

ЦИКЛИЧЕСКИЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Изучить типы алгоритмических циклических структур и способы их описания с помощью операторов цикла. Научиться использовать их в решении задач.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ. ВЫПОЛНЕНИЕ РАБОТЫ

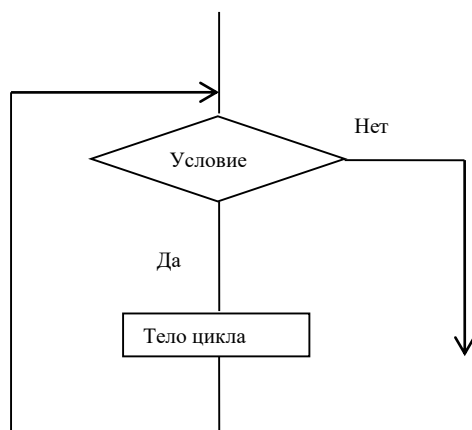
Циклический процесс – это процесс, в котором один оператор или группа операторов выполняются многократно при различных значениях аргумента. Циклическая структура содержит условие, необходимое для определения количества повторений каких-либо действий – тела цикла.

1. Типовые циклические структуры

Известны три типа циклических алгоритмических структур: цикл с предусловием, цикл с постусловием и цикл с параметром. В VBA существуют операторы, реализующие все три типа циклов.

1.1. Цикл с предусловием

Цикл с предусловием (цикл-пока) — наиболее универсальная циклическая структура. Он организует выполнение операторов, составляющих тело цикла, неизвестное заранее число раз.



Реализуется оператором Do While. Синтаксис оператора:

Do While <условие>

<тело цикла>

Loop

Здесь **Do**, **While**, **Loop** – зарезервированные слова;

<условие> – выражение логического типа;

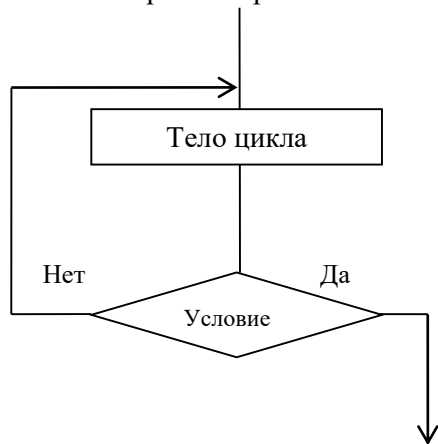
<тело цикла> – операторы VBA.

Алгоритм работы оператора следующий. Вначале вычисляется значение выражения <условие>. Если <условие> имеет значение True, выполняется <тело цикла>; после чего вычисление значения выражения <условие> повторяется. Если <условие> имеет значение False, оператор прекращает свою работу.

Таким образом, выход из цикла осуществляется, если логическое выражение принимает значение ложь. Истинность логического выражения проверяется вначале каждого прохождения цикла, поэтому тело цикла может не выполняться ни разу.

1.2. Цикл с постусловием

Цикл с постусловием (цикл-до) позволяет организовать многократное выполнение операторов, если число повторений заранее неизвестно.



Цикл с постусловием может быть записан в одном из следующих видов:

Do Until <условие>

<тело цикла>

Loop

или

Do

<тело цикла>

Loop Until <условие>

Здесь **Do**, **Until**, **Loop** – зарезервированные слова;

<условие> – выражение логического типа;

<тело цикла> – операторы VBA.

Оператор работает по следующему алгоритму. Вначале выполняется <тело цикла>, после чего вычисляется значение логического выражения <условие>. Если его значение есть False, операторы, образующие <тело цикла>, повторяются. В противном случае оператор завершает свою работу.

То есть выход из цикла осуществляется, если логическое выражение принимает значение True (истина). Поскольку значение логического выражения вычисляется в конце каждого прохождения цикла, тело цикла выполнится хотя бы один раз.

