Лабораторная работа № 5

1. Дана функция *f(x),* непрерывная на отрезке *[a;b],* которому принадлежит один из корней уравнения *f(x)= 0.* Вычислить приближенное значение этого корня с точностью $\varepsilon=10^{-4}$ одним из известных численных методов.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Вычислить корень уравнения $10*x-e^x=0$ с заданной точностью $\varepsilon=0.001$ на отрезке *[0;1].* Для вычисления корня уравнения использовать метод Ньютона, в котором очередное *n+1*-ое приближение к корню уравнения вычисляется по формуле

$$x_{n+1}= x_n - f(x_n)/f'(x_n) \qquad (1)$$

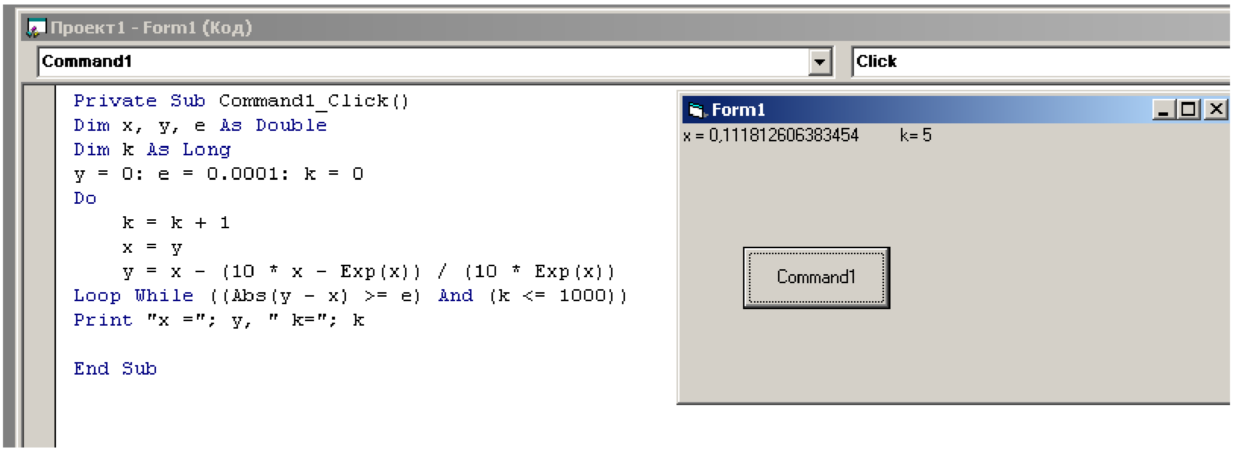
до тех пор, пока соблюдается условие

$$|x_{n+1}-x_n| \geq \varepsilon, \quad (2)$$

где ε - заданная погрешность вычисления корня.

При этом начальное приближение x_0 к корню уравнения целесообразно выбирать так, чтобы было выполнено условие $f'(x_0)*f''(x_0) > 0.$

Объявим вещественные переменные x и y для хранения предыдущего и последующего приближений к корню уравнения. Целая переменная k используется для подсчета количества итераций. В теле цикла do вычисляется по формуле (1) очередное приближение, меняется местами с предыдущим и одновременно увеличивается счетчик итераций k. Цикл прекращается, когда будет нарушено условие (2) или количество итераций превысит допустимое значение.



ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ.

№	*Интервал*	*F(x)*
1	[2, 3]	$3\sin\sqrt{x}+0{,}35x-3{,}8=0$
2	[1, 2]	$0{,}1x^2-x\ln x=0$
3	[0, 1]	$\arccos x-\sqrt{1-0{,}3x^3}=0$
4	[2, 4]	$3x-4\ln x-5=0$
5	[0, 1]	$e^x-e^{-x}-2=0$

