

Лабораторная работа № 2

Тема – программирование разветвляющихся вычислительных процессов с использованием операторов, реализующих базовые структуры ветвления.

Цель работы - освоить на практике программирование несложных разветвляющихся вычислительных процессов, используя для этого простейшие операторы управления, в частности, условный оператор и оператор выбора.

Задание.

Все варианты задания содержат по четыре задачи. Для каждой из них нужно выполнить те же действия, что указаны в пунктах 1 – 7 в лабораторной работе № 2 и составить отчёт о работе.

Общие сведения.

Разветвляющиеся вычислительные процессы так же как и линейные относятся к основным типам вычислительных процессов.

В разветвляющихся вычислительных процессах каждая расчётная формула также применяется один раз, но присутствует проверка некоторого условия, в зависимости от выполнения или невыполнения которого вычисления происходят по той или иной формуле.

Графические элементы изображения основных типов разветвляющихся вычислительных процессов представлены на рис. 6.

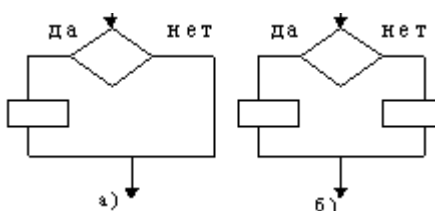


Рис.6 Базовые алгоритмические структуры: Ветвление

Программы, реализующие разветвляющиеся вычислительные процессы, кроме операторов, которые используются при программировании линейных вычислительных процессов, содержат условные операторы, операторы выбора и операторы перехода.

Для организации разветвлений в программе используют условный оператор. Синтаксис оператора:

```
If <условие> Then
    <инструкции_1>
[Else
    <инструкции_2>
End If]
```

Здесь If, Then, Else, End If – зарезервированные слова VBA (если, то, иначе, конец ветвления);

<условие> – произвольное выражение логического типа;

< инструкции_1>, < инструкции_2> – любые операторы языка VBA.

Допустимо так же использование вложенных ветвлений. В этом случае синтаксис таков:

```
If <условие_1> Then
    <инструкции_1>
    ElseIf <условие_2> Then
        <инструкции_2>
    .....
[Else
    <инструкции_n>
End If]
```

Оператор выбора Select ... Case

Если приходится проверять одно и то же значение в сравнении с различными выражениями, то самым подходящим обычно оказывается оператор Select...Case. Синтаксис этого оператора следующий:

Select Case значение

Case критерий1

(операторы, выполняемые, когда значение удовлетворяет критерий1)

Case критерий2

(операторы, выполняемые, когда значение удовлетворяет критерий2)

... 'дополнительные операторы Case

Case Else 'необязательный

(операторы, выполняемые, когда значение не удовлетворяет ни одному из приведенных критериев)

End Select

Пример выполнения работы.

Задача 1. Составить программу вычисления y по формуле

$$y = \begin{cases} \frac{1}{x} \sin x & , \text{ если } x > 0 \\ \sqrt{1 + \sin^2 x} & , \text{ если } x \leq 0 \end{cases}$$

при заданном значении x . Напечатать значения x и y .

Решение.

1. Расчётные формулы:

$$d = \sin x, \quad y = \begin{cases} \frac{1}{x} d & , \text{ если } x > 0 \\ \sqrt{1 + d^2} & , \text{ если } x \leq 0 \end{cases}$$

2. Тест для отладки программы:

$$y(x) := \begin{cases} \frac{1}{x} \cdot \sin(x) & \text{if } x > 0 \\ \sqrt{1 + \sin(x)^2} & \text{if } x \leq 0 \end{cases}$$