В VBA для организации циклов с неизвестным заранее числом повторений используются и другие операторы циклов:

Do While <условие>
 <Блок операторов>

Loop

Do Until <Условие>
 <Блок операторов>

Loop

Do
 <Блок операторов>
Loop While <Условие>

Do

<Блок операторов>

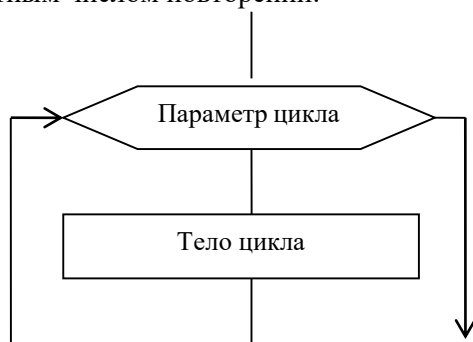
Loop Until <Условие>

Оператор **Do While – Loop** обеспечивает многократное выполнение блока операторов до тех пор, пока условие истинно, а оператор **Do Until – Loop** – пока условие ложно.

Операторы **Do – Loop While** и **Do – Loop Until** отличаются от первых двух операторов тем, что сначала выполняется блок операторов, а затем проверяется условие. Таким образом, в этих циклах блок операторов, составляющих тело цикла, выполнится, по крайней мере, один раз.

1.3. Цикл с параметром

Цикл с параметром (цикл со счетчиком, цикл – для) служит для организации циклов с заранее известным числом повторений.



Синтаксис оператора:

For <параметр> = <начальное значение> **To** <конечное значение> [**Step** <шаг>]

<тело цикла>

Next

Здесь **For, To, Step, Next** – зарезервированные слова VBA;

<параметр> – имя переменной, управляющей циклом;

<начальное значение> – начальное значение параметра;

<конечное значение> – конечное значение параметра;

<шаг> – значение, задающее, на сколько изменяется значение параметра при каждом проходе цикла;

<тело цикла> – операторы VBA, которые выполняются столько раз, сколько нужно, чтобы <параметр> от <начального значения> достиг <конечного значения>.

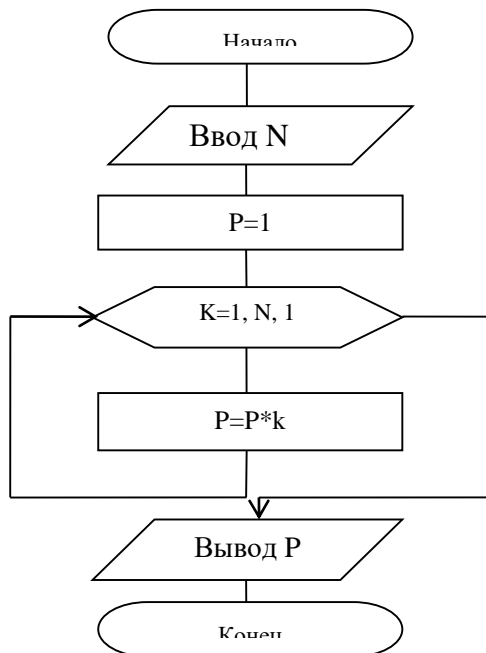
2. Основные правила выбора типа цикла

1. Если вам заранее известно число повторений тела цикла, лучше использовать оператор цикла **FOR**.
 2. Если вам заранее не известно число повторений тела цикла и если окончание цикла зависит от выполнения некоторого условия, лучше использовать конструкции **WHILE ... WEND**, **DO WHILE...LOOP** или **DO UNTIL...LOOP**.
 3. Если необходимо, чтобы цикл всегда выполнялся хотя бы один раз, то используйте конструкции **DO...LOOP WHILE** или **DO...LOOP UNTIL**.
- Откройте файл **Ла64** и сохраните его с именем **Ла65**. Разберите все приведенные ниже примеры, наберите тексты программ запустите их на выполнение, и запишите в отчет результаты.

Пример

Задано натуральное число n . Вычислить $n!$ (факториал n). Напомним, что $n! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot n$.
Например, $5! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5 = 120$.

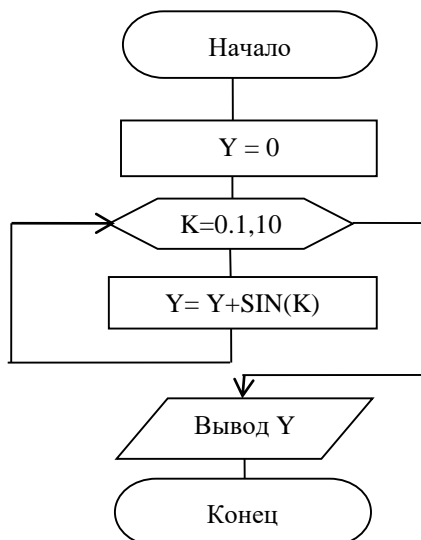
Составим алгоритм решения этой задачи. Воспользуемся структурой - цикл с параметром.



