

### 3 ПРОГРАММИРОВАНИЕ ЦИКЛОВ С ИЗВЕСТНЫМ ЧИСЛОМ ПОВТОРЕНИЙ

**Цель работы** - овладение практическими навыками разработки, программирования циклического вычислительного процесса; освоение организации циклов с известным числом повторений; получение навыков в выборе и использовании операторов цикла.

#### 3.1 Подготовка к лабораторной работе

При подготовке к лабораторной работе необходимо ознакомиться с организацией циклов, изучить операторы для реализации циклов с известным числом повторений.

#### 3.2 Теоретические сведения

Инструкция **for** - это наиболее часто используемое средство организации цикла. Инструкция цикла **for** предназначена для многократного (циклического) выполнения одной инструкции или блока инструкций в зависимости от того, истинно заданное условие или нет. Цикл **for** имеет следующий формат:

**for (инициализирующее выражение; условие; модифицирующее выражение)**  
**инструкция**

**Инициализирующее выражение** может состоять из одного или нескольких разделённых запятой выражений, в том числе и объявлений переменных. Инициализирующее выражение обычно используется для установления начального значения переменных, управляющих циклом, и выполняется только один раз, независимо от числа повторений цикла.

**Условие** не заключается в круглые скобки. Оно может быть любым выражением (включая список выражений, разделённых запятой), значение которого после вычисления может быть приведено к логическому типу. Проверка условия всегда выполняется в начале каждого цикла. Это значит, что тело цикла может ни разу не выполниться, если условие сразу будет ложным.

**Модифицирующее выражение** также может состоять из списка выражений, разделённых запятой. Оно обеспечивает изменение переменных, управляющих циклом, после каждого выполнения тела цикла.

При получении управления инструкцией **for** схема работы цикла следующая:

- вычисляется инициализирующее выражение;
- вычисляется условие;
- если условие истинно (равно true), то выполняется простая инструкция или блок, составляющие тело цикла;
- вычисляется модифицирующее выражение и всё повторяется, начиная со второго пункта (вычисления условия);
- если условие ложно, то выполнение цикла **for** заканчивается и начинает выполняться следующая за циклом инструкция.

**Пример** Вычислить квадраты чисел от 1 до 9.

```
int main()
{
    int i, b;
    for (i = 1; i < 10; i++)
        b = i * i;
    return 0;
}
```

**Задача 3.1.** Вычислить значения  $y$ , соответствующие каждому значению  $x$  ( $x_n \leq x \leq x_k$ ,

$$y = \frac{\sqrt[3]{|a| - x^2} \ln(2 + a^2 + x^4)}{2}$$

шаг изменения  $x$  равен  $dx$ ) по формуле

Вычислить среднее значение среди положительных элементов  $y$ , произведение ненулевых и количество отрицательных значений  $y$ . На экран выводить каждую вторую пару значений  $x$  и  $y$ . Контрольный расчёт провести при  $a=2.17$ ,  $x_n=-1.5$ ,  $x_k=0.5$ ,  $dx=0.2$ .

```
#include <iostream>
#include <windows.h>
#include <math.h>
using namespace std;
int main()
{
    SetConsoleOutputCP(1251);
    cout<<"Введите XN, XK, DX: ";
    double X, XN, XK, DX, Y, S=0, K_Otr=0, O=0, P=1, a=2.17;
    cin>>XN>>XK>>DX;
    int i=0;
    cout<<"X"<<"      "<<"Y"<<"\n";
    for(X=XN; X<=XK; X+=DX)
    {
        Y=pow(fabs(a-X*X)*log(2+a*a+pow(X,4)),1/3.0)/2;
        i++; //количество вычисленных значений y
        // вывод каждой второй пары значений x и y.
        if (i % 2 ==0)
            cout<<X<<" "<<Y<<"\n";
        if (Y>0) {K_Otr++;S=S+Y;} //количество и сумма положительных значений y
        if (Y!=0) P=P*Y; //произведение ненулевых значений y
        if (Y<0) O++; //количество отрицательных значений y
    }
    cout<<"среднее значение среди положительных элементов y ="<<S/K_Otr<<"\n";
    cout<<"произведение ненулевых ="<<P<<"\n";
    cout<<"количество отрицательных значений y ="<<O<<"\n";
}
```