$$y(2) = 0.455$$

$$y(-2) = 1.352$$

3. Исходные данные: $x=2$ $x=-2$

4. Блок-схема

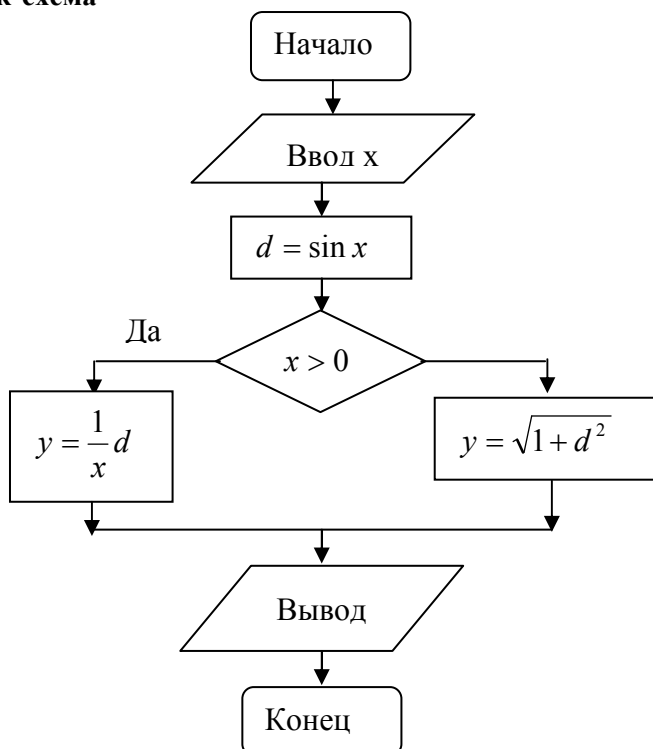


Рис.7 Блок-схема разветвляющегося вычислительного процесса к задаче 1

5. Текст программы

```
Public Sub Задача1()
Dim x As Double, y As Double, d As Double
x = Val(InputBox("Введите значение", "ввод x"))
d = Sin(x)
If x > 0 Then
y = d / x
Else: y = (1 + d ^ 2) ^ 0.5
End If
MsgBox "y=" & Str(y)
End Sub
```

6. Вид печати:

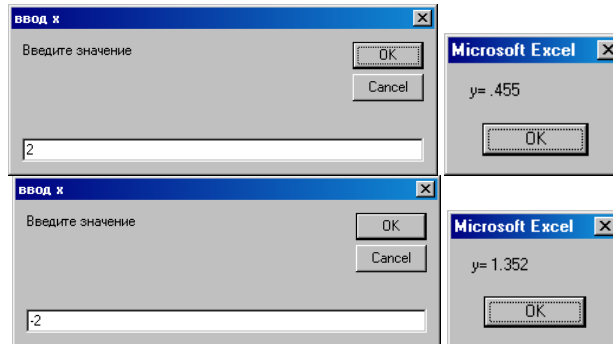


Рис.8 Результаты вычисления

Задача 2 Вычислить z по формуле

$$z = \frac{1}{4} \sin x + \begin{cases} 10 + x, & \text{если } x < 0 \\ 2 + x^2, & \text{если } 0 \leq x \leq 2 \\ 2x, & \text{если } x > 2 \end{cases}$$

при заданном значении x. Напечатать значения x, z.

Решение.

1. Расчётные формулы:

$$t = \begin{cases} 10 + x, & \text{если } x < 0 \\ 2 + x^2, & \text{если } x \geq 0 \text{ и } x \leq 2, \\ 2x, & \text{если } x > 2 \end{cases} \quad z = \frac{1}{4} \sin x + t.$$

2. Тест для отладки программы:

$$z(x) := \frac{1}{4} \cdot \sin(x) + \begin{cases} 10 + x & \text{if } x < 0 \\ 2 + x^2 & \text{if } x \geq 0 \wedge x \leq 2 \\ 2 \cdot x & \text{if } x > 2 \end{cases}$$

