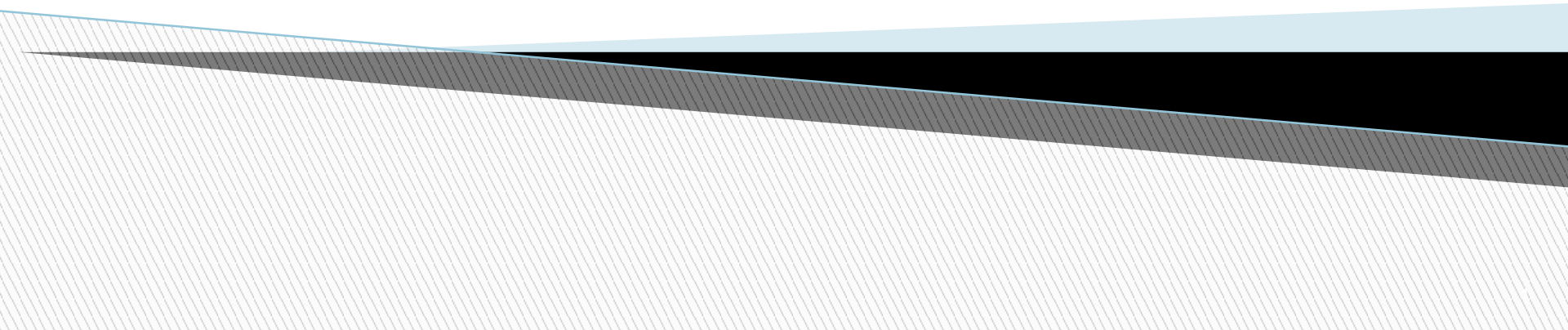


# Программирование в MathCAD



# Пример 1. Известны стороны треугольника. Вычислить его площадь

Вычисление площади треугольника.  
Традиционный подход

$$a := 3 \quad b := 4 \quad c := 5$$

$$p := \frac{a + b + c}{2}$$

$$s := \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} = 6 \quad s = 6$$

# Пример 1. Известны стороны треугольника. Вычислить его площадь

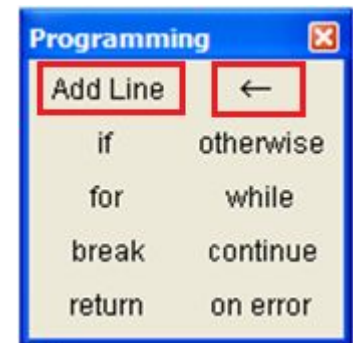
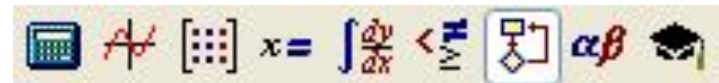
Вычисление площади треугольника

$$\text{Area}(a, b, c) := \left\{ \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \\ s \end{array} \right.$$

$$\text{Area}(3, 4, 5) = 6$$

$$\text{Area}(7, 10, 12) = 34.978$$

$$\text{Area}(2, 6, 3) = 4.905i$$



# Пример 2. Известны стороны треугольника. Вычислить его высоты

## Вычисление высот треугольника

### Вариант 1

$$a := 7 \quad b := 10 \quad c := 12$$

$$S := \text{Area}(a, b, c)$$

$$h_a := 2 \frac{S}{a} = 9.994$$

$$h_b := 2 \frac{S}{b} = 6.996$$

$$h_c := 2 \frac{S}{c} = 5.83$$

# Пример 2. Известны стороны треугольника. Вычислить его высоты

## Вариант 2

$$\text{Height}(a, b, c, d) := \left| \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \\ 2 \frac{s}{d} \end{array} \right.$$

$$a := 7 \quad b := 10 \quad c := 12$$

$$h_a := \text{Height}(a, b, c, a) = 9.994$$

$$h_b := \text{Height}(a, b, c, b) = 6.996$$

$$h_c := \text{Height}(a, b, c, c) = 5.83$$

# Пример 2. Известны стороны треугольника. Вычислить его высоты

## Вариант 3

$$\begin{array}{l} \text{Heights}(a, b, c) := \\ \left. \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \\ H_0 \leftarrow 2 \frac{s}{a} \\ H_1 \leftarrow 2 \frac{s}{b} \\ H_2 \leftarrow 2 \frac{s}{c} \\ H \end{array} \right\} \\ a := 7 \quad b := 10 \quad c := 12 \quad \text{Heights}(a, b, c) = \begin{pmatrix} 9.994 \\ 6.996 \\ 5.83 \end{pmatrix} \\ \underline{\underline{H}} := \text{Heights}(a, b, c) \\ h_a := H_0 = 9.994 \quad h_b := H_1 = 6.996 \quad h_c := H_2 = 5.83 \end{array}$$

# Структура функции

**<имя функции> (<список аргументов>) :=** **<операторы>**  
**...**  
**<результат>**

**Аргументы, указанные при определении функции называются формальными аргументами.**

**В качестве формальных аргументов можно использовать:**

- **переменные;**
- **вектора;**
- **матрицы;**
- **функции.**

# Вызов функции

**<имя функции> (<список фактических аргументов>)**

**Между фактическими и формальными параметрами должно быть соответствие по количеству, порядку следования и типу:**

- **если формальным параметром является простая переменная, то в качестве фактического может использоваться константа, переменная, арифметическое выражение, элемент массива;**
- **если формальным параметром является вектор, то фактическим должен быть вектор или столбец матрицы;**
- **если формальным параметром является матрица, то и фактическим должна быть матрица;**
- **если формальным параметром является имя функции, то и фактическим параметром должна быть функция.**



# Вызов функции

$$\text{Area}(a, b, c) := \left\{ \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \\ s \end{array} \right.$$

**Примеры вызова функции:**

$$\text{Area}(3, 4, 5) = 6$$

$$a := 7 \quad b := 10 \quad \underline{\underline{c := 12}}$$

$$\underline{\underline{S}} := \text{Area}(a, b, c)$$

$$h_a := 2 \frac{S}{a} = 9.994$$

# Основные типы алгоритмов

- линейные;
- разветвляющиеся;
- циклические.

**Линейный** – это такой алгоритм, в котором все команды выполняются строго последовательно друг за другом.

**Разветвляющиеся алгоритмы** обеспечивают в зависимости от результата проверки условия (ИСТИНА или ЛОЖЬ) выбор одного из альтернативных путей работы алгоритма.

**Циклические алгоритмы** обеспечивают многократное выполнение некоторой совокупности действий, которая называется телом цикла.