**Задача 3.2.** Ввести с клавиатуры 10 чисел, найти сумму всех чисел, минимальное значение, количество нечетных чисел.

```
#include "iostream"
#include "windows.h"
using namespace std;
int main()
{
    SetConsoleOutputCP(1251);
    int Min, Sum = 0, Neg = 0, n;
    cout << "Введите 10 чисел:\n";
    for (int i = 1; i <= 10; ++i)
    {
        int n;
        cin >> n;
```

```

//найти минимальное значение
if (i == 1)
    Min = n;
else
    if (n < Min)    Min = n;
Sum += n;    //подсчёт суммы всех введённых чисел
if (n % 2 != 0) Neg += 1;    //подсчёт количества нечетных чисел
}
cout << "Сумма 10 введённых чисел: " << Sum << "\n";
cout << "Минимальное значение: " << Min << "\n";
cout << "Нечетных чисел: " << Neg << "\n";
return 0;
}

```

Консоль отладки Microsoft Visual Studio

```

Введите 10 чисел:
1 -3 5 7 2 8 6 8 -9 10
Сумма 10 введённых чисел: 35
Минимальное значение: -9
Нечетных чисел: 5

```

### 3.3 Варианты заданий

Написать и отладить программу в соответствии с вариантом из табл. 3.1.

Таблица 3.1

№ вари анта	ЗАДАНИЕ
1	<p>Вычислить значения <math>z</math>, соответствующие каждому значению <math>x</math> (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле</p> $z = \frac{\sqrt[4]{x^3} + ax}{\ln \sqrt{x^2 + 4,4}}$ <p>Вычислить максимальное значение среди <math>z \in [15, 20]</math>. На экран выводить каждую пятую пару значений <math>x</math> и <math>z</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=5.27</math>, <math>x_n=1</math>, <math>x_k=10</math>, <math>dx=0.1</math>.</p>
2	<p>Вычислить значения <math>z</math>, соответствующие каждому значению <math>x</math> (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле</p> $z = \frac{\sqrt[3]{x^4} + (a-4)x}{\sin(x) + \cos(x^2) + 3}$ <p>Вычислить максимальное по модулю значение <math>z</math> при <math>x \in [-10, 3]</math>. На экран выводить каждую третью пару значений <math>x</math> и <math>z</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=5.27</math>, <math>x_n=-10</math>, <math>x_k=10</math>, <math>dx=0.1</math>.</p>
3	<p>Вычислить значения <math>y</math>, соответствующие каждому значению <math>x</math> (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле</p> $y = \frac{\sqrt{ a+x^2 } \cdot \ln(a^2+3.4)}{2}$ <p>Вычислить сумму, произведение и количество положительных значений <math>y</math>. На экран выводить каждую вторую пару значений <math>x</math> и <math>y</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=2.17</math>, <math>x_n=-1.5</math>, <math>x_k=1.5</math>, <math>dx=0.2</math>.</p>
4	<p>Вычислить значения <math>z</math>, соответствующие каждому значению <math>x</math> (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле</p> $z = \frac{\sqrt[3]{x} + \sin(ax)}{\ln(a^4 + 2,65)}$ <p>Определить среднее арифметическое положительных значений <math>z</math>. На экран</p>