$$z(-1) = 8.79 \quad z(1) = 3.21 \quad z(3) = 6.035$$

3. Исходные данные: x=-1, x=1, x=3

4. Блок-схема

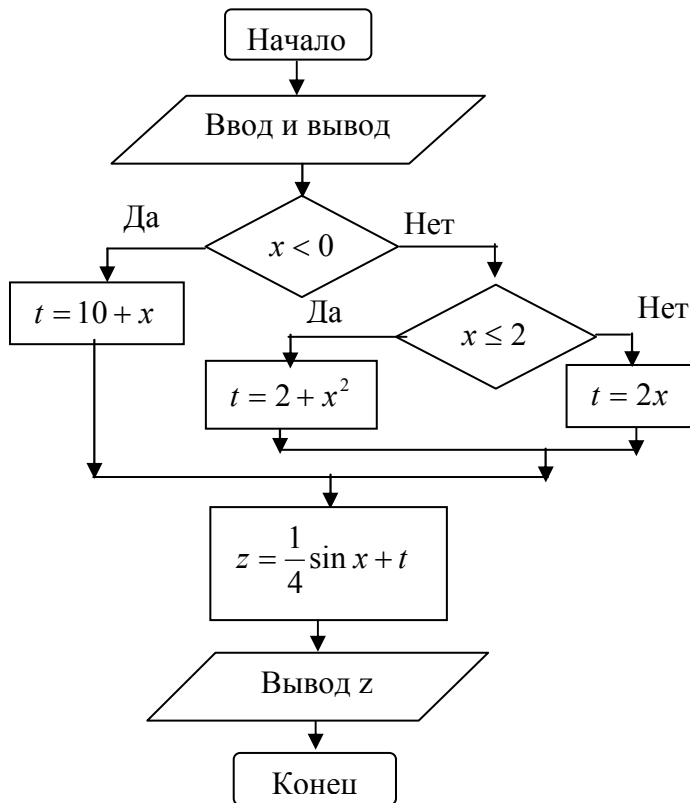


Рис.9 Блок-схема разветвляющегося вычислительного процесса к задаче 2

5. Текст программы

```
Public Sub Задача_1()
    Dim x As Double, t As Double, Z As Double
    x = Val(InputBox("Введите значение x", "Ввод x"))
    d = Sin(x)
    If x < 0 Then
        t = 10 + x
    ElseIf x <= 2 Then
        t = 2 + x ^ 2
    Else: t = 2 * x
    End If
    Z = 1 / 4 * Sin(x) + t
    MsgBox ("z=" + Str(Round(Z, 3)))
End Sub
```

6. Вид печати:

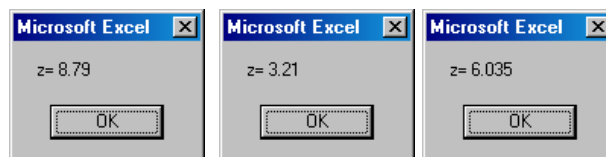


Рис.10 Результаты вычисления

Задача 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 . Напечатать

значения a, b, c .

Решение.

1. Расчётные формулы:

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

2. Тест для отладки программы:

a := -2 b := 1

$$c := \min \left[\frac{a^2 + b^2}{e^{(a^2 + b^2)}}, \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{4} \right]$$

c = 0.034

3. Исходные данные: A=-2, B=1

4. Блок-схема

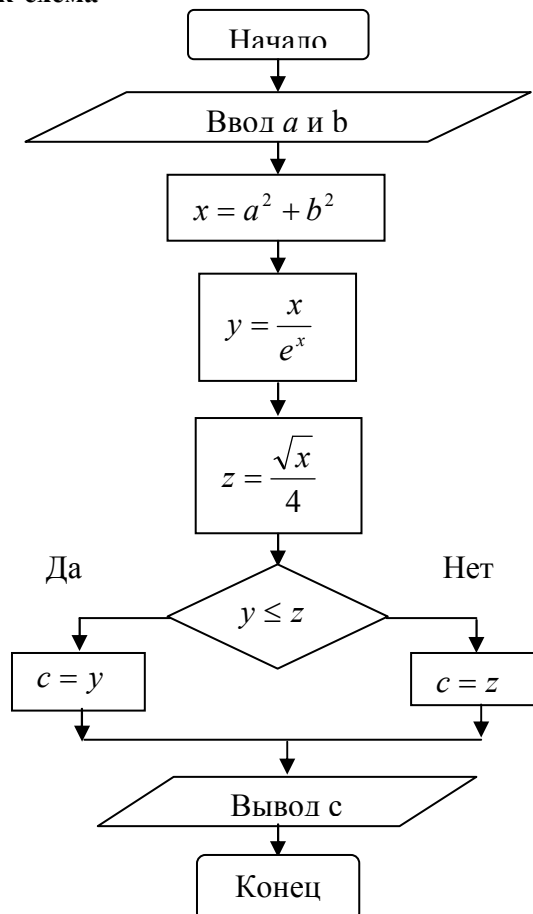


Рис.11 Блок-схема разветвляющегося вычислительного процесса к задаче 3

5. Текст программы

```
Sub Задача_3()  
Dim A As Single, B As Single, C As Single, x As Single, _  
y As Single, z As Single  
A = Val(InputBox("Введите число A", "Ввод числа"))  
B = Val(InputBox("Введите число B", "Ввод числа"))  
x = A ^ 2 + B ^ 2  
y = x / Exp(x)  
z = Sqr(x) / 4  
If y <= z Then  
    C = y  
Else  
    C = z  
End If  
MsgBox ("c= " + Str(Round(C, 3)))  
End Sub
```