Программный код
Option Explicit
Public Sub PROG7()
Dim n *As Integer*
Dim F *As Double*
Dim i *As Integer*
 n = Val(InputBox("Введите n"))
 F = 1
 For i = 1 To n
 F = F * i
 Next i
 MsgBox ("Факториал числа " & n & "
 =" & F)
End Sub

Пример

Вычислить $y = \sin 0.1 + \sin 0.2 + \sin 0.3 + \dots + \sin 10$



Программный код

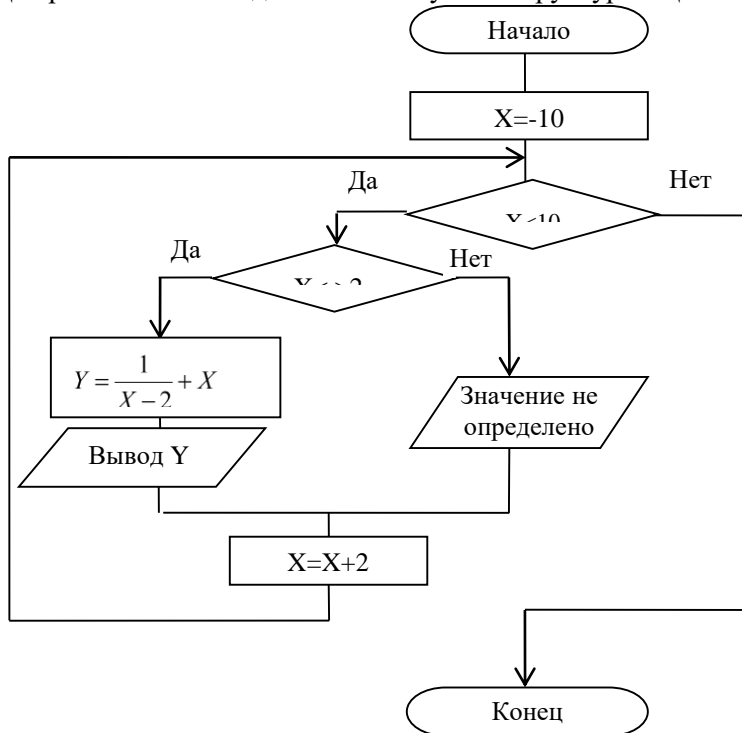
Option Explicit
Public Sub PROG8()
Dim x *As Double*, y *As Double*
 Y = 0
 For x = 0.1 To 10 Step 0.1
 Y = Y + Sin(x)
 Next x
 MsgBox ("Сумма=" & Y)
End Sub

Пример

Вычислить и вывести значения функции Y при X изменяющемся от -10 до 10 с шагом 2 .
Исключить из вычислений точку $X=2$.

$$Y = \frac{1}{X-2} + X$$

Для решения этой задачи воспользуемся структурой Цикл с предусловием.



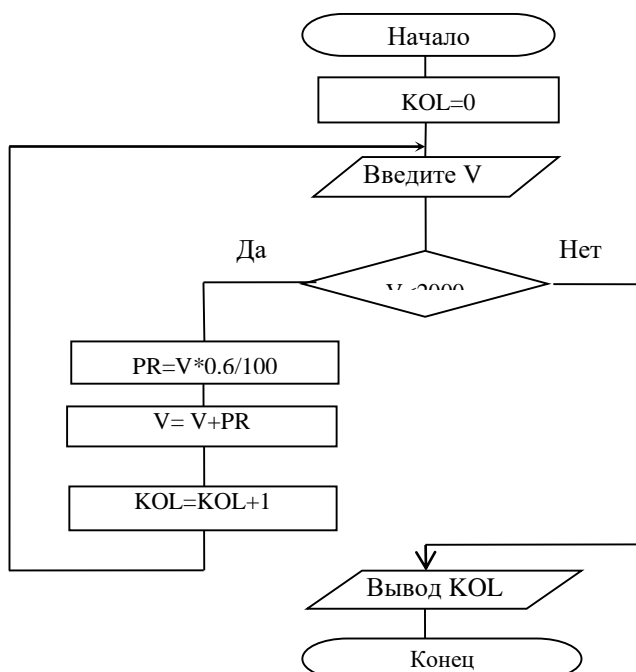
Программный код

```

Option Explicit
Public Sub PROG9()
Dim X As Integer
Dim Y As Double
X = -10
While X <= 10
If X < 2 Then
Y = 1 / (X - 2) + X
MsgBox ("Y=" & Y)
Else
MsgBox ("Значение не определено")
End If
X = X + 2
Wend
End Sub
  
```

Пример

Вкладчик положил на счет 1000 рублей. Через сколько дней вклад достигнет 20000 рублей, если начисляемый процент 0,6 % в день.



