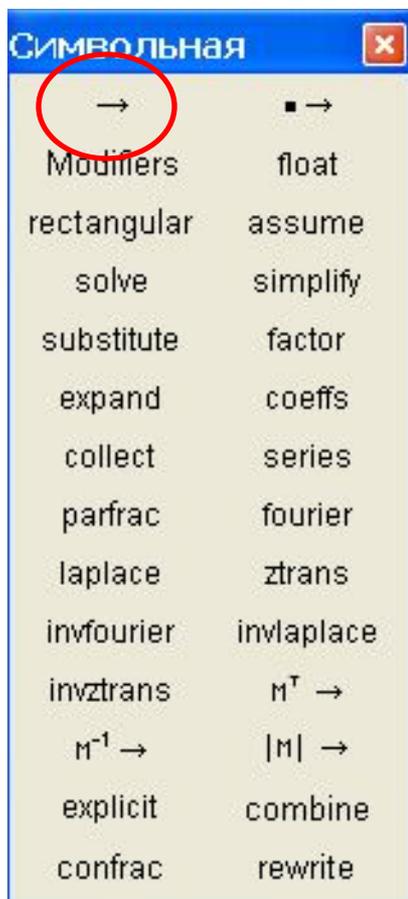
Символьные вычисления

Символьные вычисления в Mathcad можно осуществлять в двух различных вариантах:

- **с помощью команд меню (пункт Символика);**
- **с помощью оператора символьного вывода →**

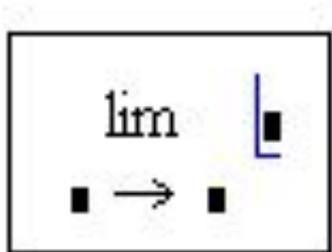
Оператор символьного вывода

Вызывается с помощью панели Символьная или **Ctrl + .**



Пределы

1. Вызвать оператор нахождения предела с помощью панели **Исчисление** или нажав **Ctrl+L**
2. Заполнить местозаполнители данными
3. Вызвать символьный оператор
4. Нажать Enter



Производные, неопределенные интегралы

Вычисляются аналогично пределам.

Оператор производной - нажать ?

Оператор интеграла - нажать **Ctrl + I**

$$\frac{d}{dx}$$

$$\int dx$$



Решение уравнений символьно

1. Набрать уравнение, используя символ логическое =
2. Выделить переменную в любом месте уравнения
3. Символика / Переменная / Решить

ый: 1]

Добавить Формат Инструменты Символика Окно Справка

es New Roman 14

$$\cos(x)^3 + 3 \cdot x - 5 = 0$$

- Вычислить
- Упростить
- Развернуть
- Коэффициент
- Собрать
- Полиномиальные коэффициенты

Переменная

- Матрицы
- Преобразования

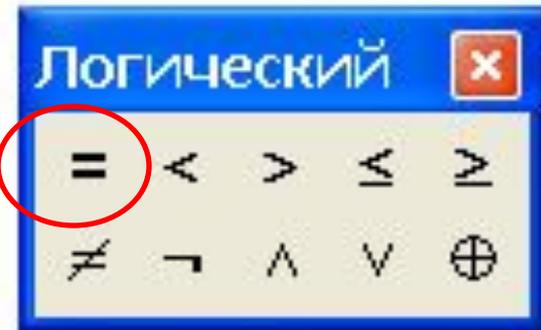
Стиль вычисления...

- Решить
- Заменить
- Дифференцировать
- Интегрировать
- Расширить до ряда...
- Преобразовать в элементарную дробь

Ctrl + =

$$\cos(x)^3 + 3 \cdot x - 5 = 0$$

1.6669617377630623282



Логическая функция if

Используется для организации разветвлений

Общий вид **if (s, x, y)**

s - условие, которое может принимать значение “истина” (1) или “ложь” (0),

x – выражение, которое вычисляется, если $s=1$

y – выражение, которое вычисляется, если $s=0$

Если условие выполняется, то функция принимает значение x , в противном случае – значение y .

Для записи условия используются логические операторы
 $=$, $>$, $<$, \leq , \geq , \neq .



Пример

$a := 1 \quad b := 5$

$y := \text{if}(a > b, a^2, b^2)$

+

$y = 25$

логическое выражение $a > b$ имеет значение ЛОЖЬ

В пакете Mathcad для обозначения логической операции “И” служит символ “*” (умножение), а для обозначения логической операции “ИЛИ” служит символ “+” (сложение).