6. Вид печати:

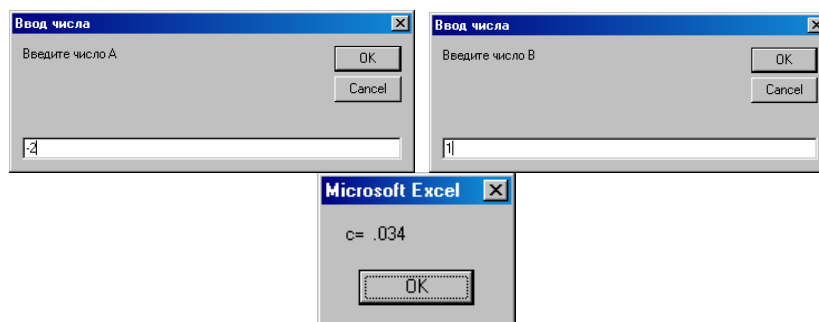


Рис.12 Результаты вычисления

Задача 4 Разработать программу, которая вычисляет для целых значений аргумента одну из заданных функций в указанной точке. Напечатать данные значения.

- а) если x равен $-2, -1, 0, 1, 2, 3$ то $y = x^2 + 1$;
- б) если x равен $4, 5, 6, 7, 8$, то $y = \sqrt[3]{x^2 + 1}$;
- в) если x равен $-3, -5$, то $y = \sin^2 x$;
- г) в остальных случаях $y = -x^2$.

Решение.

1. Тест для отладки программы:

$$y(x) := \begin{cases} x^2 + 1 & \text{if } -2 \leq x \leq 3 \\ \sqrt[3]{x^2 + 1} & \text{if } 4 \leq x \leq 8 \\ \sin(x)^2 & \text{if } x = -3 \vee x = -5 \\ -x^2 & \text{otherwise} \end{cases}$$

$y(-7) = -49$ $y(-3) = 0.02$ $y(2) = 5$
 $y(5) = 2.962$ $y(9) = -81$

2. Исходные данные: Расчеты провести для точек $-7, -3, 2, 5, 9$

3. Текст программы

```
Public Sub выбор()
Dim x As Integer
x = InputBox("Введите число")
Select Case x
Case -2 To 3
y = x ^ 2 + 1
Case 4 To 8
y = (x ^ 2 + 1) ^ (1 / 3)
Case -3, -5
y = Sin(x) ^ 2
Case Else
y = -x ^ 2
End Select
MsgBox ("x=" + Str(x) + " y=" + Str(Round(y, 2)))
End Sub
```

4. Вид печати:

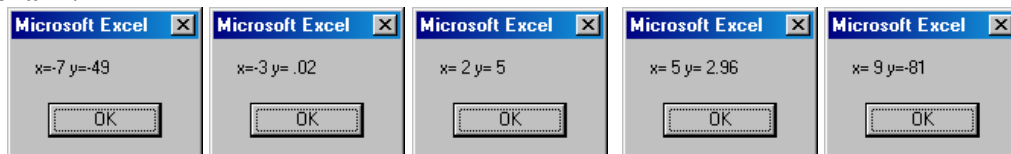


Рис.13 Результаты вычисления

Варианты задания

Задача 1. Составить программу вычисления и печати указанных величин при произвольных значениях исходных данных.