6	[3, 4]	$e^x + \ln x - 10x = 0$
7	[1, 3]	$3x - 14 + e^x - e^{-x} = 0$
8	[1, 3]	$3\ln^2 x + 6\ln x - 5 = 0$
9	[0.4, 1]	$2x\sin x - \cos x = 0$
10	[0.2, 1]	$xtgx - 1/3 = 0$
11	[0, 1]	$\sqrt{1-x} - \cos\sqrt{1-x} = 0$
12	[0, 2]	$0{,}25x^3 + x - 1{,}2592 = 0$
13	[0, 1]	$\sqrt{1-0{,}4x^2} - \arcsin x = 0$
14	[1.2, 2]	$x - 2 + \sin 1/x = 0$
15	[0, 1.5]	$1 - x + \sin x - \ln(1+x) = 0$

Таблица производных основных элементарных функций

Константа $y = C$ $(C)' = 0$ **Степенная функция** $y(x) = x^n$ $(x^n)' = n \cdot x^{n-1}$	**Показательная функция** $y(x) = a^x$ $(a^x)' = a^x \cdot \ln a$ **Экспоненциальная функция** $y(x) = e^x$ $(e^x)' = e^x$
Логарифмическая функция $(\log_a x)' = \dfrac{1}{x \cdot \ln a}$ В случае $y(x) = \ln x$ $(\ln x)' = \dfrac{1}{x}$	**Тригонометрические функции** $(\sin x)' = \cos x$ $(\cos x)' = -\sin x$ $(\mathrm{tg}\, x)' = \dfrac{1}{\cos^2 x}$ $(\mathrm{ctg}\, x)' = -\dfrac{1}{\sin^2 x}$
Обратные тригонометрические функции $(\arcsin x)' = \dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ $(\arccos x)' = -\dfrac{1}{\sqrt{1-x^2}}$ $(\mathrm{arctg}\, x)' = \dfrac{1}{1+x^2}$ $(\mathrm{arcctg}\, x)' = -\dfrac{1}{1+x^2}$	**Гиперболические функции** $(\mathrm{sh}\, x)' = \mathrm{ch}\, x$ $(\mathrm{ch}\, x)' = \mathrm{sh}\, x$ $(\mathrm{th}\, x)' = \dfrac{1}{\mathrm{ch}^2 x}$ $(\mathrm{cth}\, x)' = -\dfrac{1}{\mathrm{sh}^2 x}$

2. В зависимости от значения некоторого выражения вычислите значения функции *y(x)*, определенной на отрезке *[a;b]*, в узлах разбиения данного отрезка с постоянным шагом *h*.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

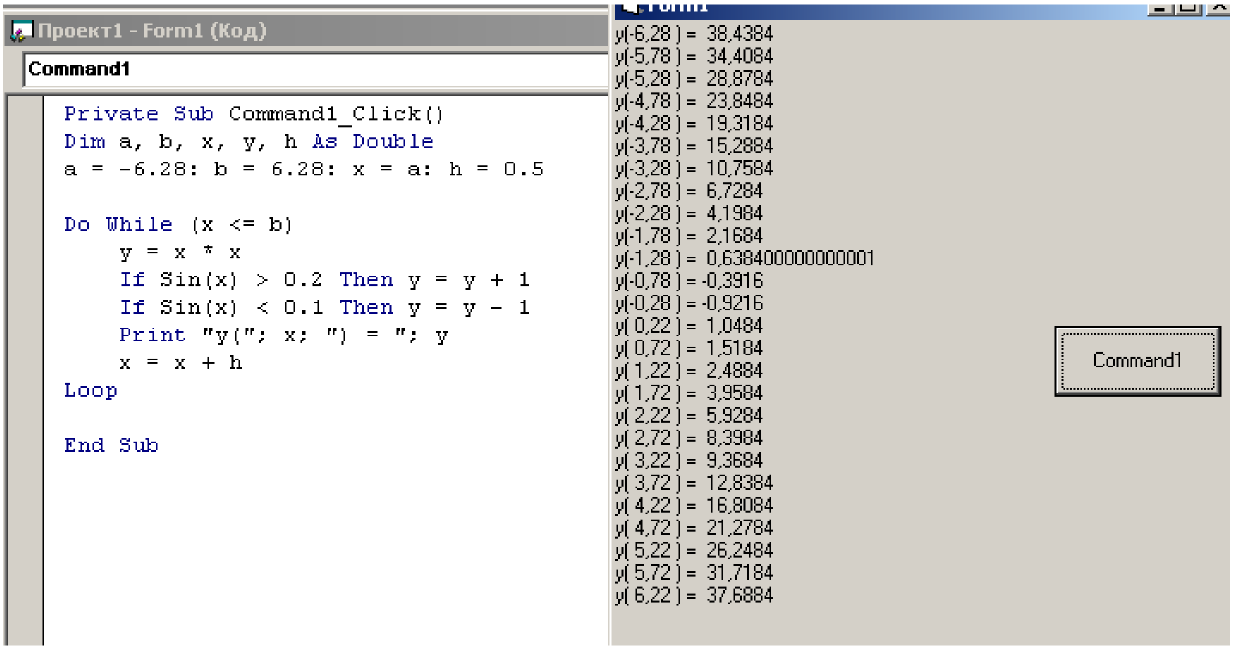
Пусть функция *y(x)* имеет вид:

$$y(x) = \begin{cases} x^2+1, \text{ если } \sin(x) > 0{,}2 \\ x^2-1, \text{ если } \sin(x) < 0{,}1 \\ x^2, \quad \text{в остальных случаях} \end{cases}$$

для $x \in [-2\pi; 2\pi]$, $h = 0{,}5$.

Для вычисления искомых значений организуется цикл, в котором переменная *x* принимает значения от -2π до 2π с шагом h. Для каждого x в теле цикла вычисляются $y(x) = x^2$ и $sin(x)$ и, в зависимости от полученного значения $sin(x)$, значение функции $y(x)$ уменьшается, увеличивается на единицу или остается неизменным.

Для вычисления искомых значений организуется цикл, в котором переменная *x* принимает значения от -2π до 2π с шагом h. Для каждого x в теле цикла вычисляются $y(x) = x^2$ и $sin(x)$ и, в зависимости от полученного значения $sin(x)$, значение функции $y(x)$ уменьшается, увеличивается на единицу или остается неизменным.




```
Private Sub Command1_Click()
Dim a, b, x, y, h As Double
a = -6.28: b = 6.28: x = a: h = 0.5

Do While (x <= b)
    y = x * x
    If Sin(x) > 0.2 Then y = y + 1
    If Sin(x) < 0.1 Then y = y - 1
    Print "y("; x; ") = "; y
    x = x + h
Loop

End Sub
```

```
y(-6,28 ) = 38,4384
y(-5,78 ) = 34,4084
y(-5,28 ) = 28,8784
y(-4,78 ) = 23,8484
y(-4,28 ) = 19,3184
y(-3,78 ) = 15,2884
y(-3,28 ) = 10,7584
y(-2,78 ) = 6,7284
y(-2,28 ) = 4,1984
y(-1,78 ) = 2,1684
y(-1,28 ) = 0,638400000000001
y(-0,78 ) = -0,3916
y(-0,28 ) = -0,9216
y( 0,22 ) = 1,0484
y( 0,72 ) = 1,5184
y( 1,22 ) = 2,4884
y( 1,72 ) = 3,9584
y( 2,22 ) = 5,9284
y( 2,72 ) = 8,3984
y( 3,22 ) = 9,3684
y( 3,72 ) = 12,8384
y( 4,22 ) = 16,8084
y( 4,72 ) = 21,2784
y( 5,22 ) = 26,2484
y( 5,72 ) = 31,7184
y( 6,22 ) = 37,6884
```

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ.

№	*Интервал*	*H*	*f(x)*
1	[1, 1.3]	0.1	$\begin{cases} 0{,}5x^2, & \text{если } \cos(x) > 0{,}5 \\ -3x^2/\cos x, & \text{если } \cos(x) < 0{,}3 \\ 10x^3-5, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
2	[0.1, 2.8]	0.2	$\begin{cases} \sin(x), & \text{если } \tan(x) > 0{,}3 \\ \cos(x), & \text{если } \tan(x) < 0 \\ 7x^3-x^2, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$

