

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 7

Тема: Программирование в MathCAD. Оператор условного перехода **if**.

Общий вид оператора **if**:
Выражение **if** Условие

Действие условного оператора состоит из двух частей. Сначала проверяется условие, записанное справа от оператора **if**. Если оно верно, выполняется выражение, стоящее слева от **if**, если не верно, происходит переход к следующей строке программы.

Чтобы вставить условный оператор в программу, нужно:

- в создаваемой программе установить курсор на свободное место ввода, где должен появиться условный оператор;
- на панели программирования (Programming Toolbar) щелкнуть на кнопке **if**. В программе появится шаблон оператора с двумя местами ввода;
- в правое место ввода ввести условие. Пользуйтесь при этом логическими операторами, вводя их с панели Boolean (Булевы операторы);
- слева от оператора **if** ввести выражение, которое должно выполняться, если условие верно;
- если при выполнении условия должно выполняться сразу несколько выражений, надо иметь несколько мест ввода. Установите курсор на место ввода слева от **if** и нажмите Add Line столько раз, сколько строк надо ввести. Обратите внимание на то, что при этом изменяется вид условного оператора. Столбик мест ввода появляется не слева, а под оператором **if**.

Пример 1

Составить программу вычисления функции $y(x) = \begin{cases} \ln \sqrt{|x|}, & \text{если } x < 2 \\ 3, & \text{если } 2 \leq x < 6 \\ (x+1)^2 - 1, & \text{если } x \geq 6 \end{cases}$.

Выполните вычисления для $x: -1; 5; 7$.

$x := -1$

```
y := if x < 2
      | a ← √|x|
      | ln(a)
      | 3 if 2 ≤ x < 6
      | otherwise
      | b ← x + 1
      | b2 - 1
```

$y = 0$

$x := 5$

```
y := if x < 2
      | a ← √|x|
      | ln(a)
      | 3 if 2 ≤ x < 6
      | otherwise
      | b ← x + 1
      | b2 - 1
```

$y = 3$

$x := 7$

```
y := if x < 2
      | a ← √|x|
      | ln(a)
      | 3 if 2 ≤ x < 6
      | otherwise
      | b ← x + 1
      | b2 - 1
```

$y = 63$

Пример 2

Для вычисления значения выражения $\sqrt{\frac{1-x}{x+7}}$ постройте функцию, которая бы

возвращала текст «не определен» при недопустимых значениях переменной x . Выполните вычисления для $x: -10; -7; -1; 0,5; 1; 4,5$.

$x := -10$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = \text{"не определен"}$

$x := -7$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = \text{"не определен"}$

$x := -1$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = 0.577$

$x := 0.5$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = 0.258$

$x := 1$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = 0$

$x := 4.5$

```

y := | a ← 1 - x
      b ← x + 7
      √(a/b) if b ≠ 0 ∧ a/b ≥ 0
      "не определен" otherwise
  
```

$y = \text{"не определен"}$

Пример 3

Вычислить $c = \min\left\{\frac{a^2+b^2}{e^{a^2+b^2}}, \frac{\sqrt{a^2+b^2}}{4}\right\}$ при заданных значениях a, b .

Выполните вычисления для следующих наборов данных: $a=0, b=0$; $a=0.2, b=1.1$; $a=2, b=2$.

Расчётные формулы:

$$x = a^2 + b^2, \quad y = \frac{x}{e^x}, \quad z = \frac{\sqrt{x}}{4}, \quad c = \begin{cases} y, & \text{если } y \leq z \\ z, & \text{если } y > z. \end{cases}$$

$a := 0$	$b := 0$	$a := 0.2$	$b := 1.1$	$a := 2$	$b := 2$
<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>	<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>	<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>	<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>	<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>	<pre> C := x ← a² + b² y ← x / e^x z ← √x / 4 y if y ≤ z z otherwise </pre>
$C = 0$	$C = 0.28$	$C = 2.684 \times 10^{-3}$			

Пример 4

Разработать программу, которая вычисляет для целых значений аргумента одну из заданных функций в указанной точке:

а) если x равен $-5, -4, -3, -2, -1, 0$, то $y = \sin^2 x + \sin x$;

б) если x равен $1, 2$ то $y = (x+1)^3 + 2$;

в) если x равен $3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10$, то $y = x^2$;

г) в остальных случаях $y = \lg(\sqrt{|x|})$.