Программный код

```

Option Explicit
Public Sub PROG10()
Dim V As Double
Dim PR As Double
Dim Kol As Integer
V = Val(InputBox("Введите начальный взнос"))
Kol = 0
While V <= 20000
PR = V * 0.6 / 100
V = V + PR
  
```

```

    Kol = Kol + 1
Wend
MsgBox ("20000 руб. вклад
достигнет за " & Kol & " дней")

```

End Sub

Ответ: 500 дней

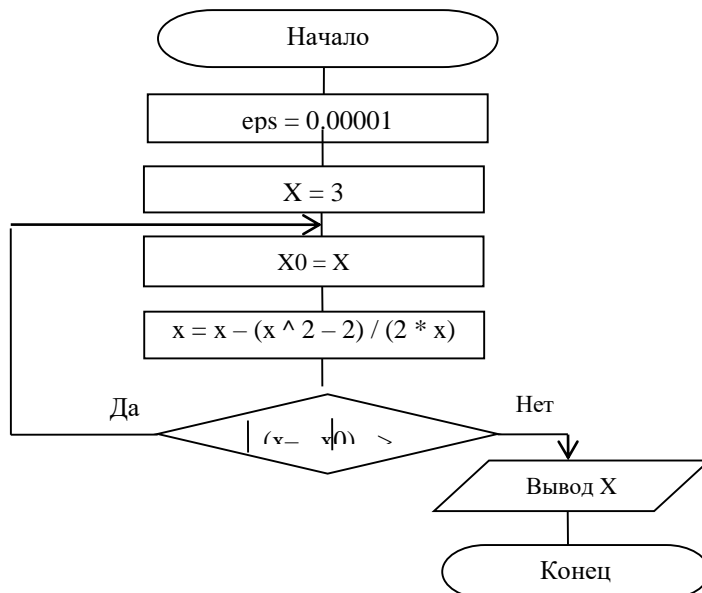
Пример

Используем цикл **Do – Loop While** для нахождения корня уравнения $f(x) = 0$ методом Ньютона. Для нахождения приближенного значения корня уравнения методом Ньютона необходимо задать начальное приближение x_0 , а затем определить последующие приближения к корню методом итерации по формуле

$$X_n = X_{n-1} - \frac{f(X_{n-1})}{f'(X_{n-1})} \quad \text{где } n=1,2,..$$

Процесс останавливается при выполнении неравенства $|x_n - x_{n-1}| \leq \varepsilon$, где ε – точность определения корня.

Уравнение $x^2 = 2$, начальное приближение к корню – число 3, точность вычисления 0,00001.



