ПРАКТИКА №6

МОДУЛЬНОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ В ПАКЕТЕ MATHCAD. ПРОЦЕДУРЫ-ФУНКЦИИ

Два способа программирования в среде MathCAD:

программирование без использования программных модулей

- **Безмодульное программирование**
- **Для решения простых задач**

программирование с использованием программных модулей

- **Модульное программирование;**
- **Позволяет реализовывать в программе независимые блоки - подпрограммы-функции;**
- **Четкая структура программы**

Модульное программирование

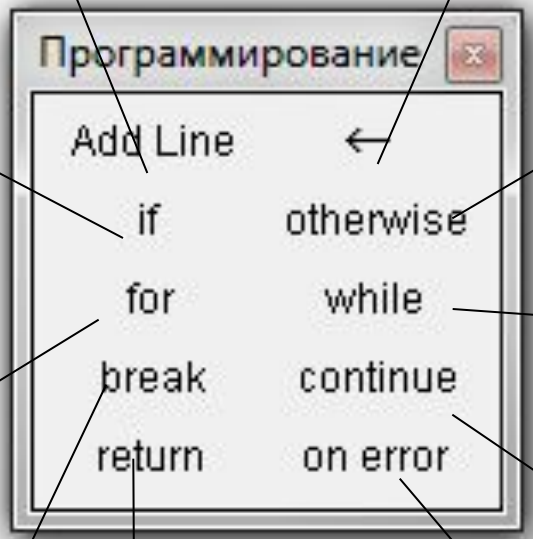
- Используются процедуры – функции (П-Ф)
- Описание П-Ф размещается в рабочем документе перед ее вызовом
- Включает в себя:

  - имя подпрограммы-функции,

  - список формальных параметров (может отсутствовать)

  - тело подпрограммы-функции
- Для ввода конструкций в тело П-Ф используется панель инструментов **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**

Панель **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**



Добавить строчку

Локальный оператор присваивания

«Если»

«Иначе»

Цикл с параметром

Цикл с предусловием

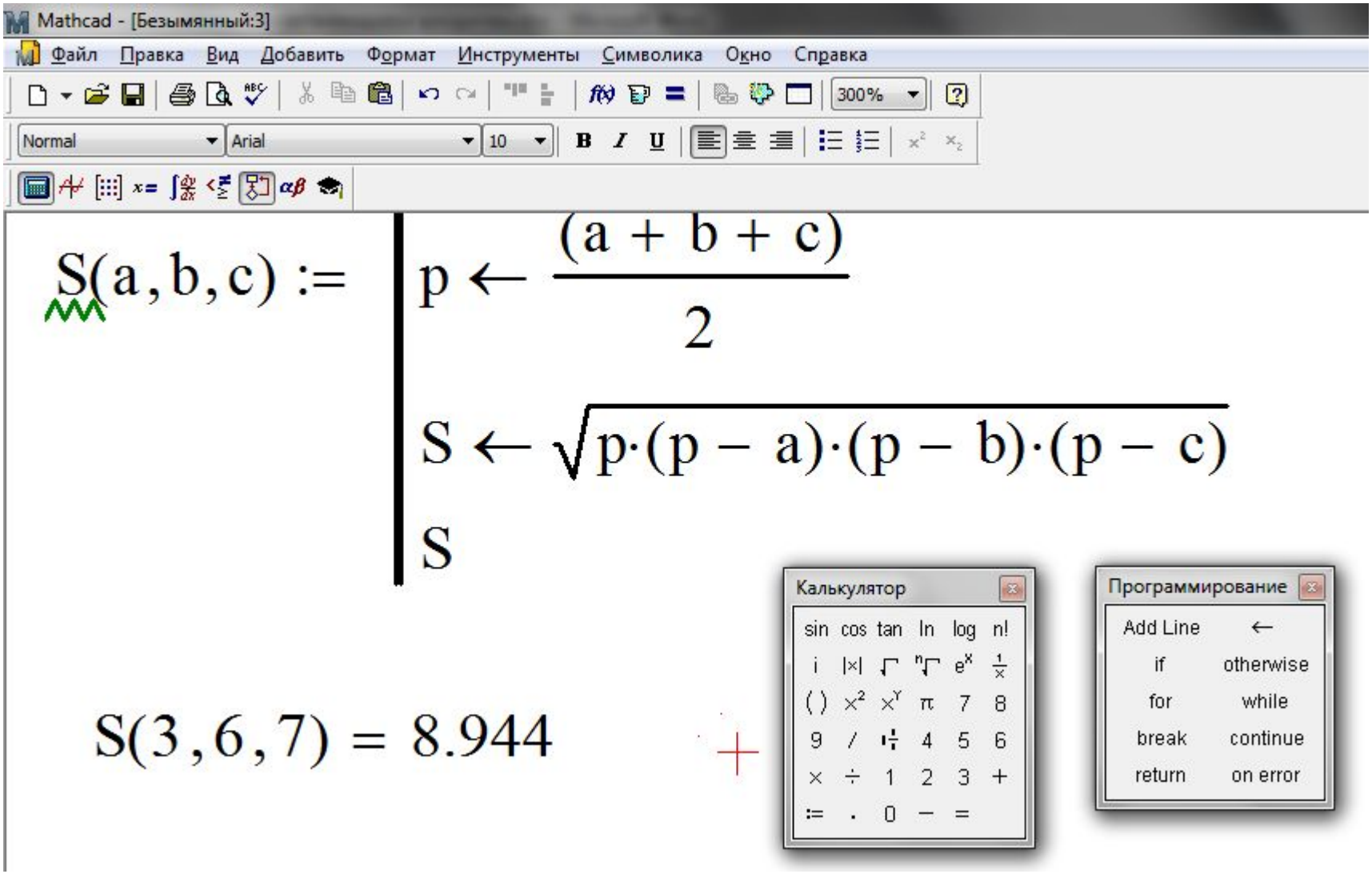
«Прервать»