Выполните вычисления для $x: -100; 0; 2; 5; 10000$.

Расчётные формулы:

$$y = \begin{cases} \sin^2 x + \sin x, & \text{если } -5 \leq x \leq 0 \\ (x+1)^3 + 2, & \text{если } x = 1 \text{ или } x = 2 \\ x^2, & \text{если } 3 \leq x \leq 10 \\ \lg(\sqrt{|x|}), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

$x := -100$ $y :=$ if $-5 \leq x \leq 0$ $a \leftarrow \sin(x)$ $a^2 + a$ if $x = 1 \vee x = 2$ $b \leftarrow x + 1$ $b^3 + 2$ x^2 if $3 \leq x \leq 10$ otherwise $c \leftarrow \sqrt{ x }$ $\log(c)$ $y = 1$	$x := 0$ $y :=$ if $-5 \leq x \leq 0$ $a \leftarrow \sin(x)$ $a^2 + a$ if $x = 1 \vee x = 2$ $b \leftarrow x + 1$ $b^3 + 2$ x^2 if $3 \leq x \leq 10$ otherwise $c \leftarrow \sqrt{ x }$ $\log(c)$ $y = 0$	$x := 2$ $y :=$ if $-5 \leq x \leq 0$ $a \leftarrow \sin(x)$ $a^2 + a$ if $x = 1 \vee x = 2$ $b \leftarrow x + 1$ $b^3 + 2$ x^2 if $3 \leq x \leq 10$ otherwise $c \leftarrow \sqrt{ x }$ $\log(c)$ $y = 29$	$x := 5$ $y :=$ if $-5 \leq x \leq 0$ $a \leftarrow \sin(x)$ $a^2 + a$ if $x = 1 \vee x = 2$ $b \leftarrow x + 1$ $b^3 + 2$ x^2 if $3 \leq x \leq 10$ otherwise $c \leftarrow \sqrt{ x }$ $\log(c)$ $y = 25$	$x := 10000$ $y :=$ if $-5 \leq x \leq 0$ $a \leftarrow \sin(x)$ $a^2 + a$ if $x = 1 \vee x = 2$ $b \leftarrow x + 1$ $b^3 + 2$ x^2 if $3 \leq x \leq 10$ otherwise $c \leftarrow \sqrt{ x }$ $\log(c)$ $y = 2$
---	--	---	---	--

Варианты задания

Задача 1. Составить программу вычисления функции $y = f(x)$. Провести вычисления для заданных значений x (табл. 1).

$$3. r = \min \left\{ \frac{\ln a}{1+a}; \frac{a^2}{1-\ln a} \right\}$$

Таблица 1

Вариант	$f(x)$	Заданные значения
1.	$y = \begin{cases} x^2 e^x, & \text{если } x \leq 0 \\ x + \ln(1+x), & \text{если } 0 < x < 1 \\ 3^x, & \text{если } x \geq 1 \end{cases}$	-2; 0.75; 2.1