Пример

$x := 3$

$y := \text{if} \left[(x > a) \cdot (x < b), x^2, x^3 \right]$

$y = 9$

логическое выражение $x > a$ и $x < b$
имеет значение ИСТИНА

+

Пример

$$\underline{x} := 3$$

$$\underline{y} := \text{if} \left[(x < a) + (x > b), x^2, x^3 \right]$$

$$y = 27$$

логическое выражение $x < a$ или $x > b$
имеет значение ЛОЖЬ

Определить значение y

$\underline{a} := 4$ $\underline{b} := 10$ $\underline{x} := 6$

$\underline{y} := \text{if} \left[(\underline{a} + \underline{x} \leq \underline{b}) + (\underline{x} > \underline{b}), \sqrt{\underline{a}}, \underline{b}^2 \right]$

Программирование в Mathcad

Mathcad содержит встроенную среду программирования, что значительно расширяет возможности вычислительного пакета.

Операторы программирования находятся в меню Математика → Операторы и символы → Программирование.



Команды:

ы:

«Программирование» – для создания программной структуры.

«Локальное назначение» – знак «равно» для программ.

«Оператор if»– оператор условия.

«Оператор else»– альтернативный выбор.

«Оператор return» – выход из программы.

«Try / On Error» – применяется, если при выполнении программы может возникнуть ошибка.

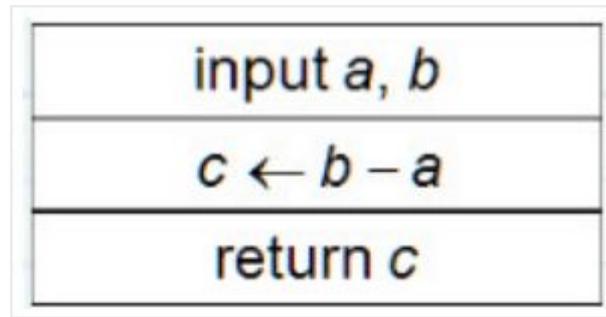
Эти команды можно сочетать с операторами, переменными и функциями Mathcad. Например, Вы можете использовать структуру функции для ввода входных значений:

$$R(a, b) := \begin{cases} c \leftarrow \sqrt{a^2 + b^2} \\ \text{return } c \end{cases} \quad \begin{aligned} R(3, 4) &= 5 \\ R(1, 2) &= 2.236 \end{aligned}$$

«Программирование» и «Локальное определение»

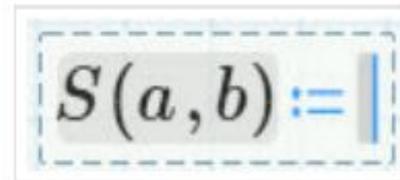
Создадим программу, которая вычисляет разницу между двумя переменными a и b .

На рисунке представлена структурная диаграмма программы:

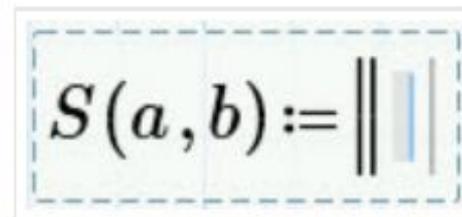


Здесь всего три элемента: **вход, действие и выход**. Вместо структурной диаграммы можно использовать другие способы, помогающие созданию программы, например, блок-схемы или псевдокод.

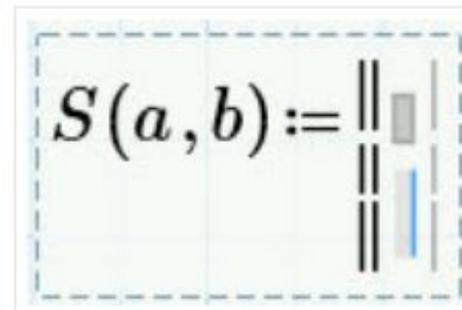
Определите ввод переменных a и b :


$$S(a, b) := |$$

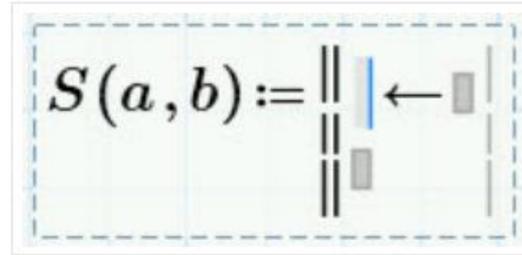
Нажмите оператор «Программирование» на панели Математика → Программирование:


$$S(a, b) := || |$$

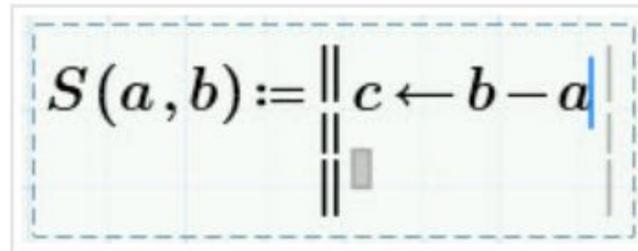
Нажмите [Enter] для создания второй строки:


$$S(a, b) := || |$$

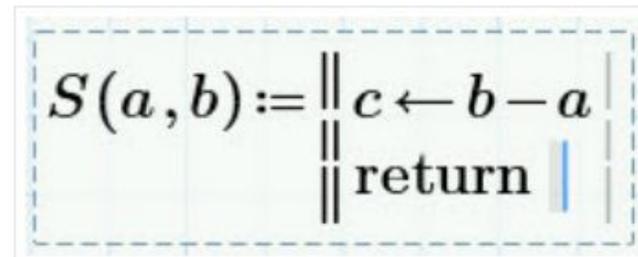
Переместите курсор в верхний местозаполнитель, затем вставьте оператор «Локальное назначение»:



Заполните местозаполнители слева и справа от оператора:



Переместите курсор в нижний местозаполнитель и вставьте оператор «return»:



Важно! Операторы
программирования `return`,
`else`, `if`, `while` и т.д. следует
вставлять из меню
программирования.
Ввод этих команд с
клавиатуры не приведет
к желаемому результату.

Введите переменную в местозаполнитель:

```
S(a, b) := || c ← b - a ||  
           || return c ||
```

Всегда тестируйте программы, потому что при некоторых значениях могут получиться бессмысленные результаты.

В некоторых случаях это могут быть отрицательные числа, ноль или бесконечность.

**У операторов программирования
есть свои горячие клавиши**

**«Программирование» – правая
квадратная скобка]**

**«Локальное назначение» – левая
фигурная скобка {**

«return»– [Ctrl+\\]

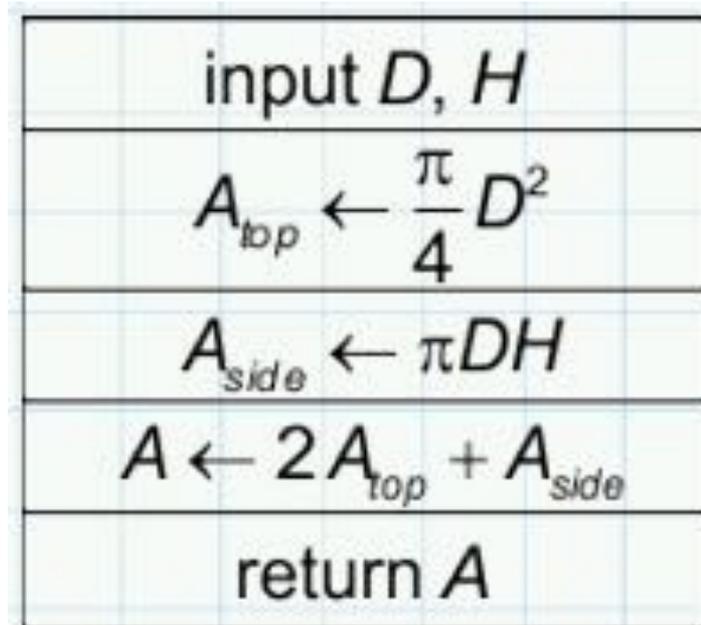
Программе не обязательно задавать входные переменные:

```
|| a ← 7 | = -3
|| b ← 4 |
|| c ← b - a |
|| return c |
```

Оператор «return» также не обязателен – программа примет за выходное значение последнее вычисление:

```
S(a, b) := || c ← b - a |
S(7, 3) = -4
```

Вычислим площадь поверхности цилиндра диаметром D и высотой H . Структурная диаграмма этой программы:



Программа и некоторые выходные результаты показаны ниже. Возможно, нужно запретить отрицательные входные значения...