«Продолжить»

«Возврат в основную программу»

«в случае ошибки»

Программа с использованием П-Ф



Процедура - Функция

- Имеет **оригинальное имя**, посредством которого осуществляется обращение к ней. Через это же имя «возвращается» результат выполнения П-Ф
- После имени П-Ф идет **список формальных параметров,** заключенный в круглые скобки. Формальные параметры отделяются друг от друга запятой
- П-Ф может не иметь формальных параметров, и тогда данные передаются через имена переменных, определенных выше описания П-Ф
- В качестве формальных параметров могут использоваться имена простых переменных, массивов и функций
- Все формальные параметры являются **входными**. Через формальные параметры «внутрь» П-Ф «передаются» данные, необходимые для выполнения вычислений

Процедура - Функция

- **Тело** подпрограммы-функции включает любое число операторов: локальных операторов присваивания, условных операторов и операторов цикла, а также вызов других П-Ф и функций пользователя
- Для задания внутри программы значения какой-либо переменной используется ***локальный оператор присваивания***: < имя переменной > ← < выражение>
- Для выполнения П-Ф необходимо обратиться к ее имени с указанием ***списка фактических параметров*** :

  < имя П-Ф > (< список фактических параметров >)
- Между фактическими и формальными параметрами должно быть соответствие по количеству, порядку следования и типу
- Обращение к П-Ф должно находиться после ее описания, и к моменту обращения фактические параметры должны быть определены

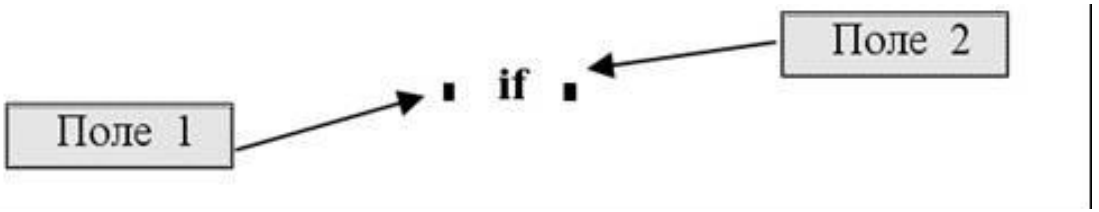
Описание подпрограммы-функции

Для ввода в рабочий документ описания П-Ф необходимо выполнить следующие действия:

- ввести имя П-Ф и список формальных параметров (в круглых скобках)
- ввести символ “:” – на экране отображается как : =
- открыть палитру **ПРОГРАММИРОВАНИЕ** и щелкнуть кнопкой Add line
- На экране появится вертикальная черта и вертикальный столбец с двумя полями для ввода операторов, образующих тело П-Ф