2.	$y = \begin{cases} e^{-x^2}, & \text{если } x > 0 \\ \ln(1+x^2), & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ \sin x^2, & \text{если } x \leq -3 \end{cases}$	-10.3; -1.2; 3.3
3.	$y = \begin{cases} x \sin^2 x, & \text{если } \sin x < 0 \\ 0,5x, & \text{если } 0 \leq \sin x < 0,5 \\ e^{\sin x}, & \text{если } \sin x \geq 0,5 \end{cases}$	-4.5; 0.2; 1.9
4.	$y = \begin{cases} x \cos^2 x, & \text{если } \cos x < 0,5 \\ 0,1x^2, & \text{если } 0,5 \leq \cos x < 0,75 \\ e^{\cos x}, & \text{если } \cos x \geq 0,75 \end{cases}$	-2.5; -1; 6.2
5.	$y = \frac{x^2(2+x)}{x^2+1} + \begin{cases} 4+x, & \text{если } x < 1 \\ 2x, & \text{если } 1 \leq x < 2 \\ x, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$	-1.3; 1.5; 3
6.	$y = \begin{cases} \frac{x^2+1,5^3}{x+1}, & \text{если } x > 3 \\ \frac{1}{x^2+1,5^2}, & \text{если } x < 2 \\ \frac{x}{x^2+1,5^2}, & \text{если } 2 \leq x \leq 3 \end{cases}$	-3; 2.5; 3.9
7.	$y = \begin{cases} xe^{2x}, & \text{если } x < 3 \\ x^2 + \lg(1+x), & \text{если } 3 < x < 5 \\ 2^x, & \text{если } x \geq 5 \end{cases}$	1.3; 4; 5.2
8.	$y = \begin{cases} (x^2+1)e^x, & \text{если } x \leq 1 \\ \frac{ x }{1+x^2}, & \text{если } 1 < x < 2 \\ 1+x+x^2, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$	0.5; 1.5; 3
9.	$y = x^2 + \begin{cases} \sqrt[3]{x}, & \text{если } x > 0 \\ 2x \sin x, & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ x, & \text{если } x \leq -3 \end{cases}$	-4; -2; 3.5
10.	$y = \begin{cases} \cos(x-2), & \text{если } x-2 \leq 1 \\ \cos\left(\frac{1}{x-2}\right), & \text{если } 1 < x-2 \leq 2,4 \\ (x-2)^2, & \text{если } x-2 > 2,4 \end{cases}$	3; 4; 5
11.	$d = \begin{cases} \sin^3 x, & \text{если } x \leq 0 \\ \lg x, & \text{если } 0 < x \leq 4 \\ e^x, & \text{если } x > 4 \end{cases}$	-2.1; 3; 4.2

12.	$y = \frac{x^2}{1+x^2} + \begin{cases} \sqrt[3]{1+x^2}, & \text{если } x \leq 1 \\ \arctg(1+x^2), & \text{если } 1 < x \leq 10 \\ \ln(1+x^2), & \text{если } x > 10 \end{cases}$	0.4; 6.4; 23.5
13.	$t = \begin{cases} 3,5x, & \text{если } x > 0 \\ x^2 + \cos x, & \text{если } -2 < x \leq 0 \\ \sin^2 2x, & \text{если } x \leq -2 \end{cases}$	-3.3; -1.2; 1.6
14.	$z = \begin{cases} \ln(x+1), & \text{если } x < -1 \\ (x+1)^3, & \text{если } -1 \leq x < 3 \\ 3xe^{x+1}, & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$	-1.3; 2.5; 3.1
15.	$k = \begin{cases} e^x x , & \text{если } x \leq 1 \\ 3x, & \text{если } 1 < x < 2 \\ \frac{x}{x+5}, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$	1; 1.5; 8.7

Задача 2. Для вычисления значения выражения $f(x)$ постройте функцию, которая бы возвращала текст «не определен» при недопустимых значениях переменной x . Провести вычисления для заданных значений x (табл. 2).

Таблица 2

Вариант	Выражение	Заданные значения
1.	$\sqrt{\frac{x-1}{x+2}}$	-4; -2; 0; 1,5; 5.
2.	$\ln \frac{x+1}{x-2}$	-4; -1; 0; 2; 5.
3.	$\sin \sqrt{\frac{x-3}{x+1}}$	-6; -1; 2; 3; 7,5.
4.	$\cos \sqrt{\frac{x+1}{x-4}}$	-4; -1; 1,5; 4; 7,8.
5.	$\ln \frac{1}{(x-1)(x+2)}$	-4; -2; 0,5; 1; 5,7.
6.	$\sqrt{(x-2)(x+8)} \sin \frac{1}{x-2}$	-14; -8; 0,5; 2; 5,1.
7.	$\sqrt{\frac{x-1}{x+4}} \cos \frac{2\pi}{x-2}$	-5,6; -4; -2; 1; 2; 3,5.
8.	$\sin \frac{\sqrt{(x-2)(x+1)}}{x-4}$	-4; -1; 0,5; 2; 4; 5,8.