# Программирование алгоритмов линейной структуры

## Локальный оператор присваивания

$\langle a \rangle \leftarrow \langle b \rangle$

**a** – переменная, элемент массива, имя массива;

**b** – выражение.

Пример программы линейной структуры

$$\text{Area}(a, b, c) := \left| \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \\ s \end{array} \right.$$

# Программирование алгоритмов разветвляющейся структуры

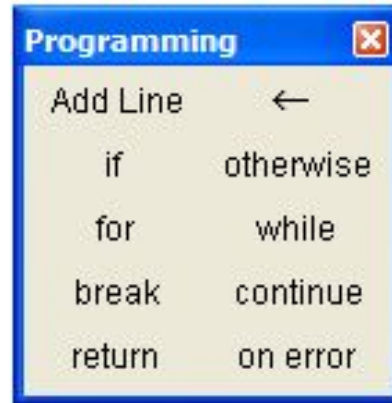
## Условные операторы

- оператор **if**;
- оператор **if otherwise**.

## Функция if

# Оператор if

■ if ■



<оператор> **if** <ЛВ>

## Пример

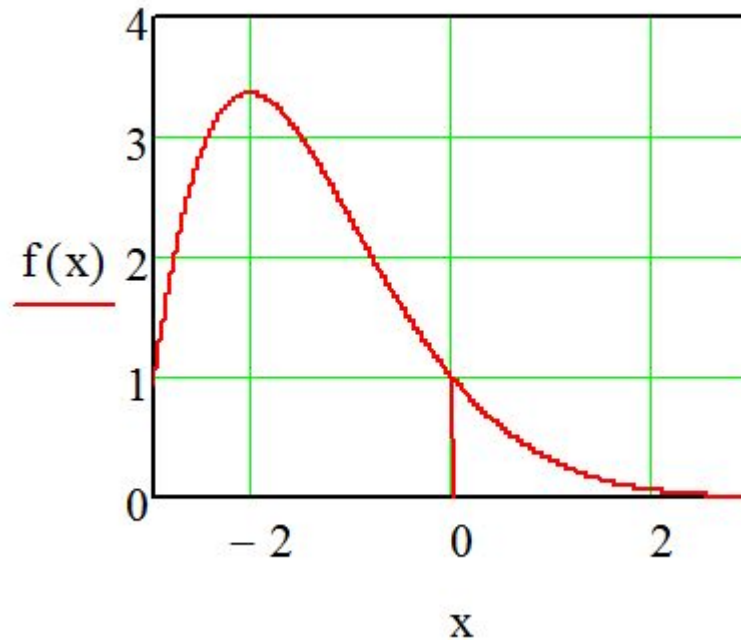
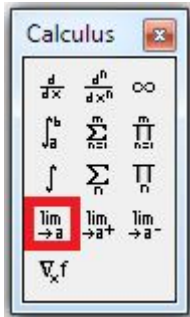
$d \leftarrow \text{sqrt}(D)$  if  $D > 0$



# Оператор if

$$f(x) := \frac{\sin(x)}{x} \quad f(0) = 1 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin(x)}{x} \rightarrow 1 \quad \lim_{x \rightarrow 0} f(x) \rightarrow 1$$

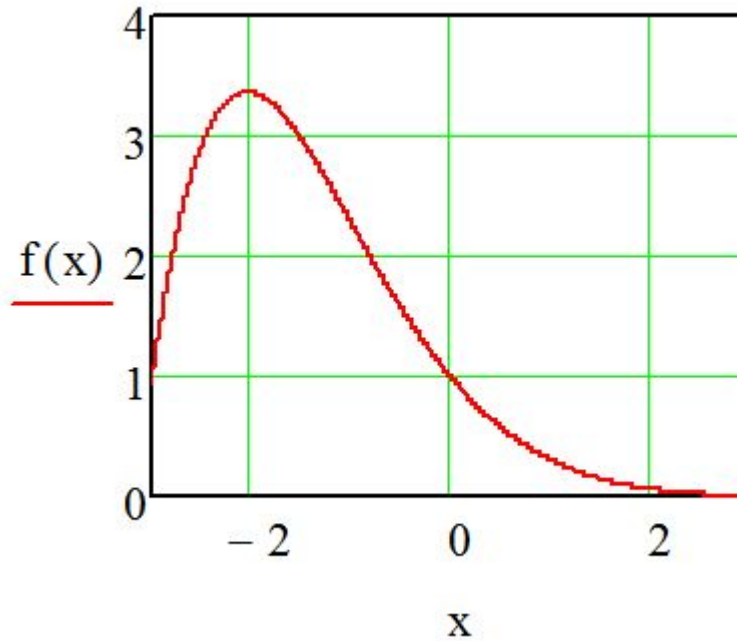
$$f(x) := \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} \quad f(0) = 0 \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} \rightarrow 1$$



# Оператор if

$$f(x) := \begin{cases} \text{return } 1 & \text{if } x = 0 \\ \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} & \end{cases}$$

$$f(0) = 1$$



# Запись логических выражений

- **Операции отношения** –



- **Логические операции** –



**Логическое выражение может принимать следующие значения:**

- **1 (ИСТИНА)** или
- **0 (ЛОЖЬ).**

$$5 > 3 = 1$$

$$3 > 8 = 0$$

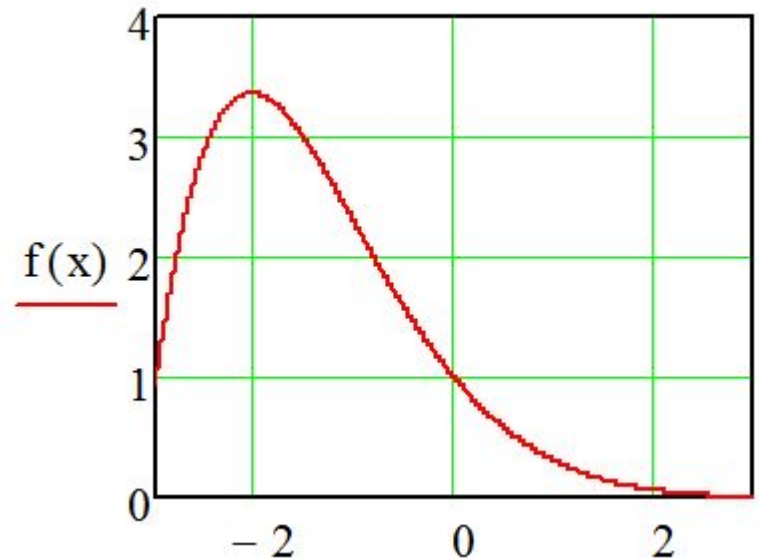


# Оператор if otherwise

<оператор1> **if** <ЛВ>  
<оператор2> **otherwise**

$$f(x) := \begin{cases} 1 & \text{if } x = 0 \\ \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