$A(D, H) :=$	$\ A_{top} \leftarrow \frac{\pi}{4} \cdot D^2$	$A(2, 1) = 12.6$
	$\ A_{side} \leftarrow \pi \cdot D \cdot H$	$A(0, 3) = 0$
	$\ A \leftarrow 2 \cdot A_{top} + A_{side}$	
	$\ \text{return } A$	$A(-1, 2) = -4.712$

Заметьте, что переменные внутри программы являются локальными.

Локальная переменная не определяется вне программы

$A_{side} = ?$

Входным значениям можно дать числа с единицами измерения:

$$A(2 \cdot m, 1 \cdot m) = 12.6 m^2$$

Однако если задать единицу измерения только одной переменной, Mathcad скажет, что единицы не совместимы:



The image shows a Mathcad interface with a red dashed border around the input $A(2 \cdot m, 1)$. The result is a question mark. Below the input, a red box contains the text: "Эти единицы измерения несовместимы."

$$A(2 \cdot m, 1) = ?$$

Эти единицы измерения несовместимы.

Поэтому единицы измерения следует использовать единообразно.

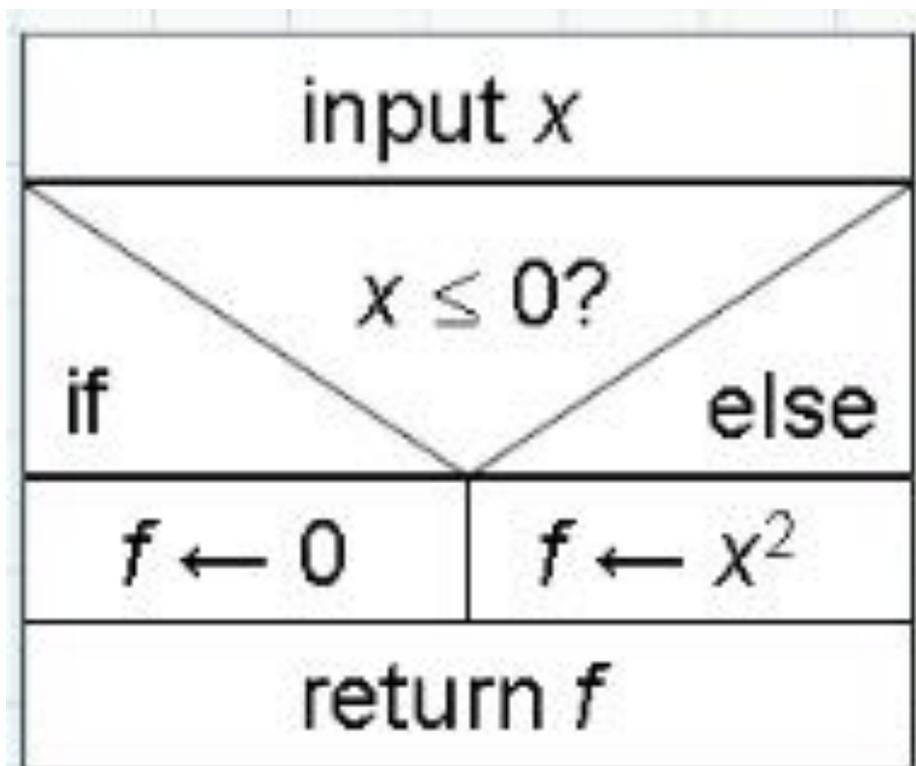
Операторы if и else

Необходимо создать программу функции, которая принимает следующие значения:

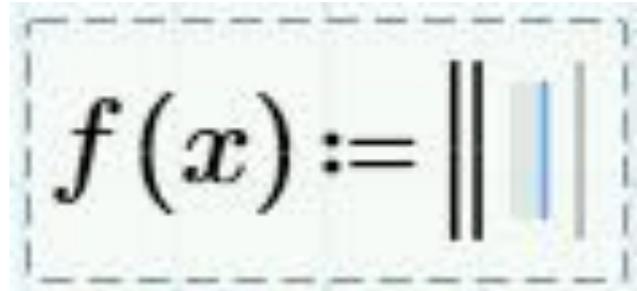
$$\begin{array}{ll} x \leq 0 & f(x) \leftarrow 0 \\ x > 0 & f(x) \leftarrow x^2 \end{array}$$