	выводить все значения x и z. Контрольный расчёт провести при $a=5.27$ , $x_n=1$ , $x_k=10$ , $dx=1$ .
5	<p>Вычислить значения t, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $t = \sin(ax) + \sqrt[3]{a+x} - e^x$ <p>Вычислить сумму отрицательных значений t, произведение ненулевых t, количество положительных значений t. На экран выводить каждую вторую пару значений x и t. Контрольный расчёт провести при <math>a=1.23</math>, <math>x_n=2.5</math>, <math>x_k=8.5</math>, <math>dx=0.2</math>.</p>
6	<p>Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $z = \frac{x^2 \cdot \sqrt[3]{\sin(a+x)^2}}{a}$ <p>Вычислить <math>F = \prod_{z&gt;0} z + \sum_{z&lt;0} z</math> На экран выводить каждую вторую пару значений x и z. Контрольный расчёт провести при <math>a=1.12</math>, <math>x_n=3</math>, <math>x_k=9</math>, <math>dx=0.6</math>.</p>
7	<p>Вычислить значения t, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $t = \frac{e^a + \sqrt{a+x}}{\sin(x) + 2}$ <p>Вычислить сумму значений <math>t &lt; a</math>, произведение всех значений t, количество неотрицательных t. На экран выводить каждую третью пару значений x и t. Контрольный расчёт провести при <math>a=7.27</math>, <math>x_n=2</math>, <math>x_k=4</math>, <math>dx=0.1</math>.</p>
8	<p>Вычислить значения t, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $t = \sqrt{\frac{a+x}{\cos(b+x)+10}} \cdot \sin(a+x^3)$ <p>Вычислить количество отрицательных значений x. Определить максимальное значение среди вычисленных значений t. Контрольный расчёт провести при <math>a=6.13</math>, <math>b=3.22</math>, <math>x_n=2</math>, <math>x_k=7</math>, <math>dx=0.5</math>. На экран выводить каждую вторую пару значений x и t.</p>
9	<p>Вычислить значения y, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $y = \frac{\cos(a^2) + \sin x \cdot \sqrt[3]{x}}{e^a}$ <p>Определить максимальное значение y и среднее арифметическое значение среди отрицательных элементов y. На экран выводить каждую третью пару значений x и y. Контрольный расчёт провести при <math>a=4.98</math>, <math>x_n=-10</math>, <math>x_k=10</math>, <math>dx=2.5</math>.</p>
10	<p>Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг изменения x равен dx) по формуле</p> $z = \sqrt[3]{\frac{tg(a-x)}{4.35 + \sin(a+x)}}$ <p>Определить разницу между максимальным и минимальным по модулям значениями z. На экран выводить каждую четвертую пару значений x и z. Контрольный расчёт провести при <math>a=2.94</math>, <math>x_n=1.5</math>, <math>x_k=5.5</math>, <math>dx=0.2</math>.</p>
11	Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x ( $x_n \leq x \leq x_k$ , шаг

	$z = \frac{\sqrt{(a^2 + 2ab + x)}}{\cos(a + x)^2 + e^x}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле          Определить минимальное значение среди значений <math>z &gt; 0</math>, максимальное среди <math>z &lt; 0</math>.          Контрольный расчёт провести при <math>a=1.23</math>, <math>b=8.13</math>, <math>x_n=3</math>, <math>x_k=10</math>, <math>dx=0.7</math>. На экран выводить каждую вторую пару значений <math>x</math> и <math>z</math>.</p>
12	$t = \frac{e^{a+x}}{\sin(a+x) + 2.36}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле          Вычислить сумму значений <math>t</math>, произведение положительных значений <math>t</math>, количество <math>t &gt; a</math>. На экран выводить каждую третью пару значений <math>x</math> и <math>t</math>.          Контрольный расчёт провести при <math>a=1.7</math>, <math>x_n=-2</math>, <math>x_k=4</math>, <math>dx=0.2</math>.</p>
13	$y = \frac{\sqrt[3]{ a  - x^2} \ln(2 + a^2 + x^4)}{2}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле          Вычислить сумму всех значений <math>y</math>, количество ненулевых и произведение отрицательных значений <math>y</math>. На экран выводить каждую третью пару значений <math>x</math> и <math>y</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=3.17</math>, <math>x_n=-4.5</math>, <math>x_k=0.5</math>, <math>dx=0.3</math>.</p>
14	$z = \frac{\sqrt[3]{x^4} + ax}{\sin(13.2 + x)}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле          среднее арифметическое вычисленных <math>z</math>. Найти количество <math>z &gt; a</math>. На экран выводить каждую четвертую пару значений <math>x</math> и <math>z</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=5.27</math>, <math>x_n=1</math>, <math>x_k=10</math>, <math>dx=1</math>.</p>
15	$t = \frac{ a - b \sqrt[3]{x} }{\cos(b) + \sin(a) - 12}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле  <math display="block">F = \frac{\sum t}{\prod t}</math>         . На экран выводить каждую вторую пару значений <math>x</math> и <math>t</math>.          Контрольный расчёт провести при <math>a=3.5</math>, <math>b=6.8</math>, <math>x_n=-3</math>, <math>x_k=3</math>, <math>dx=0.5</math>.</p>
16	$t = \frac{\sqrt[3]{ax}}{5 + \cos(a) + e^x}$ <p>изменения <math>x</math> равен <math>dx</math>) по формуле          Вычислить сумму положительных значений <math>t</math>, произведение отрицательных <math>t</math>, количество всех значений <math>t</math>. На экран выводить каждую вторую пару значений <math>x</math> и <math>t</math>. Контрольный расчёт провести при <math>a=1.23</math>, <math>x_n=-0.5</math>, <math>x_k=0.5</math>, <math>dx=0.1</math>.</p>
17	<p>Вычислить значения <math>z</math>, соответствующие каждому значению <math>x</math> (<math>x_n \leq x \leq x_k</math>, шаг</p>