3	[0.5, 1.2]	0.1	$\begin{cases} \tan^2(x), & \text{если} \quad c\tan(x) > 0{,}8 \\ c\tan(x), & \text{если} \quad c\tan(x) < 0{,}6 \\ \sin^2(2x-1), & \text{в остальных случая} \end{cases}$
4	[0, 1.6]	0.2	$\begin{cases} \sin(x/2), & \text{если} \quad e^{2\sin(x)} > 0{,}5 \\ \cos(x/2), & \text{если } e^{2\sin(x)} < 0{,}5 \\ \tan(x/2), & \text{если } e^{2\sin(x)} = 0{,}5 \end{cases}$
5	[0.2, 1]	0.1	$\begin{cases} \dfrac{x^2-4}{x}, & \text{если} \quad \cos(x) > 0{,}5 \\ \dfrac{x^2+4}{x}, & \text{если } \cos(x) < 0{,}5 \\ x^3, & \text{если } \cos(x) = 0{,}5 \end{cases}$
6	[2, 3.4]	0.1	$\begin{cases} (x-1)^4, & \text{если} \quad \sin(x) > 0 \\ (x+1)^4, & \text{если } \sin(x) < 0 \\ x^4 - 1, & \text{если } \sin(x) = 0 \end{cases}$
7	[3.5, 6.4]	0.3	$\begin{cases} x^2 - 2x + 5, & \text{если} \quad \tan(x) > 0{,}6 \\ x^2 + 2x + 5, & \text{если } \tan(x) < 0{,}4 \\ x^2 + 2x - 5, & \text{в остальных случая} \end{cases}$
8	[3.2, 3.9]	0.1	$\begin{cases} (x-1)^{\sin(x)}, & \text{если} \quad c\tan(x) > -0{,}1 \\ (x+1)^{\sin(x)}, & \text{если} \quad c\tan(x) <= -0{,}2 \\ x^{\sin(x)}, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
9	[2.6, 3.8]	0.2	$\begin{cases} \sin(x)/x, & \text{если} \quad e^x > 0{,}1 \\ \sin^4(x)/x, & \text{если } e^x < 0{,}1 \\ \sin^4(x), & \text{если } e^x = 0{,}1 \end{cases}$
10	[0.1, 1.4]	0.2	$\begin{cases} \sin^2(x) - \sin(x) + 1, & \text{если} \quad \cos(x) > 0.8 \\ \cos^2(x) - \cos(x) + 1, & \text{если } \cos(x) < 0.5 \\ \cos^2(x) - \sin(x), & \text{в остальных случаях} \end{cases}$
11.	[5.7, 9.4]	0.3	$\begin{cases} (\sin(x)-1)^2, & \text{если} \quad \sin(x) > 0 \\ (\cos(x)+1)^2, & \text{если } \sin(x) < 0 \\ \cos(x), & \text{если } \sin(x) = 0 \end{cases}$
12.	[6.5, 7.1]	0.1	$\begin{cases} \tan^2(x) - \tan(x) + 4, & \text{если} \quad \tan(x) > 0 \\ c\tan^2(x) + 2c\tan(x) + 3, & \text{если } \tan(x) < 0 \\ 2c\tan(x) - 5, & \text{если } \tan(x) = 0 \end{cases}$
13.	[0, 1]	0.1	$\begin{cases} (\tan(x)-1)^{1/2}, & \text{если} \quad c\tan(x) > -0{,}3 \\ (\tan(x)+1)^{1/2}, & \text{если} \quad c\tan(x) < -0{,}3 \\ \tan(x) + 1, & \text{если} \quad c\tan(x) = -0{,}3 \end{cases}$
14.	[7.3, -0.1]	0.1	$\begin{cases} \cos(x)/\sin^2(x), & \text{если} \quad e^{\cos(x)} > 0 \\ \sin(x)/\cos^2(x), & \text{если } e^{\cos(x)} < 0 \\ \sin(x) - 1, & \text{если } e^{\cos(x)} = 0 \end{cases}$
15.	[2.3, 4.6]	0.3	$\begin{cases} \cos^2(x), & \text{если} \quad \sin(x) > 0{,}5 \\ x\sin^2(x), & \text{если } \sin(x) < 0 \\ x, & \text{в остальных случаях} \end{cases}$

3. Дан вектор $x=\{x_1, \dots, x_n\}$. В соответствии с вариантом задания измените значения некоторых его компонентов.