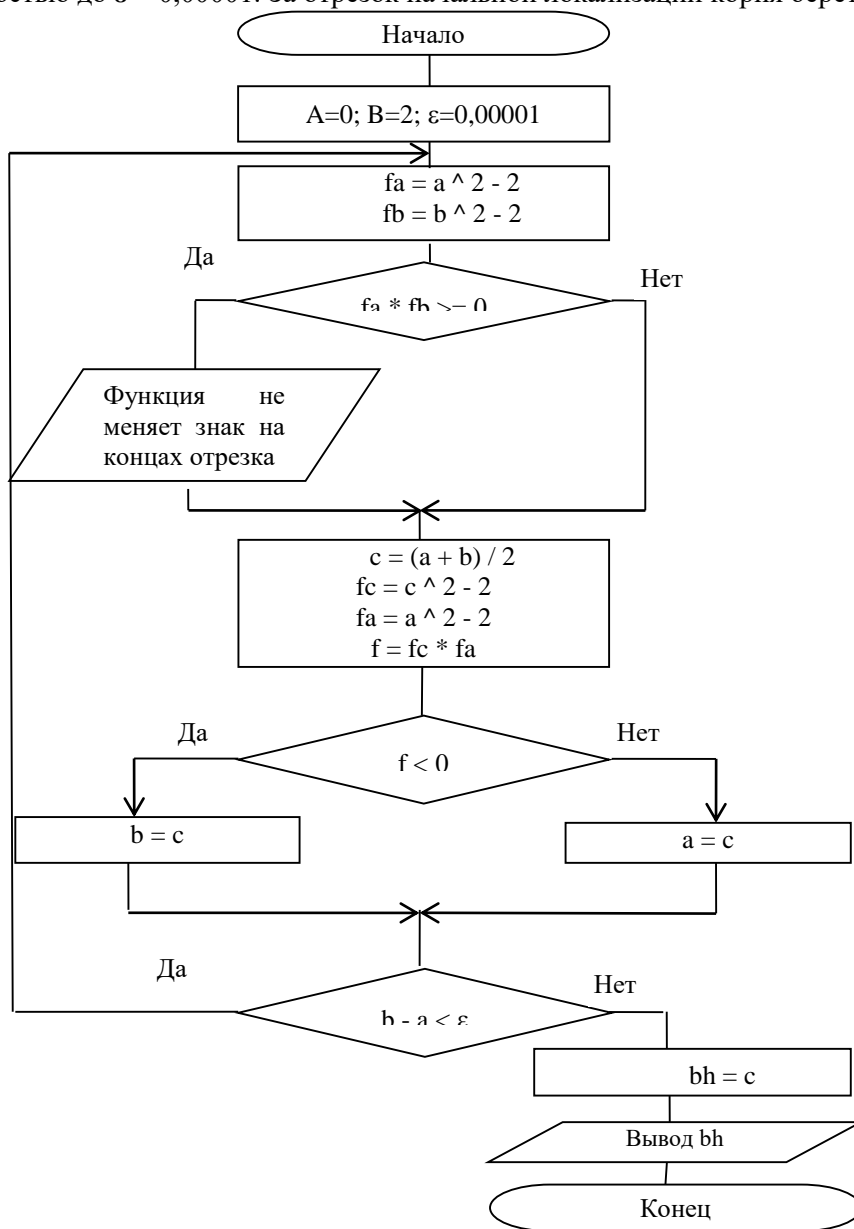
Программный код

```

Option Explicit
Public Sub PROG11()
Const eps = 0.00001
Dim x0 As Double, x As Double
x = 3
Do
    x0 = x
    x = x - (x ^ 2 - 2) / (2 * x)
Loop While Abs(x - x0) > eps
MsgBox ("корень уравнения=" & x)
End Sub
(Ответ: x = 1,414207).

```

Примером использования цикла **Do – Loop Until** может служить программа нахождения корня уравнения $f(x) = 0$ методом деления отрезка пополам. Вычислим корень уравнения $x^2 = 2$ с точностью до $\varepsilon = 0,00001$. За отрезок начальной локализации корня берется отрезок $[0; 2]$.



Программный код

Option Explicit

Public Sub PROG12()

Dim c As Double, f As Double

Dim fa As Double, fb As Double, fc As Double

Dim a As Double, b As Double, eps As Double, bh As Double

a = 0: b = 2: eps = 0.00001

fa = a ^ 2 - 2

fb = b ^ 2 - 2

*If fa * fb >= 0 Then*

MsgBox ("Функция не меняет знак на концах отрезка")

Exit Sub ' выход из процедуры

End If

Do

$$c = (a + b) / 2$$

$$fc = c^2 - 2$$

$$fa = a^2 - 2$$

$$f = fc * fa$$

$$\text{If } f < 0 \text{ Then } b = c \text{ Else } a = c$$

Loop Until $b - a < \text{eps}$

$$bh = c$$

MsgBox ("значение корня=" & bh)

End Sub

(Ответ: $x = 1,414207$).

ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По указанию преподавателя выбрать свой вариант. Для каждой задачи разработать алгоритм и написать программу, проверить ее работу и сохранить в файле **Лаб5**.