Операторы if и else

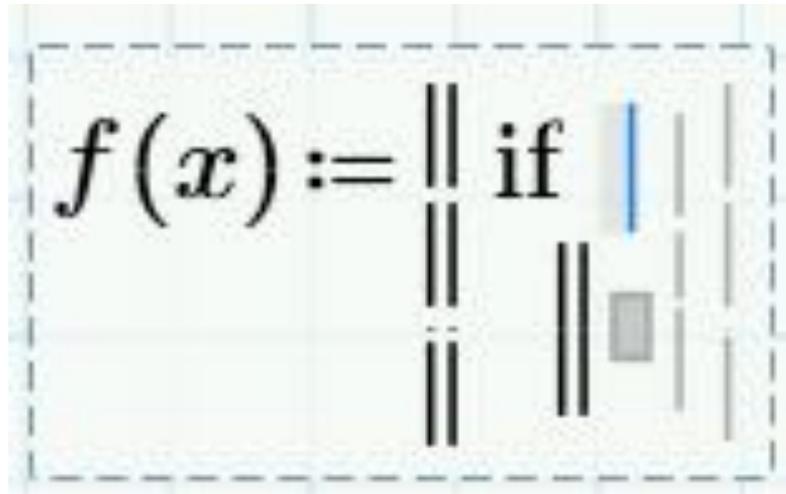
Структурная диаграмма программы представлена ниже. Треугольник означает выбор между двумя или более альтернативными вариантами. Напишем программу, используя операторы if и else.



Введите имя функции и место заполнитель для первой строки:



Нажмите if в меню программирования или с помощью горячей клавиши }. Появится вторая строка, которая относится к оператору if:



Введите критерий выбора и желаемое значение функции.

Обратите внимание на серые линии

справа:

```
f(x) := || if x < 0
        ||
        || f ← 0
```

Нажмите на внутреннюю серую линию (станет мигающей синей), затем вставьте оператор else.

Появится еще одна строка, относящаяся к else:

```
f(x) := || if x < 0
        ||
        || f ← 0
        || else
        ||
```

Введите необходимую функцию под else.

Внутренняя серая линия удлинится, что указывает на то, что операторы if и else связаны между собой.

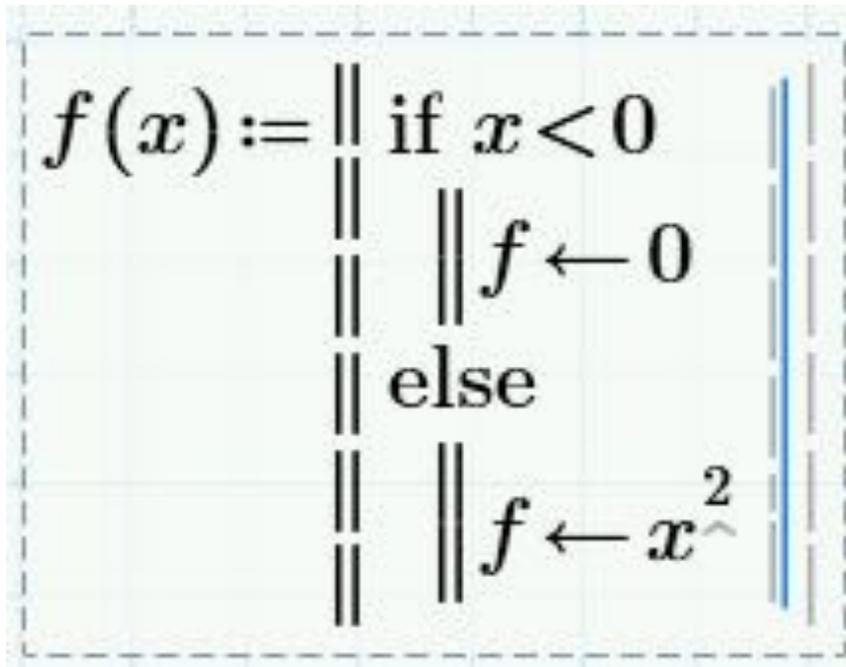
Нажмите на нее, нажмите [Enter], затем вставьте оператор return:

```
f(x) := || if x < 0  
        ||  
        || f ← 0  
        ||  
        || else  
        ||  
        || f ← x2  
        ||  
        || return f
```

При работе с программой можно добавлять новые строки нажатием клавиши [Enter].