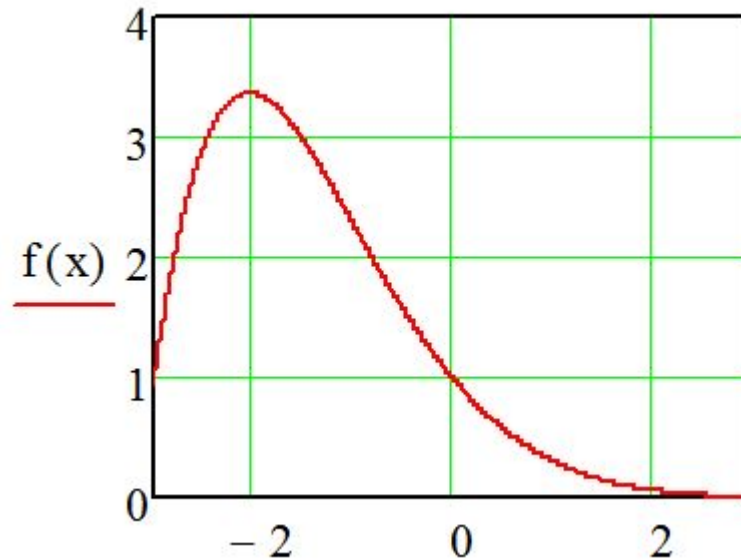
$$f(0) = 1$$



# Оператор if otherwise

$$f(x) := \begin{cases} y \leftarrow 1 & \text{if } x = 0 \\ y \leftarrow \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} & \text{otherwise} \\ y \end{cases}$$

$$f(0) = 1$$



# Пример 1. Известны стороны треугольника. Вычислить его площадь

$$\text{Areal}(a,b,c) := \left\{ \begin{array}{l} p \leftarrow \frac{a + b + c}{2} \\ s \leftarrow \sqrt{p \cdot (p - a) \cdot (p - b) \cdot (p - c)} \text{ if } (p > a) \cdot (p > b) \cdot (p > c) \\ \text{return "Треугольник не существует"} \text{ otherwise} \\ s \end{array} \right.$$

$\text{Areal}(7,10,12) = 34.978$

$\text{Areal}(2,6,3) = \text{"Треугольник не существует"}$

## Пример 2. Вычисление максимального значения из трех чисел

$$\text{Max}(a,b,c) := \left\{ \begin{array}{l} m \leftarrow a \text{ if } (a > b) \cdot (a > c) \\ \text{otherwise} \\ \quad \left\{ \begin{array}{l} m \leftarrow b \text{ if } b > c \\ m \leftarrow c \text{ otherwise} \end{array} \right. \\ m \end{array} \right.$$

$$\text{Max}(3,1,2) = 3$$

$$\text{Max}(1,3,2) = 3$$

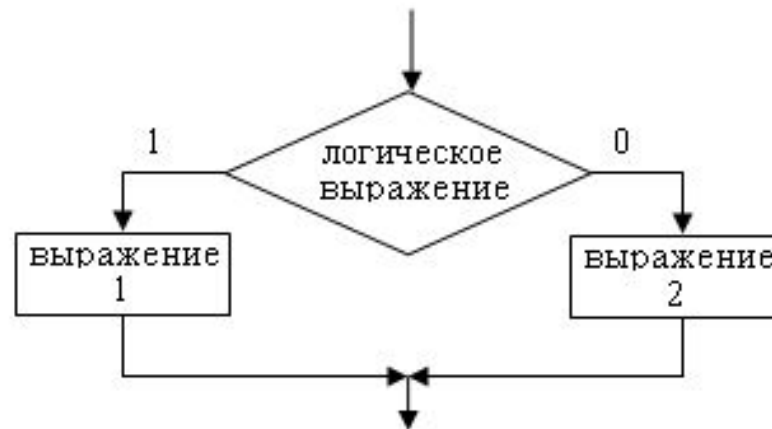
$$\text{Max}(1,2,3) = 3$$

# Функция if

`if(<ЛВ>, <выражение1>, <выражение2>)`

Имя функции **if** вводится с клавиатуры.

Пример

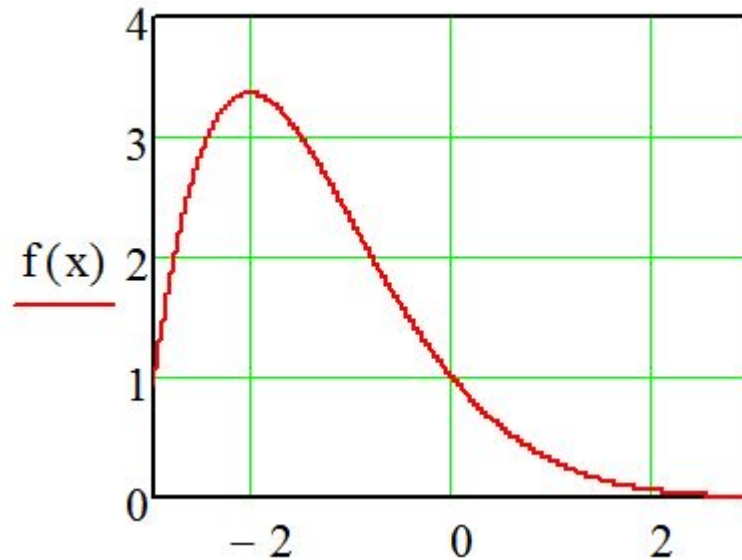


# Функция if

## Пример

$$f(x) := \text{if} \left( x = 0, 1, \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} \right)$$

$$f(0) = 1$$



**Еще один вариант**

$$f(x) := \text{if} \left( x \neq 0, \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x}, 1 \right)$$

# Оператор return

Оператор **return** завершает выполнение функции и возвращает результат выполнения функции.

$$f(x) := \begin{cases} \text{return } 1 & \text{if } x = 0 \\ \frac{e^{-x} \cdot \sin(x)}{x} & \end{cases}$$

$$f(0) = 1 \qquad f(1.5) = 0.148$$

# Программирование алгоритмов циклической структуры

## Операторы цикла

- оператор **for**;
- оператор **while**.