Указание. Программу составить с помощью условного оператора, исходные данные подобрать самостоятельно.

$$1. \quad y = \begin{cases} \sin(x-3), & \text{если } |x-3| < 4 \\ \sin\left(\frac{1}{x-3}\right), & \text{если } |x-3| \geq 4 \end{cases}$$

$$2. \quad v = \begin{cases} (t + \sin t)^2, & \text{если } \sin t < \cos t \\ (t + \cos t)^2, & \text{если } \sin t \geq \cos t \end{cases}$$

$$3. \quad Q = x^2 + y^2 + \begin{cases} x^3, & \text{если } x > y \\ y^3, & \text{если } x \leq y \end{cases}$$

$$4. \quad z = \begin{cases} \frac{a}{2} e^{|1-at|}, & \text{если } a > t \\ \frac{a}{2} e^{\sqrt{|1-at|}}, & \text{если } a \leq t \end{cases}$$

$$5. \quad z = \begin{cases} x^2 + y^2, & \text{если } x^2 < y^2 \\ \sqrt{x^2 + y^2}, & \text{если } x^2 \geq y^2 \end{cases}$$

$$6. \quad y = \begin{cases} \sin^2 3x, & \text{если } 3x < 2 \\ \frac{1}{\sin^2 3x + 4,2}, & \text{если } 3x \geq 2 \end{cases}$$

$$7. \quad y = \begin{cases} t^2 + 2, & \text{если } t > 2 \\ \sin(t^2 + 3), & \text{если } t \leq 2 \end{cases}$$

$$8. \quad v = \begin{cases} 4 + t^3, & \text{если } |t| \leq 2 \\ \frac{1}{4 + t^3}, & \text{если } |t| > 2 \end{cases}$$

$$9. \quad z = \begin{cases} \sin(x^2 + y^2), & \text{если } x < y \\ \cos(x^2 + y^2), & \text{если } x \geq y \end{cases}$$

$$10. \quad z = \begin{cases} \frac{1 - \sin^3 x}{x}, & \text{если } x \neq 0 \\ 0,29, & \text{если } x = 0 \end{cases}$$

$$11. \quad z = \begin{cases} \sin(x+1), & \text{если } x < -2 \\ \log_2(x^2 + 2), & \text{если } x \geq -2 \end{cases}$$

$$12. \quad y = \begin{cases} \sqrt{|x|}, & \text{если } x < -2 \\ \sqrt{|\sin x|}, & \text{если } x \geq -2 \end{cases}$$

$$13. \quad t = \begin{cases} 1 + e^{-2x}, & \text{если } x > 1 \\ 2,73x, & \text{если } x \leq 1 \end{cases}$$

$$14. z = \begin{cases} \cos^2(x+y), & \text{если } x < y \\ \sin^2(x+y), & \text{если } x \geq y \end{cases}$$

Задача 2. Составить программу вычисления и печати указанной величины при произвольных значениях исходных величин. Указание. Программу составить с помощью условного оператора, исходные данные подобрать самостоятельно.

$$1. y = \begin{cases} x^2 e^x, & \text{если } x \leq 0 \\ x + \ln(1+x), & \text{если } 0 < x < 1 \\ 3^x, & \text{если } x \geq 1 \end{cases}$$

$$2. y = \begin{cases} e^{-x^2}, & \text{если } x > 0 \\ \ln(1+x^2), & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ \sin x^2, & \text{если } x \leq -3 \end{cases}$$

$$3. y = \begin{cases} x \sin^2 x, & \text{если } \sin x < 0 \\ 0,5x, & \text{если } 0 \leq \sin x < 0,5 \\ e^{\sin x}, & \text{если } \sin x \geq 0,5 \end{cases}$$

$$4. y = \frac{x^2(2+x)}{x^2+1} + \begin{cases} 4+x, & \text{если } x < 1 \\ 2x, & \text{если } 1 \leq x < 2 \\ x, & \text{если } x \geq 2 \end{cases}$$

$$5. s = \begin{cases} \frac{x^2 - y^3}{x+y}, & \text{если } x > y \\ \frac{y}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 < 1 \\ \frac{x}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 \geq 1 \end{cases}$$

$$6. z = \begin{cases} x+2y, & \text{если } x < y \\ 2x+y, & \text{если } x \geq y \text{ и } x < 4 \\ y, & \text{если } x \geq y \text{ и } x \geq 4 \end{cases}$$

$$7. s = \begin{cases} x-y, & \text{если } x > y \\ x^2 + y^2, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 < 1 \\ \frac{x}{x^2 + y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } x^2 + y^2 \geq 1 \end{cases}$$