Где появится местозаполнитель, зависит от положения курсора.

Выбрана внутренняя серая линия:



```
f(x) := || if x < 0  
|| || f ← 0  
|| else  
|| || f ← x2
```

The image shows a code editor window with a dashed border. Inside, a function definition is written on a grid background. The function is $f(x) :=$ followed by an if-else block. The if-else block is enclosed in double vertical bars (||). The if-else block contains the text "if $x < 0$ ", followed by an indented line "|| $f \leftarrow 0$ ", followed by "else", followed by another indented line "|| $f \leftarrow x^2$ ". A blue vertical line is positioned to the right of the code, and a gray vertical line is positioned to the left of the code, indicating a selection or cursor position.

Функции в программах

Векторы и матрицы

Откройте Функции → Все функции и откройте раздел Векторы и матрицы.

Найдите функции `last()` и `length()`.

Это функции для определения некоторых свойств вектора:

$$v := \begin{bmatrix} 17 \\ -3 \\ 8 \\ 24 \end{bmatrix} \quad \text{length}(v) = 4$$
$$v_3 = 24 \quad \text{last}(v) = 3$$

Функция `length()` определяет длину вектора, т.е. количество элементов в нем, а функция `last()` выводит индекс последнего элемента. По умолчанию в Mathcad нумерация элементов вектора начинается с нуля, поэтому у четвертого элемента массива индекс

Теория чисел/комбинаторика

Наибольший общий делитель:

$$\gcd(2, 4, 7) = 1 \quad \gcd(12, 4) = 4$$

Наименьшее общее кратное:

$$\text{lcm}(2, 4, 7) = 28 \quad \text{lcm}(12, 4) = 12$$

Остаток от деления x на y :

$$\text{mod}(6, 3) = 0 \quad \text{mod}(7, 3) = 1 \quad \text{mod}(8, 3) = 2 \quad \text{mod}(9, 3) = 0$$

Строковые функции

Строки в Mathcad заключаются в двойные кавычки:

```
“Это строка.”
```

Строки можно задавать в качестве переменных, но их нельзя использовать в вычислениях. (Строку, содержащую только числа, можно преобразовать в константу.)

Конкатенация строк:

```
a := “Это”    b := “ ”    c := “строка.”  
concat(a, b, c) = “Это строка.”
```

Длина строки (включая пробелы):

```
strlen(a) = 3
```

Строки могут быть полезны для задания в программах сообщений об ошибках.

Усечение и

Наименьшее целое число, большее ...

$$\text{ceil}(5.73) = 6$$

$$\text{ceil}(-2.81) = -2$$

Наибольшее целое число, меньшее ...

$$\text{floor}(5.73) = 5$$

$$\text{floor}(-3.81) = -4$$

Округление:

$$\text{round}(\pi, 2) = 3.14 \quad \text{round}(173, -2) = 200$$

Усечение

е:

$$\text{trunc}(5.73) = 5$$

$$\text{trunc}(-3.81) = -3$$

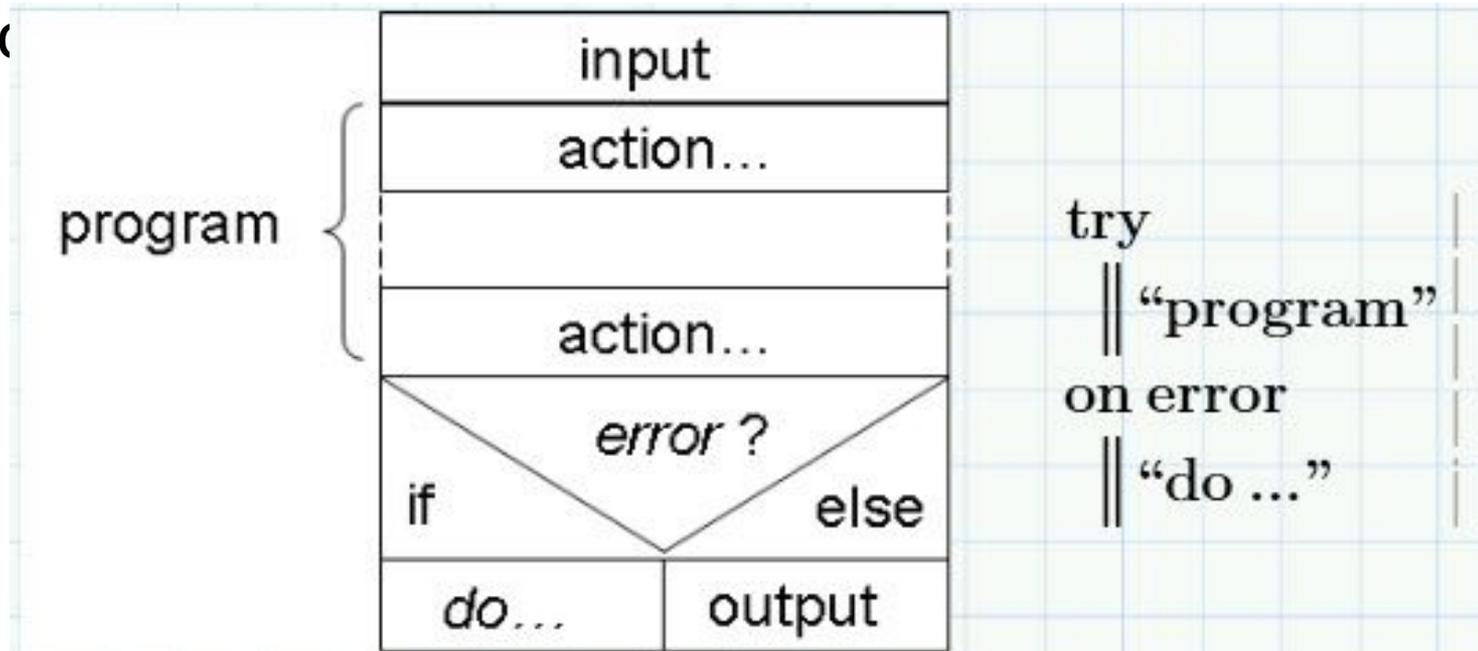
Подведя указатель мыши к имени функции в списке, Вы увидите ее полное название и краткое описание.

Если Вы вставите функцию в рабочую область, а затем нажмете [F1], Вы получите расширенное описание функции

Try / On Error

Последняя команда, которую мы изучим в этом уроке, используется для указания, что должно быть сделано, если при выполнении программы возникает ошибка (например, деление на ноль).

Если при выполнении программы в блоке `try` возникает ошибка, программа выполняет действия в блоке `on error`.



программа с тремя
операторами if внутри блока
try:

```
 $f(x) := \text{try}$   
  || || if  $x < 0$   
  || ||   ||  $f \leftarrow 0$   
  || || if  $0 \leq x < 1$   
  || ||   ||  $f \leftarrow x^2$   
  || || if  $1 \leq x$   
  || ||   ||  $f \leftarrow 1$   
  || || return  $f$   
  
on error  
  || return “wrong input”
```

При неверном вводе появится сообщение об ошибке. Таким образом, можно отследить большую часть ошибок, но не все:

$$f(2) = 1$$

$$f(\sqrt{-1}) = \text{"wrong input"}$$

$$f(\text{abc}) = ?$$

Эта переменная не определена. Проверьте правильность установки обозначения.

Поскольку переменная abc не определена, функция не вычисляется.

Резюме

1. Мы изучили следующие элементы программирования:
2. Входные данные – обычно вводятся как параметры функции.
3. Первая строка программы – вводится с помощью `]`. Больше линий – с помощью `[Enter]`.
4. Оператор локального определения – вводится с помощью `{`.
5. В конструкциях выбора с помощью оператора `if` применяются операторы сравнения.
6. `If` вводится с помощью `}`. За `if` вводится логическое выражение, например $x < 0$. Под оператором записывается алгоритм, который должен быть выполнен, если выражение после `if` верно.
7. После `if` может следовать оператор `else` или другой оператор `if`.
8. `[Enter]` добавляет новую строку в программу. Место появления новой строки зависит от позиции курсора до нажатия на `[Enter]`.
9. Вывод переменной осуществляется с помощью оператора `return`. Переменной может быть одиночная переменная, вектор или матрица, которые могут содержать как числовые значения, так и текст.
10. Mathcad содержит большое число встроенных функций, которые могут быть полезны при написании программ. Список функций с подсказками можно открыть по команде `Функции → Все функции`.
11. Используйте `try / onerror`, чтобы указывать на ошибки.