# Оператор for

for  $\mathbf{i} \in \mathbf{i}$

$\mathbf{i}$

for  $\langle \text{перем. цикла} \rangle \in \langle \text{НЗ} \rangle .. \langle \text{КЗ} \rangle$   
 $\langle \text{оператор} \rangle$

for  $\langle \text{перем. цикла} \rangle \in \langle \text{НЗ} \rangle, \langle \text{СЗ} \rangle .. \langle \text{КЗ} \rangle$  шаг =  $\text{СЗ} - \text{НЗ}$   
 $\langle \text{оператор} \rangle$

for  $\langle \text{перем. цикла} \rangle \in \langle \text{знач1} \rangle, \langle \text{знач2} \rangle, \langle \text{знач3} \rangle, \dots$   
 $\langle \text{оператор} \rangle$

# Примеры

for  $i \in 1..10$

■

for  $i \in 10..1$

■

for  $x \in 1,1.05..2$

■

for  $y \in 1,0.9..0$

■

for  $i \in 1,2,3,5,9$

■

# Пример. Вычисление последовательности Фибоначчи

$$u_0 = 1; \quad u_1 = 1; \quad u_i = u_{i-2} + u_{i-1}$$

```
Fib(n) :=  $\left\{ \begin{array}{l} u_0 \leftarrow 1 \\ u_1 \leftarrow 1 \\ \text{for } i \in 2..n \\ \quad u_i \leftarrow u_{i-2} + u_{i-1} \end{array} \right.$  u
```

u := Fib(7)

$$u^T = (1 \ 1 \ 2 \ 3 \ 5 \ 8 \ 13 \ 21)$$

# Оператор **while**

**while** ■

■

**while** <ЛВ>  
<оператор>

# Пример. Для последовательности Фибоначчи вычислить максимальное число, не превышающее $k$

```
Fib(k) :=  $\left\{ \begin{array}{l} a \leftarrow 1 \\ b \leftarrow 1 \\ \text{while } b < k \\ \quad \left\{ \begin{array}{l} c \leftarrow a + b \\ a \leftarrow b \\ b \leftarrow c \end{array} \right. \\ a \end{array} \right.$ 
```

$$\text{Fib}(10) = 8$$

$$\text{Fib}(100) = 89$$

$$\text{Fib}(1000) = 987$$

# Оператор `break`

Оператор `break` используется для завершения выполнения цикла, при выполнении какого-либо условия.

```
Fib(k) := | a ← 1  
          | b ← 1  
          | while 1  
          |   | c ← a + b  
          |   | break if c > k  
          |   | a ← b  
          |   | b ← c  
          | b
```

$\text{Fib}(100) = 89$

$\text{Fib}(1000) = 987$

# Оператор on error

Оператор **on error** используется для обработки исключительных ситуаций.

$x := 0$

$y := \frac{1}{x}$

Divide by zero.

■ on error ■

$f(x) := \begin{cases} \text{return "Divide by zero"} & \text{on error } \frac{1}{x} \\ \frac{1}{x} \end{cases}$

$f(5) = 0.2$

$f(0) = \text{"Divide by zero"}$

# Оператор on error

$$\underline{f(x)} := \left| \begin{array}{l} \text{return "Деление на нуль"} \quad \text{on error} \quad \frac{1}{x} \\ \frac{1}{x} \end{array} \right.$$

$$f(5) = 0.2 \quad f(0) = \text{"Деление на нуль"}$$

$$f(x) := \left| \begin{array}{l} \frac{1}{x} \quad \text{if } x \neq 0 \\ \text{"Деление на нуль"} \quad \text{otherwise} \end{array} \right.$$

$$f(0) = \text{"Деление на нуль"} \quad f(2) = 0.5$$



# Отладка функций

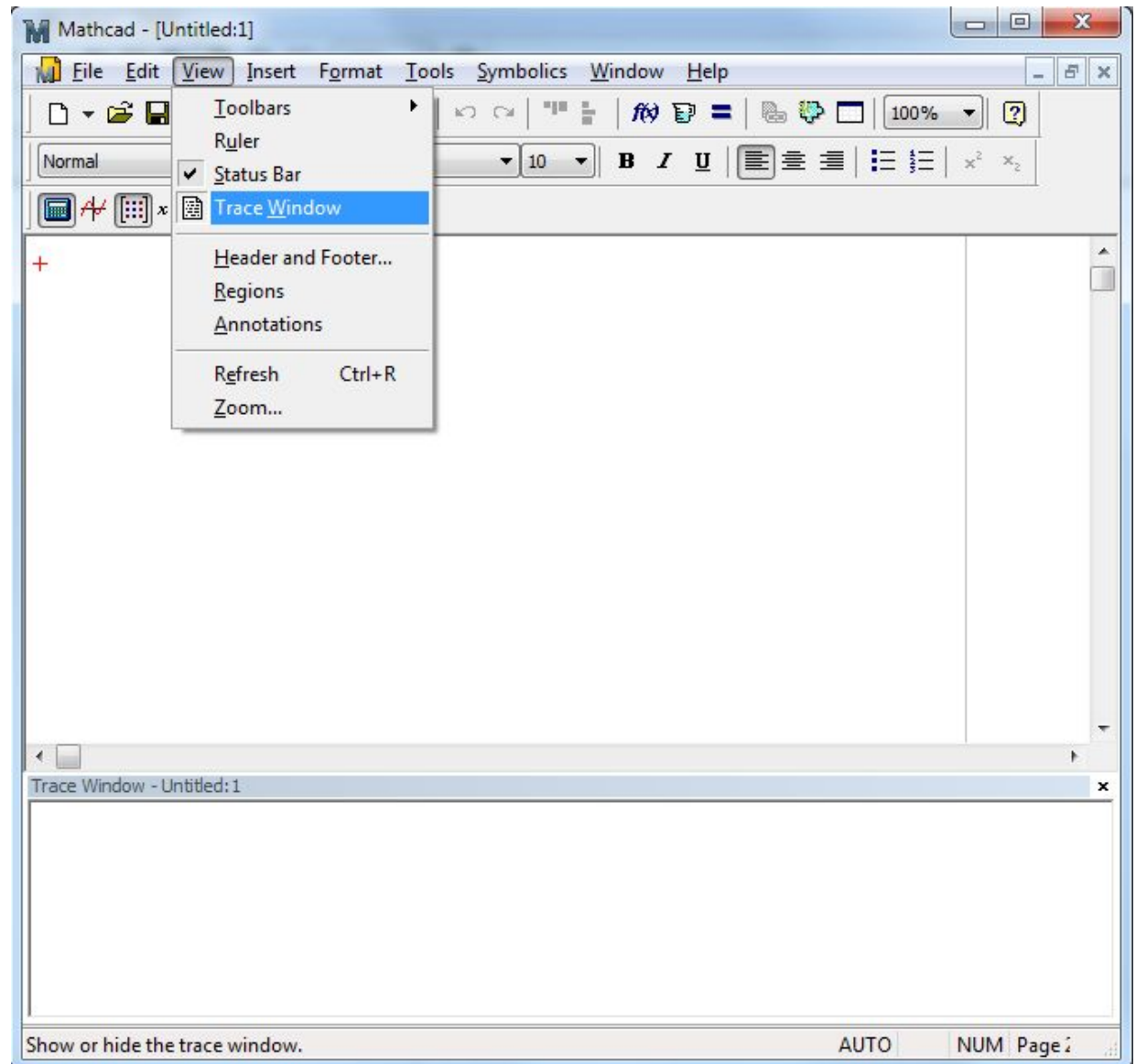
**Все традиционные среды программирования, как правило, имеют минимум три инструмента отладки**