$$8. r = \begin{cases} \operatorname{arctg} \frac{y}{x}, & \text{если } x > y \\ y-x, & \text{если } x \leq y \text{ и } y > 1 \\ \frac{x}{1+y^2}, & \text{если } x \leq y \text{ и } y \leq 1 \end{cases}$$

$$9. \quad y = \begin{cases} \frac{a}{b}\sqrt{a^2+b^2}, & \text{если } b > a \\ -a & \text{, если } b \leq a \text{ и } a^2+b^2 < 3 \\ -b & \text{, если } b \leq a \text{ и } a^2+b^2 \geq 3 \end{cases}$$

$$10. \quad z = \begin{cases} (x^2+1)e^x, & \text{если } |x| \leq 1 \\ \frac{|x|}{1+x^2}, & \text{если } 1 < |x| < 2 \\ 1+x+x^2, & \text{если } |x| \geq 2 \end{cases}$$

$$11. \quad y = x^2 + \begin{cases} \sqrt[3]{x}, & \text{если } x > 0 \\ 2x \sin x, & \text{если } -3 < x \leq 0 \\ x & \text{, если } x \leq -3 \end{cases}$$

$$12. \quad y = \begin{cases} \cos(x-2), & \text{если } x-2 \leq 1 \\ \cos\left(\frac{1}{x-2}\right), & \text{если } 1 < x-2 \leq 2,4 \\ (x-2)^2, & \text{если } x-2 > 2,4 \end{cases}$$

$$13. \quad t = \begin{cases} 3,5x & \text{, если } x > 0 \\ x^2 + \cos x, & \text{если } -2 < x \leq 0 \\ \sin^2 2x & \text{, если } x \leq -2 \end{cases}$$

$$14. \quad z = \begin{cases} \ln|x+1|, & \text{если } x < -1 \\ (x+1)^3, & \text{если } -1 \leq x < 3 \\ 3xe^{x+1}, & \text{если } x \geq 3 \end{cases}$$

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

$$1. \quad y = \max\left\{\frac{x}{1+e^{-x}}; \frac{e^{-x}}{1+x^2}\right\} \quad 2. \quad t = \min\left\{\frac{r-3}{r+e^r}; \frac{e^r-3e^{-r}}{r}\right\}$$

$$3. \quad r = \min\left\{\frac{\ln a}{1+a}; \frac{a^2}{1-\ln a}\right\} \quad 4. \quad c = \max\left\{\frac{a^2+b^2}{e^{a^2+b^2}}; \frac{\sqrt[3]{a^2+b^2}}{3}\right\}$$

$$5. \quad z = \max\left\{\frac{\ln x}{\sqrt{1+x^2}}; \frac{2 \ln x}{1+\sqrt{x}}\right\} \quad 6. \quad a = \max\left\{\frac{x^2 e^{-x}}{e^x+4}; \frac{(x-1)\sqrt{x}}{1+\sqrt{x}}\right\}$$

$$7. \quad p = \min\left\{xe^{-x^2}+4; 4e^{-x}+x\right\} \quad 8. \quad p = \max\{xe^{-x}+3; 3e^{-x}+x\}$$

$$9. \quad y = \min\left\{\frac{4xe^{-x}}{1+x}; \frac{2+x}{6+e^{-x}}\right\} \quad 10. \quad y = \min\left\{\frac{2x}{1+e^{-2x}}; \frac{e^{-2x}}{1+x^4}\right\}$$

$$11. \quad y = \max\left\{\frac{x-2}{x+e^x}; \frac{e^x}{x+2}\right\} \quad 12. \quad m = \max\left\{\frac{e^{-x^2}}{(x^3+2)}; \frac{x^3+2}{4e^{-x^2}}\right\}$$

$$13. u = \max\left\{\frac{x \ln x}{3 \ln^2 x}; \frac{x}{1 + \ln^2 x}\right\} \quad 14. y = \min\left\{\frac{\sin x}{1 + \sin x}; \frac{\cos x}{1 + \cos x}\right\}$$

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

Указание. Программу составить с помощью оператора выбора.

Таблица 4

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.	<p>а) если x равен $-8, 0, 7$, то $y = x^2$;</p> <p>б) если x равен $1, 2, 3, 4, 5, 6$, то $y = \sqrt[3]{3+x}$;</p> <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>	-10, -8, 6, 11, 15
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