Условный оператор **if**

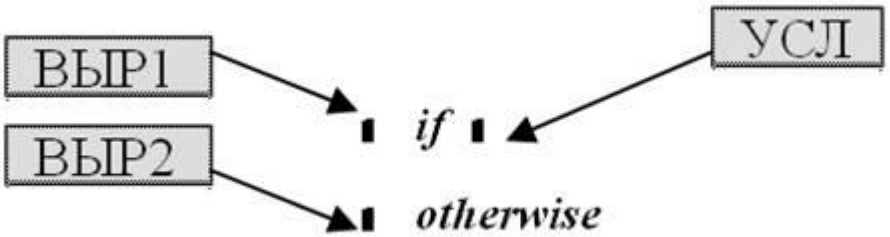
- Используется только в теле П-Ф для программирования условной структуры **ЕСЛИ – ТО**
- Для ввода необходимо щелкнуть на кнопке **if** палитры **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.
- На экране появляется конструкция с двумя полями ввода



- В Поле 2 вводится логическое выражение (УСЛОВИЕ)
- В Поле 1 вводится конструкция ВЫР1, которая выполняется, если УСЛ =1 (истинно)
- Если УСЛ = 0 (ложь), то ВЫР1 не выполняется

Оператор *otherwise*

- Для программирования условной структуры **ЕСЛИ – ТО – ИНАЧЕ** используется оператор ***otherwise,*** вводимый с палитры **ПРОГРАММИРОВАНИЕ**



- в поле ВЫР2 оператора ***otherwise*** помещается конструкция, которая выполняется, если проверяемое логическое выражение УСЛ ложно

ПРИМЕР

Составить описание П-Ф, вычисляющей функцию

$$y = \begin{cases} x^2, & \text{если } x \le 0; \\ \sqrt{x}, & \text{в противном случае} \end{cases}.$$

$$y(x) := \begin{cases} x^2 & \text{if } x \le 0 \\ \sqrt{x} & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$y(2) = 1.414 \qquad y(-4) = 16$$

ПРИМЕР

Составить описание П-Ф, вычисляющей функцию

$$z(t)=\begin{cases} t^3, & t<-3 \\ t^2, & -3\le t\le 4 \\ \ln(t), & t>4 \end{cases}$$

$$z(t) := \begin{cases} t^3 & \text{if } t \le -3 \\ t^2 & \text{if } -3 \le t \le 4 \\ \ln(t) & \text{otherwise} \end{cases}$$

$z(-8) = -512$ $z(2) = 4$ $z(7) = 1.946$

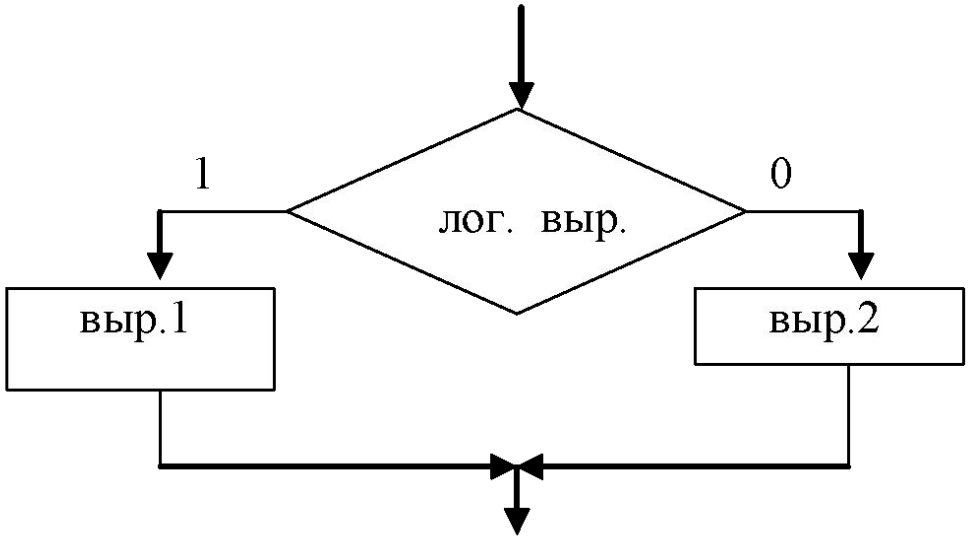
- Функция *z(t)* получит значение *ln(t)* только тогда, ***когда не выполняются условия, записанные в двух вышестоящих строках тела П-Ф***
- Если в строке 3 ввести просто *ln(t)*, то это выражение ***будет вычисляться всегда*** вне зависимости от выполнения заданных выше условных операторов.