9.	$\sqrt{\frac{\sqrt{(x-2)(x+1)}}{x+2}}$	-4; -2; -1; 1,5; 2; 4,5.
10.	$\sin\left(\frac{\sqrt{x-2}}{\sqrt{x+1}} \frac{2}{\sqrt{x+4}}\right)$	-5; -4; -0,5; -1; 0; 2; 3,5.
11.	$\ln \frac{\sqrt{(x-2)(x+1)}}{x+2}$	-4; -2; -1,5; -1; 0; 2; 5.
12.	$\lg\left(\frac{\sqrt{x+6}}{(x-2)(x+3)}\right)$	-9; -6; -4; -3; 2; 3.
13.	$\sqrt[3]{\frac{x-1}{(x+3)(x+2)}}$	-4; -3; -1; 0; 1; 5.
14.	$\frac{\sqrt{x+7}}{(x-1)\lg(x+5)}$	-6; -5; 0; 1; 5.
15.	$\lg \frac{1}{(x-1)(x+2)}$	-4; -2; 0,5; 1; 5,7.

Задача 3. Составить программу для вычисления наибольшего или наименьшего из двух указанных выражений. при произвольных значениях исходных величин, причем каждое выражение вычислять не более одного раза.

$$1. y = \max\left\{\frac{x}{1+e^{-x}}; \frac{e^{-x}}{1+x^2}\right\}$$

$$2. t = \min\left\{\frac{r-3}{r+e^r}; \frac{e^r-3e^{-r}}{r}\right\}$$

$$3. r = \min\left\{\frac{\ln a}{1+a}; \frac{a^2}{1-\ln a}\right\}$$

$$4. c = \max\left\{\frac{a^2+b^2}{e^{a^2+b^2}}; \frac{\sqrt[3]{a^2+b^2}}{3}\right\}$$

$$5. z = \max\left\{\frac{\ln x}{\sqrt{1+x^2}}; \frac{2\ln x}{1+\sqrt{x}}\right\}$$

$$6. a = \max\left\{\frac{x^2 e^{-x}}{e^x+4}; \frac{(x-1)\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}}\right\}$$

$$7. p = \min\left\{xe^{-x^2}+4; 4e^{-x}+x\right\}$$

$$8. p = \max\left\{xe^{-x}+3; 3e^{-x}+x\right\}$$

$$9. y = \min\left\{\frac{4xe^{-x}}{1+x}; \frac{2+x}{6+e^{-x}}\right\}$$

$$10. y = \min\left\{\frac{2x}{1+e^{-2x}}; \frac{e^{-2x}}{1+x^4}\right\}$$

$$11. y = \max\left\{\frac{x-2}{x+e^x}; \frac{e^x}{x+2}\right\}$$

$$12. m = \max\left\{\frac{e^{-x^2}}{(x^3+2)}; \frac{x^3+2}{4e^{-x^2}}\right\}$$

$$13. u = \max\left\{\frac{x \ln x}{3 \ln^2 x}; \frac{x}{1+\ln^2 x}\right\}$$

$$14. y = \min\left\{\frac{\sin x}{1+\sin x}; \frac{\cos x}{1+\cos x}\right\}$$

$$15. z = \min \left\{ \frac{e^x}{\sqrt{1+x}}; \frac{3e^x}{\sqrt{x^2+1}} \right\}$$

Задача 4. Разработать программу, которая вычисляет для целых значений аргумента одну из заданных функций в указанной точке (табл. 3).