- **установка контрольных точек;**
- **пошаговое (пооператорное) выполнение программы (трассировка программы);**
- **наблюдение за значениями переменных при выполнении программы.**

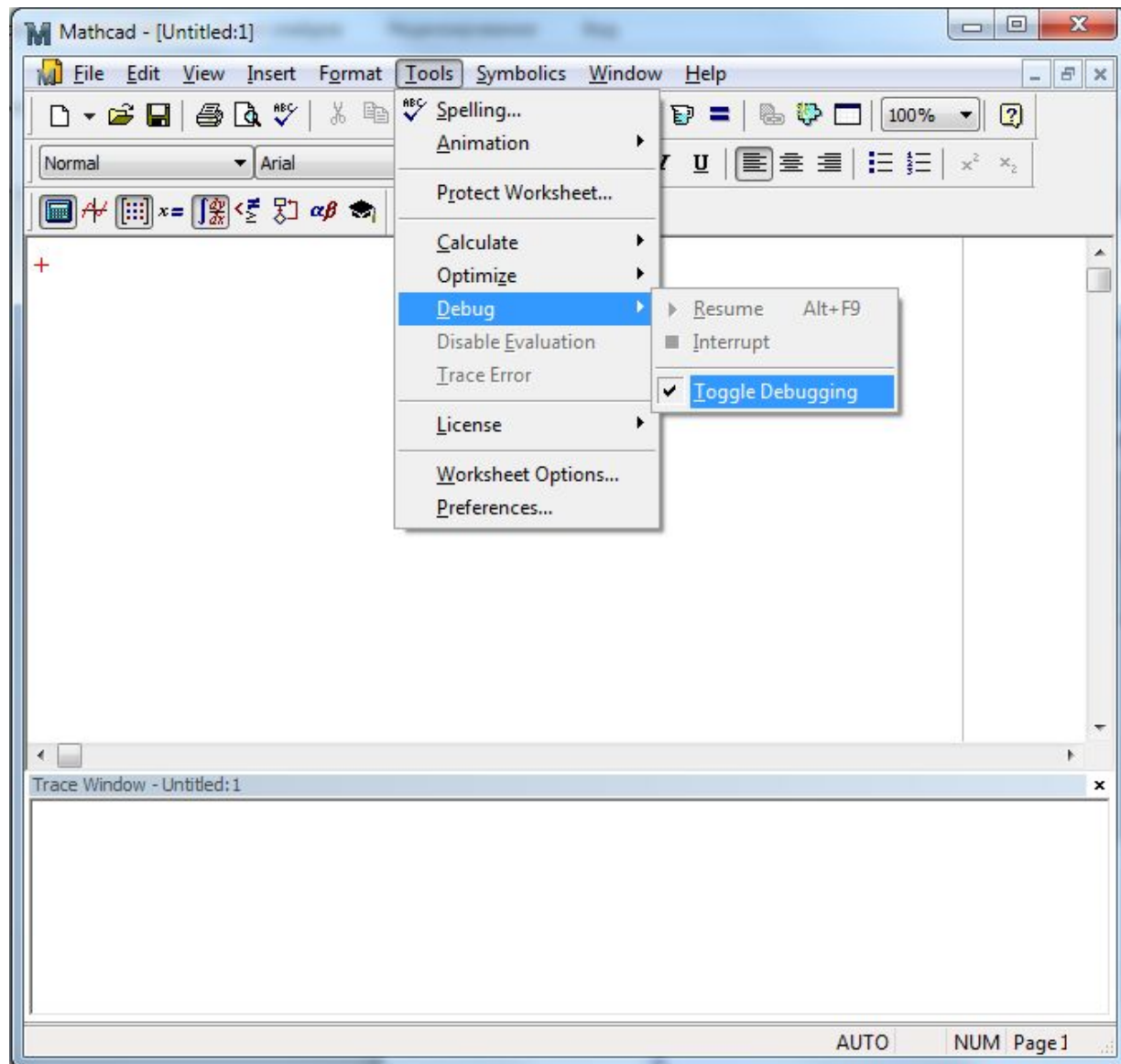
**Mathcad (начиная с версии 13):**

- **функция trace.**

# 1. Вывод окна трассировки - Trace Window



## 2. Включение отладчика



# 3. Использование функции trace

The screenshot shows the Mathcad interface with a function definition for `Fib(k)`. The function uses a `while` loop to calculate Fibonacci numbers. A `trace` statement is used to output the values of `a`, `b`, and `c` at each iteration. The trace window at the bottom displays the output for `Fib(50)`.

```
Fib(k) := | a ← 1  
          | b ← 1  
          | while 1  
          |   | c ← a + b  
          |   | trace("a={0} b={1} c={2}", a, b, c)  
          |   | break if c > k  
          |   | a ← b  
          |   | b ← c  
          | b
```