ПРИМЕР

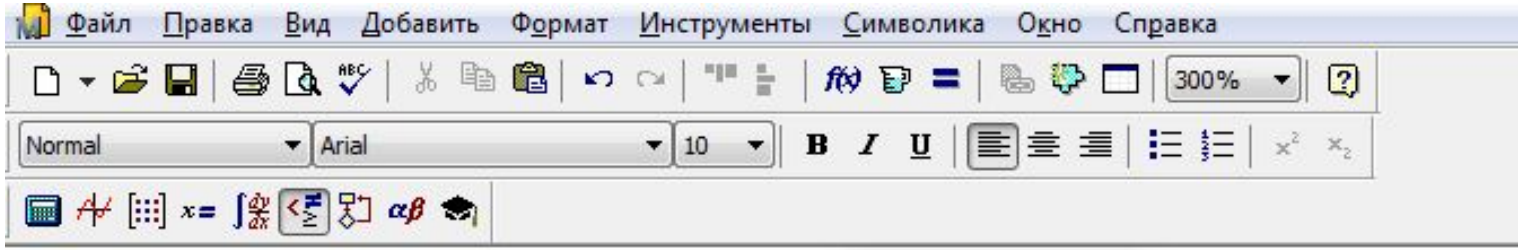
Используя условную функцию ***if*** запрограммировать вычисление функции

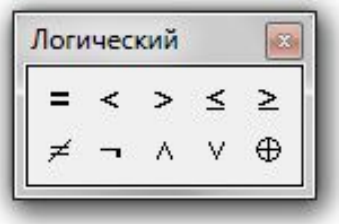
$$g(x) = \begin{cases} 2, & \text{если } x \le 2; \\ x, & 2 \le x \le 8; \\ 10, & \text{если } x > 8. \end{cases}$$

if (<логическое выражение>, <выр. 1>, <выр. 2>),



Безмодульная программа





$$x := 3$$

$$y := \text{if}(x \le 2, 2, \text{if}(2 < x \le 8, x, 10))$$

$$y = 3$$

Модульная программа

$$g(x) := \begin{cases} 2 & \text{if } x < 2 \\ x & \text{if } 2 \le x \le 8 \\ 10 & \text{if } x > 8 \end{cases}$$

$g(3) = 3$

ИЛИ

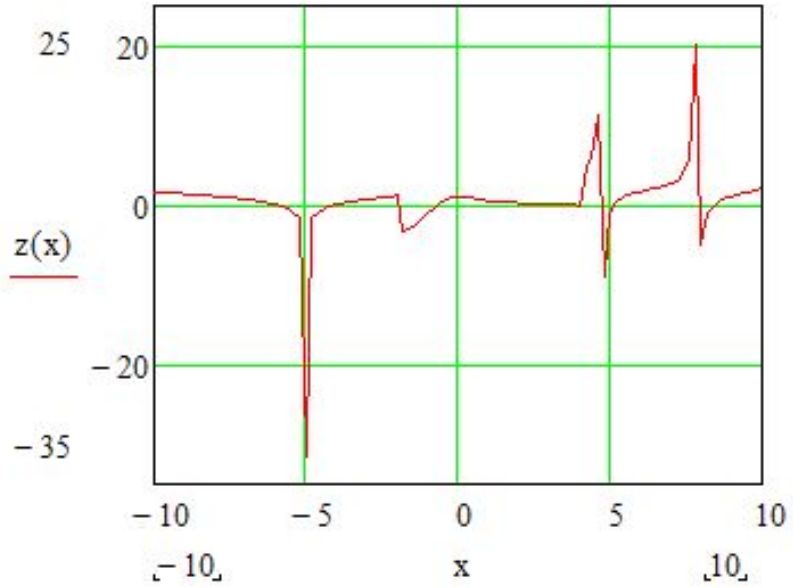
$$g(x) := \begin{cases} 2 & \text{if } x < 2 \\ x & \text{if } 2 \le x \le 8 \\ 10 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$g(3) = 3$

Составить программу для вычисления функции z(x) на интервале -10 до 10 с шагом 0,2 при помощи