	$z = \frac{\sqrt[3]{\frac{1}{7+x^2}}}{14,5 + \log(a^2+3)}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Вычислить</p> $F = \prod_{z < a} z + \sum_{z \geq a} z$ <p>На экран выводить каждую третью пару значений x и z. Контрольный расчёт провести при a=2.62, x<sub>n</sub>=-3, x<sub>k</sub>=3, dx=0.6.</p>
18	<p>Вычислить значения t, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p> $t = \frac{a + \sqrt[3]{x}}{a^7 + \ln(a+x)}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Вычислить сумму значений t&gt;=a, произведение всех значений t, количество отрицательных t. На экран выводить каждую вторую пару значений x и t. Контрольный расчёт провести при a=3.72, x<sub>n</sub>=-1, x<sub>k</sub>=3, dx=0.2.</p>
19	<p>Вычислить значения t, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p> $t = (a+b)^2 \sqrt{\frac{a+x}{\sin(b+x)+1,1}}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Вычислить количество отрицательных значений x. Определить минимальное значение среди вычисленных значений t. На экран выводить каждую вторую пару значений x и t. Контрольный расчёт провести при a=6.13, b=3.42, x<sub>n</sub>=-2, x<sub>k</sub>=3, dx=0.5.</p>
20	<p>Вычислить значения y, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p> $y = \frac{a^2 + b \sqrt[3]{x}}{3,56 + \sin(a+b) + e^x}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Определить максимальное значение y и среднее значение среди положительных элементов y. На экран выводить каждую третью пару значений x и y. Контрольный расчёт провести при a=2.89, b=14,34, x<sub>n</sub>=-50, x<sub>k</sub>=50, dx=2.5.</p>
21	<p>Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p> $z = a \cdot \sqrt[5]{\frac{ax^7}{\cos(a^3)+1,31}}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Определить разницу между минимальным и максимальным значениями z. На экран выводить каждую вторую пару значений x и z. Контрольный расчёт провести при a=2.94, x<sub>n</sub>=1.5, x<sub>k</sub>=5.5, dx=0.4.</p>
22	<p>Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p> $z = \frac{\sqrt[3]{(a^2 - 2ab + x)}}{5,55 + (a+b)^2 + e^x}$ <p>изменения x равен dx) по формуле . Определить минимальное значение среди значений z≤0, максимальное среди z&gt;0. На экран выводить каждую вторую пару значений x и z. Контрольный расчёт провести при a=4.32, b=8.13, x<sub>n</sub>=-3, x<sub>k</sub>=4, dx=0.7.</p>
23	<p>Вычислить значения z, соответствующие каждому значению x ( x<sub>n</sub>≤x≤x<sub>k</sub> , шаг</p>

	изменения $x$ равен $dx$ ) по формуле $z=\sin(\cos(x))$ . Определить сумму значений $z>x$ и произведение $z\leq x$ . На экран выводить каждую третью пару значений $x$ и $z$ . Контрольный расчёт провести при $x_n=-\pi$ , $x_k=-\pi$ , $dx=\pi/10$ .
24	Вычислить значения $y$ , соответствующие каждому значению $x$ ( $x_n\leq x\leq x_k$ , шаг изменения $x$ равен $dx$ ) по формуле $y=e^{\cos(x^3)}$ . Определить максимальное среди значений $y>x$ и минимальное среди $y\leq x$ . На экран выводить каждую третью пару значений $x$ и $y$ . Контрольный расчёт провести при $x_n=-\pi$ , $x_k=-\pi$ , $dx=\pi/20$ .

### 1.1 Контрольные вопросы

1. Для чего предназначена инструкция **for**?
2. Какой формат имеет цикл **for**?
3. Когда выполняется проверка условия?
4. Может ли тело цикла не выполниться ни разу?
5. Для чего используется модифицирующее выражение?
6. Сколько раз выполняется инициализирующее выражение?
7. Опишите схему работы цикла **for**.
8. Когда выполнение цикла **for** заканчивается и начинает выполняться следующая за циклом инструкция?
9. Как написать бесконечный цикл **for**?