ПРИМЕР ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ.

Среди компонент вектора $x=\{x_1, \dots, x_n\}$ $(n<20)$ найти максимальный элемент и поменять его местами с элементом x_1. Исходные данные:

$$n = 10,\ x = \{-1.6, 0.9, 1.3, 1.8, -0.2, -0.3, 4.1, 5.5, 1.4, -1.5\}$$

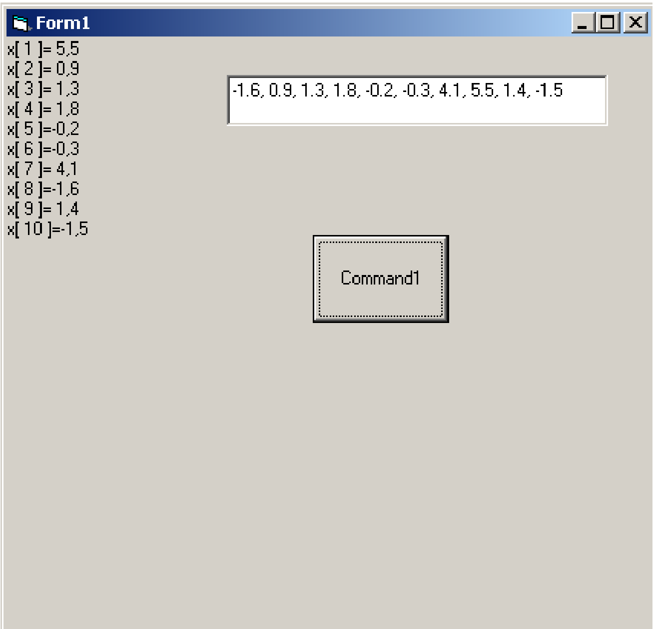
Будем хранить элементы вектора x в одномерном массиве x[10], а текущие значения максимального элемента и его номера в переменных max и k соответственно.

Предположим, что максимальный элемент массива есть его первый элемент. Далее в теле цикла будем сравнивать это значение с остальными элементами и, когда очередной элемент массива окажется больше значения max, переменной max присвоим значение этого элемента. Одновременно в переменной k будем сохранять номер максимального элемента. И, наконец, если найденный максимальный элемент не является первым элементом массива, переставим их местами.

Проект1 - Form1 (Код)

Command1 | Click

```
Private Sub Command1_Click()
Dim i, k As Integer
Dim x(10), max As Double

k = 0
'*Ввод элементов массива*
MasText = Split(Text1, " ")
For i = 0 To 9
 x(i) = Val(MasText(i))
Next i

'*Поиск максимального элемента и его номера*

max = x(0)
For i = 1 To 9
    If (x(i) > max) Then
          max = x(i): k = i
    End If
Next i

'*Перестановка местами максимального     *
'*и первого элементов  массива  *
If (k <> 0) Then
     x(k) = x(0)
     x(0) = max
End If

'*Вывод элементов массива*
For i = 0 To 9
      Print "x["; i + 1; "]="; x(i)
Next i

End Sub
```



ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ.

1. Заменить первый элемент массива суммой максимального и минимального элементов.
2. Заменить последний элемент массива суммой максимального и минимального элементов.
3. Заменить первый элемент массива разностью максимального и минимального элементов.
4. Заменить последний элемент массива разностью максимального и минимального элементов.

5. Заменить первый элемент массива произведением максимального и минимального элементов.
6. Заменить последний элемент массива произведением максимального и минимального элементов.
7. Заменить первый элемент массива частным максимального и минимального элементов.
8. Заменить последний элемент массива частным максимального и минимального элементов.
9. Заменить первый элемент массива средним арифметическим максимального и минимального элементов.
10. Заменить последний элемент массива средним арифметическим максимального и минимального элементов.
11. Заменить первый элемент массива средним геометрическим максимального и минимального элементов.
12. Заменить последний элемент массива средним геометрическим максимального и минимального элементов.
13. Заменить первый элемент массива полуразностью максимального и минимального элементов.
14. Заменить последний элемент массива полуразностью максимального и минимального элементов.
15. Поменять местами максимальный и первый элементы массива.