- Безмодульного программирования
- С использованием П-Ф
- Построить ее график

$$z(x)=\begin{cases} e^{x}+\ln|x+5|, x<-2 \\ \dfrac{\sin x+\cos^{2} x}{2^{x}}, -2\le x\le 4 \\ tgx+\dfrac{x+2}{x-2}, x>4 \end{cases}$$

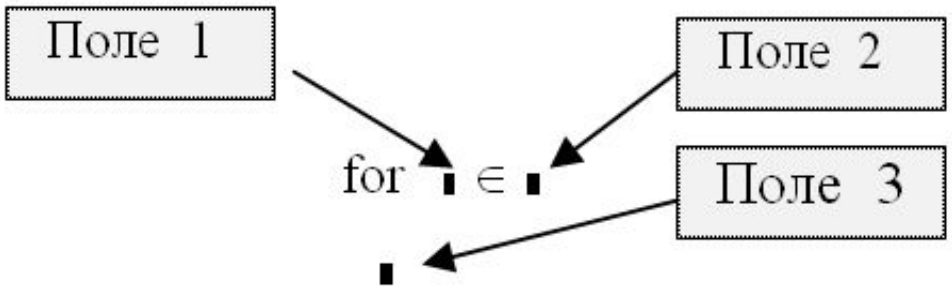


Алгоритмы циклической структуры

- Последовательность действий, повторяющаяся в зависимости от выполнения какого-либо условия, называется **телом цикла**
- **Вложенным** называется цикл, находящийся внутри тела другого цикла
- **Итерационным** называется цикл, число повторений которого не задается, а определяется в ходе выполнения цикла. В этом случае одно повторение цикла называется **итерацией**

Цикл For

Цикл с параметром
Поле 1 — имя переменной, являющейся параметром цикла
Поле 2 — закон изменения параметра цикла, используется дискретная переменная или *массив*
Поле 3 — операторы, составляющие тело цикла



ПРИМЕР1: заполнение вектора

Составить П-Ф, формирующую вектор из *n* компонент по заданной формуле:

$$y[i] = \frac{3^i}{i}, \quad где \quad i = 1,2,...,10$$

```
Form_vec1(n) := | for i ∈ 1..n
                |     y_i ← 3^i / i
                | y
```

Form_vec1(10) =

	0
0	0
1	3
2	4.5
3	9
4	...

ПРИМЕР2: поиск суммы, произведения и количества элементов вектора

Найти сумму, произведение и количество элементов вектора:

X = (2,-4,0.1,-3)

ORIGIN := 1

$$x := \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \\ 0.1 \\ -3 \end{pmatrix}$$

```
sum(x) := | sum ← 0
          | for i ∈ 1..4
          |   sum ← sum + x_i
          | sum
```

sum(x) = −4.9

```
pr(x) := | pr ← 1
         | for i ∈ 1..4
         |   pr ← pr·x_i
         | pr
```

pr(x) = 2.4

```
kol(x) := | kol ← 0
          | for i ∈ 1..4
          |   kol ← kol + 1
          | kol
```

kol(x) = 4

ПРИМЕР 3: поиск максимального и минимального элементов вектора

Найти максимальный и минимальный элементы вектора:

X = (2,-4,0.1,-3)

```
max_el(x) := | max ← -10^6
             | for i ∈ 1..4
             |   max ← x_i  if x_i > max
             | max
```

max_el(x) = 2

```
min_el(x) := | min ← 10^6
             | for i ∈ 1..4
             |   min ← x_i  if x_i < min
             | min
```

min_el(x) = −4

ПРИМЕР 4: поиск порядковых номеров максимального и минимального элементов вектора

Найти порядковые номера максимального и минимального элементов вектора: X = (2,-4,0.1,-3)

```
max_el(x) := | max ← −10^6
             | nmax ← 1
             | for i ∈ 1..4
             |   if x_i > max
             |     | max ← x_i
             |     | nmax ← i
             | (max)
             | (nmax)
```

$$\text{max_el}(x) = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \end{pmatrix}$$

```
min_el(x) := | min ← 10^6
             | nmin ← 1
             | for i ∈ 1..4
             |   if x_i < min
             |     | min ← x_i
             |     | nmin ← i
             | (min)
             | (nmin)
```

$$\text{min_el}(x) = \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \end{pmatrix}$$