Таблица 3

Вариант	Функции	Точки счета
1.	а) если x равен $-1, 0, 1, 2, 3$, то $y = e^x$; б) если x равен $5, 7$, то $y = x^2$; в) если x равен $4, 8, 12$, то $y = \ln x$; г) в остальных случаях $y = \cos x$.	$-5, 2, 7,$ $12, 15$
2.	а) если x равен $-5, 1, 4$, то $y = \frac{1}{x^2+1}$; б) если x равен $5, 6, 7, 8, 9, 10$, то $y = x^3$; в) если x равен 3 , то $y = \operatorname{tg} x$; г) в остальных случаях $y = \sin^2 x$.	$-15, 4, 8,$ $3, 11$
3	а) если x равен $1, 6$, то $y = 2^x$; б) если x равен $7, 8, 9, 10, 11, 12$, то $y = \lg x$; в) если x равен $-4, -3, -2, -1, 0$, то $y = \sqrt{1-x}$; г) в остальных случаях $y = \sin(1-x)$.	$-6, -3, 6,$ $11, 13$
4.	а) если x равен $2, 3, 4, 5$, то $y = \ln(1+x)$; б) если x равен $6, 7, 8, 9, 10$, то $y = \sqrt[3]{x}$; в) если x равен $-1, 1$, то $y = \arccos x$; г) в остальных случаях $y = x^2$.	$-9, 1, 4,$ $9, 17$
5.	а) если x равен $-7, -6, -5, -4, -3$, то $y = e^{1-x}$; б) если x равен $-2, 4, 9$, то $y = 1 + \frac{x}{x+1}$; в) если x равен $3, 5, 6$, то $y = \arcsin\left(\frac{1}{x}\right)$; г) в остальных случаях $y = \cos^2 x$.	$-8, -3, 3,$ $4, 12$
6.	а) если x равен $-4, 6$, то $y = \sqrt{ x }$; б) если x равен $0, 1, 2, 3, 4, 5$, то $y = \frac{2}{1+\sin x}$; в) если x равен $-5, 1, 9$, то $y = \sqrt[4]{15+x^2}$; г) в остальных случаях $y = x$.	$-6, -4, 0,$ $1, 10$
7.	а) если x равен $-3, -2, -1, 0$, то $y = \sin\left(\frac{2}{2+x}\right)$; б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5$, то $y = \ln(5-x)$; в) если x равен $-5, 6$ то $y = (x-2)^2$; г) в остальных случаях $y = \operatorname{tg}(x-2)$.	$-7, -5, -2,$ $4, 7$
8.	а) если x равен $-8, 0, 7$, то $y = x^2$; б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5, 6$, то $y = \sqrt[3]{3+x}$;	$-10, -8, 6,$ $11, 15$

	<p>в) если x равен 7, 8, 9, 10, 11 то $y = \operatorname{tg}\left(\frac{1}{3+x}\right)$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = 3 + x + \cos x$.</p>	
9.	<p>а) если x равен -2, -1, 0, 1, 2, то $y = \sqrt[3]{x+9}$;</p> <p>б) если x равен 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, то $y = \lg x^3$;</p> <p>в) если x равен -4, 4, то $y = \sin\left(\frac{5}{x+9}\right)$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = x^3$.</p>	-4, -3, -1, 10, 20
10.	<p>а) если x равен -3, 0, 5, то $y = \operatorname{arctg}x$;</p> <p>б) если x равен -2, 1, то $y = x^2 + \frac{x^2}{x-2}$;</p> <p>в) если x равен 6, 7, 8, 9, 10, то $y = \arccos\left(\frac{1}{x}\right)$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = \sqrt[3]{x}$.</p>	-8, -2, 0, 9, 27
11.	<p>а) если x равен -2, 2, то $y = \arcsin\left(\frac{1}{x^2}\right)$;</p> <p>б) если x равен 3, 4, 5, 6, 7, 8, то $y = e^{x-3}$;</p> <p>в) если x равен 9, то $y = \log_3^2 x$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = -x$.</p>	-5, -2, 4, 9, 25
12.	<p>а) если x равен -7, -6, -5, -4, то $y = \cos(3-x)$;</p> <p>б) если x равен -3, -2, -1, 0, 1, то $y = \lg(7-x)$;</p> <p>в) если x равен 2, 9 то $y = \sin(3-x)$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = \operatorname{tg}(7-x)$.</p>	-8, -5, -3, 2, 10
13.	<p>а) если x равен -2, 4, 5, то $y = \ln x+1$;</p> <p>б) если x равен 6, 7, 8, 9, 10, то $y = x^{x-4}$;</p> <p>в) если x равен -4, 11, то $y = \sin^2 x$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = -x$.</p>	-5, -2, -6, 11, 20
14.	<p>а) если x равен -1, 1, то $y = \arccos x$;</p> <p>б) если x равен 2, 3, 4, 5, 6, 7, то $y = x+1$;</p> <p>в) если x равен -6, 0, 8, то $y = \log_2^3 x$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = \sqrt{ x }$.</p>	-16, -1, 3, 8, 25
15.	<p>а) если x равен -6, -5, -4, -3, то $y = \cos^2(x+1)$;</p> <p>б) если x равен -2, -1, 0, 1, 2, то $y = \ln x+1$;</p> <p>в) если x равен -7, 10, то $y = \arcsin\left(\frac{2}{x^2}\right)$;</p> <p>г) в остальных случаях $y = -x^3$.</p>	-10, -4, 2, 5, 10