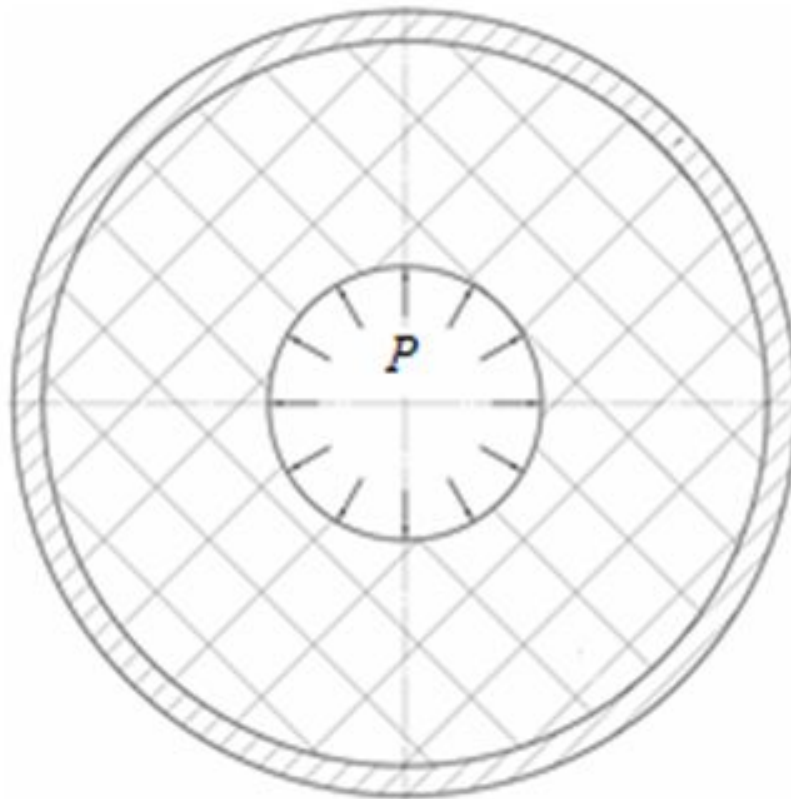
Fib(50) = 34

Trace Window - Operators\_1

```
a=1 b=1 c=2  
a=1 b=2 c=3  
a=2 b=3 c=5  
a=3 b=5 c=8  
a=5 b=8 c=13  
a=8 b=13 c=21  
a=13 b=21 c=34  
a=21 b=34 c=55
```

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

## Физическая модель задачи



# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

## Аналитическое решение

$$u = \frac{P(1+\mu)}{E(M^2 - 1)} \left[ (1 - 2\mu)r + \frac{b^2}{r} - \frac{2(1 - \mu) \left[ (1 - 2\mu)M^2 r + \frac{b^2}{r} \right]}{1 + M^2(1 - 2\mu) + \frac{E}{E_k} \cdot \frac{b}{h} (M^2 - 1) \frac{1 - \mu_k^2}{1 + \mu}} \right]$$

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

деформации:

$$\varepsilon_r = \frac{\partial u}{\partial r}; \quad \varepsilon_\theta = \frac{u}{r}$$

напряжения:

$$\sigma_r = \frac{E}{(1+\mu)(1-2\mu)} [(1-\mu)\varepsilon_r + \mu\varepsilon_\theta];$$

$$\sigma_\theta = \frac{E}{(1+\mu)(1-2\mu)} [\mu\varepsilon_r + (1-\mu)\varepsilon_\theta];$$

$$\sigma_z = \mu(\sigma_r + \sigma_\theta)$$

где  $a$  – радиус канала заряда;  
 $b$  – наружный радиус заряда;  
 $h$  – толщина оболочки;

$$M = \frac{b}{a};$$

$E$  – модуль упругости топлива;

$E_k$  – модуль упругости корпуса;

$\mu$  – коэффициент Пуассона топлива;

$\mu_k$  – коэффициент Пуассона корпуса;

$P$  – внутреннее давление.

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

## Вычисление эквивалентных напряжений в заряде

Эквивалентные напряжения в заряде вычисляются по следующей формуле:

$$\sigma_{\text{эке}} = \begin{cases} \sigma_0 + \frac{3 - \mu_\sigma}{2\sqrt{3 + \mu_\sigma^2}} \sigma_i & \text{при } \sigma_0 \geq 0 \\ \left( a^* + \frac{b^*}{k + c^*} \right) \frac{3 - \mu_\sigma}{2\sqrt{3 + \mu_\sigma^2}} \sigma_i & \text{при } \sigma_0 < 0 \end{cases}$$

где  $\sigma_0 = \frac{\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3}{3}$  – шаровой тензор;

$\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$  – главные напряжения;

$\mu_\sigma = \frac{2\sigma_2 - \sigma_1 - \sigma_3}{\sigma_1 - \sigma_3}$  – параметр Лоде-Надаи;

$\sigma_i = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_1 - \sigma_3)^2}$  – интенсивность напряжений;

$\sigma_{\text{эке}}$  – эквивалентное напряжение;

$k = \frac{2\sqrt{3 + \mu_\sigma^2}}{3 - \mu_\sigma} \frac{\sigma_0}{\sigma_i}$ ;

$a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  – опытные коэффициенты.

На стадии проектировочных расчетов можно принимать:  $a^*=0,29$ ;  $b^*=-0,21$ ;  $c^*=-0,56$ .



# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

## Реализация в Mathcad

$$a := 0.2 \quad b := 0.6 \quad h := 0.007 \quad M := \frac{b}{a}$$

$$E := 20 \quad \mu := 0.495$$

$$E_k := 38000 \quad \mu_k := 0.2$$

$$P := 10$$

$$u(r) := \frac{P \cdot (1 + \mu)}{E \cdot (M^2 - 1)} \cdot \left[ (1 - 2\mu) \cdot r + \frac{b^2}{r} - \frac{2(1 - \mu) \left[ (1 - 2\mu)M^2 r + \frac{b^2}{r} \right]}{1 + M^2(1 - 2\mu) + \frac{E}{E_k} \cdot \frac{b}{h} \cdot (M^2 - 1) \cdot \frac{1 - \mu_k^2}{1 + \mu}} \right]$$

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

$$\varepsilon_r(r) := \frac{d}{dr}u(r)$$

$$\varepsilon_\theta(r) := \frac{u(r)}{r}$$

$$\sigma_r(r) := \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)} \left[ (1 - \mu)\varepsilon_r(r) + \mu \cdot \varepsilon_\theta(r) \right]$$

$$\sigma_\theta(r) := \frac{E}{(1 + \mu)(1 - 2\mu)} \left[ (1 - \mu)\varepsilon_\theta(r) + \mu \cdot \varepsilon_r(r) \right]$$

$$\sigma_z(r) := \mu \cdot (\sigma_r(r) + \sigma_\theta(r))$$

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

```
 $\sigma_{ekv}(r) :=$  | sr  $\leftarrow$   $\sigma_r(r)$   
                | st  $\leftarrow$   $\sigma_\theta(r)$   
                | sz  $\leftarrow$   $\sigma_z(r)$   
                |  $\sigma_1 \leftarrow \max(sr, st, sz)$   
                |  $\sigma_3 \leftarrow \min(sr, st, sz)$   
                |  $\sigma_2 \leftarrow sr + st + sz - \sigma_1 - \sigma_3$   
                | a  $\leftarrow$  0.29  
                | b  $\leftarrow$  -0.21  
                | c  $\leftarrow$  -0.56  
                | ...
```