Вариант 1

1. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = x^2 + a \frac{\sin x}{2}, \text{ при } 1 \leq x \leq 4, dx = 0,2.$$

2. Составить программу, вычисляющую сумму членов геометрической прогрессии до тех пор, пока она не превысит заданное число x .

$$b_1 = 1; q = 2; b_n = b_{n-1} \cdot q; S_n = S_{n-1} + b_n.$$

Вариант 2

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = x^3 + \sqrt{x} \cdot p$ при $1 \leq x \leq 4$; шаг $h = 0,5$; p – любое число.
2. Составить программу, вычисляющую и выводящую на экран члены арифметической прогрессии до тех пор, пока они не превышают заданное число N . $a_1 = 2,5$; d задается с клавиатуры.

Вариант 3

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = \sin x$ на отрезке $[0; 1]$; шаг $h = 0,1$.
2. Составить программу, которая будет запрашивать числа до тех пор, пока не будет введено первое число, кратное 7, и вычислить сумму введенных чисел.

Вариант 4

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = -\sqrt{p^2 - (x-p)^2}$, при $0 \leq x \leq 2$; шаг $h = 0,4$; p – любое число.
2. Составить программу, вычисляющую произведение натуральных чисел, начиная с 1, до тех пор, пока оно не превысит некоторое заданное число.

Вариант 5

1. Дано целое число A . Найти сумму целых чисел из промежутка от 1 до A .
2. Вычислить сумму бесконечного ряда $\frac{1}{\sin 1} + \frac{1}{\sin 1 + \sin 2} + \dots + \frac{1}{\sin 1 + \dots + \sin n} + \dots$ с точностью до члена ряда, меньшего заданного числа.

Вариант 6

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = 2 \cdot e^{x-a}$, при $1 \leq x \leq 2, dx = 0,2$.
2. Вычислить произведение всех натуральных четных чисел, не превосходящих заданного числа x .

Вариант 7

1. Составить программу, вычисляющую сумму членов арифметической прогрессии до тех пор, пока она не окажется числом, кратным 5. $a_1=2$; d задается с клавиатуры.
2. Вычислить и вывести на экран значения функции $y=p(1-e^{-x+p})$ при $2 \leq x \leq 4$; шаг $h=0,4$; p – любое число.

Вариант 8

1. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \frac{a^2}{(a+x^2)^2}, \text{ при } 3 \leq x \leq 0, dx=0,2.$$

2. Вычислить сумму всех натуральных нечетных чисел, меньших заданного числа n .

Вариант 9

1. Даны целые числа A и B . Найти произведение целых чисел из промежутка от A до B .
2. Составить программу, вычисляющую сумму натуральных чисел, начиная с 1, до тех пор, пока она не превысит значение некоторого заданного числа.

Вариант 10

1. Дано целое число M . Найти сумму целых чисел из промежутка от M до 30.
2. Найти среди чисел последовательности 1, $1+1/2$, $1+1/2+1/3$, ... самое первое число, превосходящее заданное число a .

Вариант 11

1. Начав тренировки, спортсмен в первый день пробежал 10 км. Каждый день он увеличивал дневную норму на 10% нормы предыдущего дня. Какой суммарный путь пробежит спортсмен за 7 дней?
2. Дано натуральное число n . Получить наименьшее число вида 2^k , превосходящее n .

Вариант 12

1. Одноклеточная амеба каждые 3 часа делится на 2 клетки. Определить, сколько амёб будет через 3, 6, 9, 12, ..., 24 часа.
2. Дано вещественное число N и последовательность чисел $\frac{1}{2}, \frac{1}{4}, \frac{1}{6}, \frac{1}{8}, \dots$

Вычислить сумму членов последовательности, больших заданного числа N .

Вариант 13

1. Около стены наклонно стоит палка длиной x м. Один ее конец находится на расстоянии y м от стены. Определить значение синуса угла между палкой и полом для значений y , изменяющихся от 2 до 3 м с шагом 0,5 м.
2. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y=2 \cdot e^{|x-a|}, \text{ при } 1 \leq x \leq 2, dx=0,2.$$

Вариант 14

1. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \frac{b^3}{b^2+x}, \text{ при } 2 \leq x \leq 2, dx=0,2.$$

2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-1, 1, 3, 5, \dots$. Вычислить количество членов последовательности, не превосходящих заданного числа N .