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

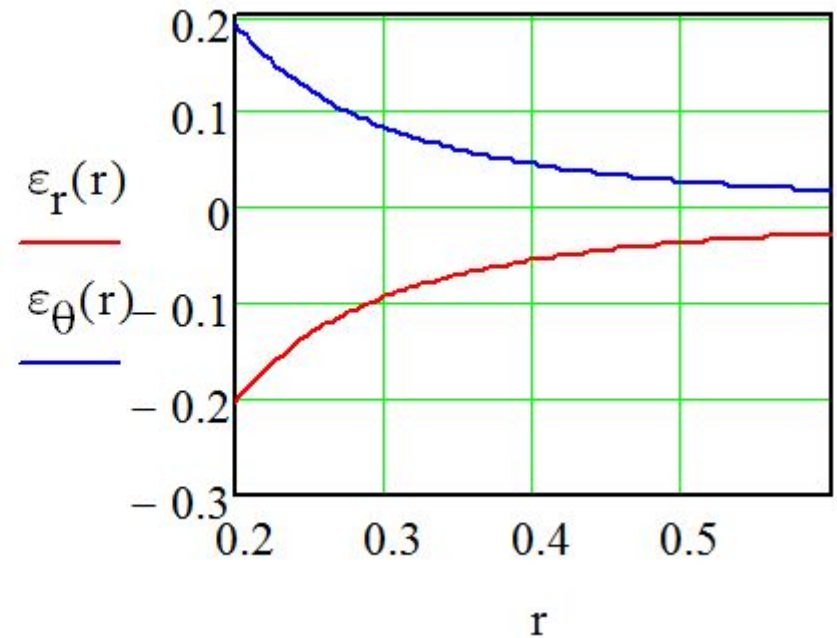
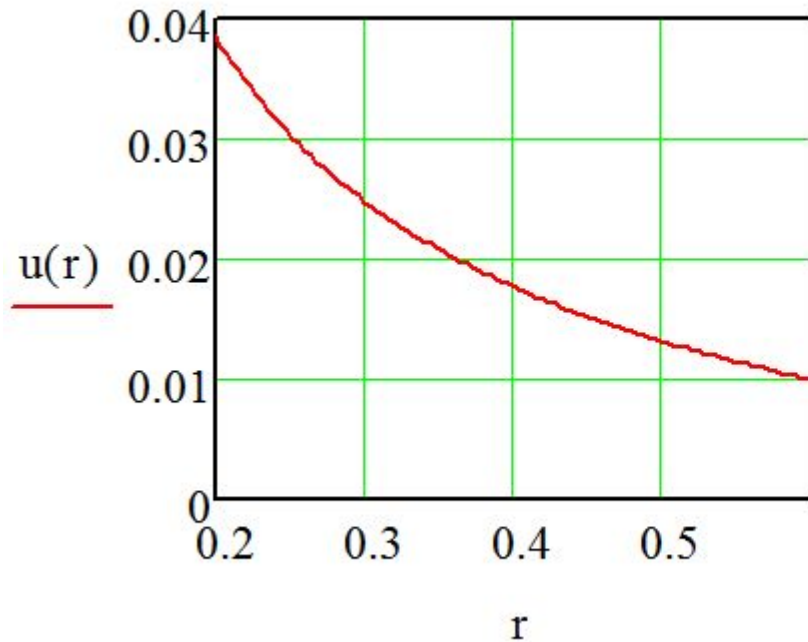
$n := 5$

$$r := a, a + \frac{b - a}{n} .. b$$

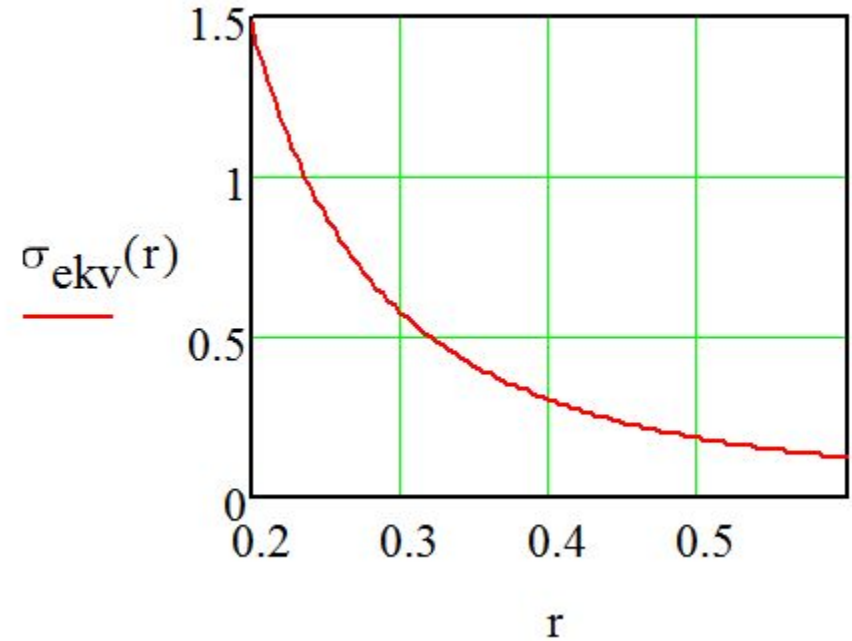
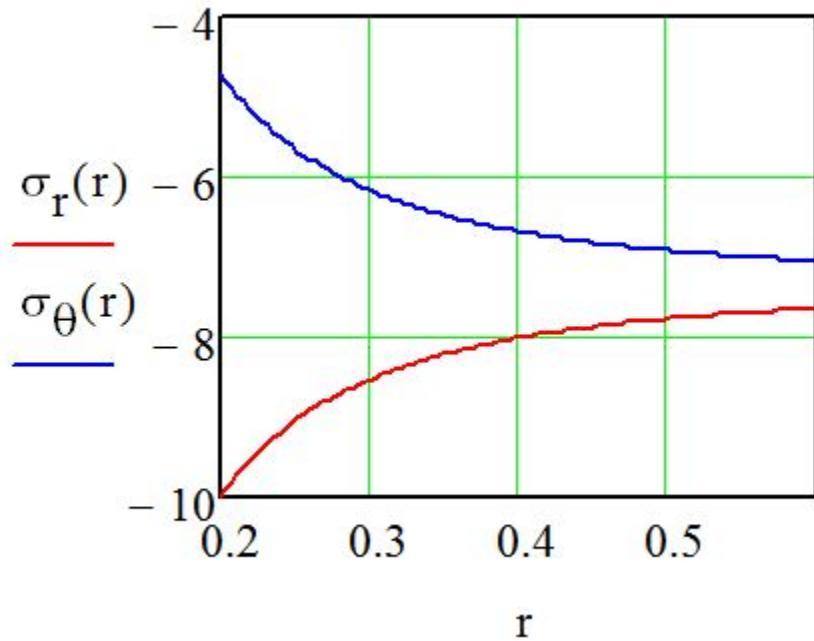
$r =$	$u(r) =$	$\varepsilon_r(r) =$	$\varepsilon_\theta(r) =$	$\sigma_r(r) =$	$\sigma_\theta(r) =$	$\sigma_{ekv}(r) =$
0.2	0.0386	-0.2038	0.1929	-10	-4.693	1.486
0.28	0.0268	-0.1067	0.0957	-8.7	-5.993	0.677
0.36	0.0201	-0.0667	0.0557	-8.166	-6.528	0.383
0.44	0.0156	-0.0465	0.0355	-7.895	-6.798	0.245
0.52	0.0124	-0.0348	0.0238	-7.739	-6.954	0.168
0.6	0.0099	-0.0275	0.0165	-7.641	-7.052	0.122

# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда

$$r := a, a + \frac{b - a}{100} .. b$$



# Пример. Определение НДС прочноскрепленного заряда



# Использование закрытых зон в Mathcad

**Закрытая зона – это часть документа Mathcad, которая присутствует в документе, участвует в расчетах, но не видна на экране.**

**Необходимость в создании такой зоны:**

- **нужно уменьшить размер документа;**
- **нужно скрыть информацию от посторонних глаз.**

# Порядок создания закрытых зон

## 1. Создание закрытой зоны

The screenshot illustrates the process of creating a closed zone in Mathcad. The main window shows a worksheet with the following variables and a function:

$$a := 0.2$$
$$E := 20$$
$$E_k := 38000$$
$$P := 10$$
$$u(r) := \frac{P \cdot (1 + \mu)}{E \cdot (M^2 - 1)}$$

The secondary window displays a table of variables and a complex mathematical formula for  $u(r)$ :

$a := 0.2$	$b := 0.6$	$h := 0.007$	$M := \frac{b}{a}$
$E := 20$	$\mu := 0.495$		
$E_k := 38000$	$\mu_k := 0.2$		
$P := 10$			

$$u(r) := \frac{P \cdot (1 + \mu)}{E \cdot (M^2 - 1)} \left[ (1 - 2\mu) \cdot r + \frac{b^2}{r} - \frac{2(1 - \mu) \left[ (1 - 2\mu) M^2 r + \frac{b^2}{r} \right]}{1 + M^2(1 - 2\mu) + \frac{E}{E_k} \cdot \frac{b}{h} \cdot (M^2 - 1) \cdot \frac{1 - \mu_k^2}{1 + \mu}} \right]$$



# Порядок создания закрытых зон

## 2. Указать границы закрытой зоны

The screenshot shows the Mathcad interface with a worksheet containing the following variables and data:

Variables defined in the worksheet:

- $a := 0.2$
- $E := 20$
- $E_k := 38000$
- $P := 10$
- $n := 5$
- $r := a, a + \frac{b-a}{n} \dots b$

Parameters defined in the worksheet:

- $b := 0.6$
- $h := 0.007$
- $M := \frac{b}{a}$
- $\mu := 0.495$
- $\mu_k := 0.2$

Table of values for  $r$  and other variables:

$r =$	$u(r) =$	$\epsilon_r(r) =$	$\epsilon_\theta(r) =$	$\sigma_r(r) =$	$\sigma_\theta(r) =$	$\sigma_{ekv}(r) =$
0.2	0.0386	-0.2038	0.1929	-10	-4.693	1.486
0.28	0.0268	-0.1067	0.0957	-8.7	-5.993	0.677
0.36	0.0201	-0.0667	0.0557	-8.166	-6.528	0.383
0.44	0.0156	-0.0465	0.0355	-7.895	-6.798	0.245
0.52	0.0124	-0.0348	0.0238	-7.739	-6.954	0.168
0.6	0.0099	-0.0275	0.0165	-7.641	-7.052	0.122

# Порядок создания закрытых зон

Mathcad - [NDS\_02]

File Edit View Insert Format Tools Symbolics Window Help

Normal Arial

$a := 0.2$        $b := 0.6$        $h := 0.007$        $M := \frac{b}{a}$   
 $E := 20$        $\mu := 0.495$   
 $E_k := 38000$        $\mu_k := 0.2$   
 $P := 10$

$n := 5$   
 $r := a, a + \frac{b-a}{n} .. b$

$r =$	$u(r) =$	$\epsilon_r(r) =$	$\epsilon_\theta(r) =$	$\sigma_r(r) =$	$\sigma_\theta(r) =$	$\sigma_{ekv}(r) =$
0.2	0.0386	-0.2038	0.1929	-10	-4.693	1.486
0.28	0.0268	-0.1067	0.0957	-8.7	-5.993	0.677
0.36	0.0201	-0.0667	0.0557	-8.166	-6.528	0.383
0.44	0.0156	-0.0465	0.0355	-7.895	-6.798	0.245
0.52	0.0124	-0.0348	0.0238	-7.739	-6.954	0.168
0.6	0.0099	-0.0275	0.0165	-7.641	-7.052	0.122

Sun Feb 26 13:08:24 2017

Lock Area  
 Password (optional):  
 .....  
 Reenter password:  
 .....  
 Collapse area  
 Allow area to expand and collapse  
 Show lock timestamp

# Работа с закрытыми зонами

Чтобы открыть закрытую зону, надо дважды щелкнуть левой кнопкой мыши на линии с маркером. Закрытая зона становится открытой и появляется на экране в обрамлении двух линий с маркером.

Чтобы удалить закрытую зону, щелкните мышью на одной из линий с маркером, выделив ее, и нажмите клавишу Del.

Чтобы запретить доступ к закрытой зоне, вначале закройте ее, затем, щелкнув на линии с маркером правой кнопкой мыши, выберите команду Lock (Запереть). После ввода пароля на линии рядом с маркером появится замок и дата запираения зоны.

Для открытия запретной зоны щелкните правой кнопкой мыши на линии с маркером и в контекстном меню выберите команду Unlock (Отпереть). После ввода пароля зона откроется, замки на линии с маркерами исчезнут.

**Спасибо  
за внимание!**