Вариант 15

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = \frac{a^2}{(a+x^2)^2}$, при $3 \leq x \leq 0, dx=0,2$.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-2, 2, 6, 10, \dots$. Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 16

1. Составить программу для проверки утверждения: “Результатами вычислений по формуле $x^2 + x + 41$ при $0 < x < 40$ являются простые числа”. Все результаты вывести на экран.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-1, 2, 5, 8, 11, \dots$. Вычислить произведение членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 17

1. Ежемесячная стипендия студента составляет A р., а расходы на проживание превышают стипендию и составляют B р. в месяц. Рост цен ежемесячно увеличивает расходы на 3%. Составьте программу расчета необходимой суммы денег, которую надо одновременно попросить у родителей, чтобы можно было прожить учебный год (10 месяцев), используя только эти деньги и стипендию.
2. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \sin x + b, \text{ при } 0 \leq x \leq 1, \text{ } dx = 0.1.$$

Вариант 18

1. Составить программу, которая печатает таблицу умножения и сложения натуральных чисел в десятичной системе счисления.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-5, -2, 1, 4, \dots$. Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 19

1. Составить программу для вычисления значений a и b для функции $B = a/(a+1.23) - 2(a+4.3)$ при изменении a в диапазоне $[10, 25]$ с шагом 0.5.
2. Дано натуральное число A . Найти произведение четных цифр этого числа.

Вариант 20

1. Составить программу для вычисления значений a и b , если $a = ax + 1.23$ при изменении x в диапазоне $[0, 20]$ с шагом 0.25.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-2, -1, 0, 1, 2, \dots$. Вычислить количество членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 21

1. Дана функция $y = 2x^2 + 5x + 1.7$. Найти максимальное значение Y , если X изменяется в интервале $[0.12; 2]$ с шагом 0.2.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел $-3, 1, 5, 9, \dots$. Вычислить сумму членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 22

1. Напишите программу, выводющую на экран степени числа 2 от 2 до 10 включительно.
2. Найти первую степень числа 3, превышающую данное целое число K .

Вариант 23

1. Вычислить

$$S = \frac{1}{\sqrt{1}} + \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{3}} + \dots + \frac{10}{\sqrt{10}}$$

2. Вычислить сколько существует натуральных чисел N , меньших 1000, для которых $2^n - n$ делится на 7.

Вариант 24

1. Вычислить и вывести на экран значения функции

$$y = \sqrt{a^2 + x^2} - a, \text{ при } 2 \leq x \leq 2, \text{ } dx = 0.3.$$

2. Составить программу вычисления суммы

$$S = 1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{128} = \sum_{i=0}^7 \frac{1}{2^i}$$

Вариант 25

1. Вычислить сумму $S = \sum_{n=0}^{10} \frac{x^n}{n!}$ для x , изменяющегося от 0.5 до 1.4 с шагом 0.1
2. Определить количество цифр в целом числе N .

Вариант 26

1. Вычислите 20 первых членов последовательности и их сумму, если общий член последовательности, $a_k = \frac{\sqrt{k}+2}{k^2+1}$ где $(k=1,2,3\dots 20)$
2. Определить сумму всех нечетных чисел от 1 до 99.

Вариант 27

1. Дано целое число B . Найти произведение целых чисел из промежутка от 5 до B .
2. Вычислить значение S при вводимом с клавиатуры X и N .

$$S = x + 2x^2 + 3x^3 + 4x^4 + \dots + nx^n$$

Вариант 28

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = \frac{a^4}{(a+x)^2}$ при $-1 \leq x \leq 1$; $dx = 0,2$.
2. Составьте программу, определяющую максимальное из всех вводимых вами чисел. Концом ввода чисел является введенное число 0.

Вариант 29

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = \sqrt{b+b^3 + \frac{x}{2}}$, при $-1 \leq x \leq 1$, $dx = 0,2$.
2. Дано натуральное число N и последовательность чисел -1, 1, 3, 5, ... Вычислить произведение членов последовательности, меньших заданного числа N .

Вариант 30

1. Вычислить и вывести на экран значения функции $y = (a+x)^2 - \frac{a^3}{(x+1)}$, при $0 \leq x \leq 3$, $dx = 0,1$.
2. Дано вещественное число N и последовательность чисел $1, \frac{1}{3}, \frac{1}{5}, \frac{1}{7}, \dots$. Вычислить произведение членов последовательности, больших заданного числа N .

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Какой процесс называется циклическим?
2. Какие бывают циклы?
3. Что такое параметры цикла?
4. В чем отличие цикла с предусловием от цикла с постусловием?