

# Информатика: Основы программирования

---



## Язык Си

---

Кафедра О7

Лектор Татьяна Ильинична Лазарева



Лекция №5  
Тема:  
Циклы.



Пример циклического  
алгоритма



# Циклический алгоритм



# Циклы

---

**Цикл** – это **многократное** выполнение одинаковых действий.

По расположению условия:  
цикл с **предусловием**  
цикл с **постусловием**

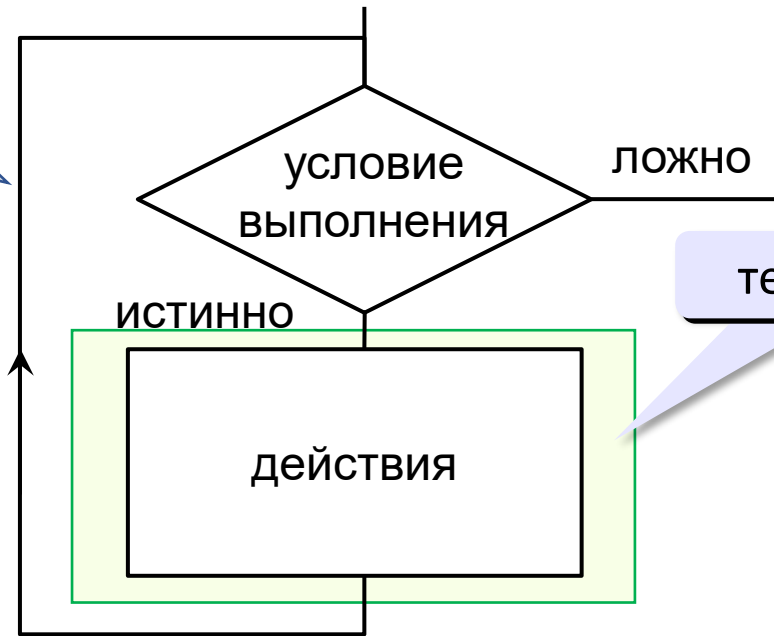
По числу повторов:  
цикл с **известным числом** шагов  
(арифметический);  
цикл с **неизвестным числом** шагов  
(цикл с условием, итерационный).



В Си все циклы итерационные

# Цикл с предусловием

Схема  
поясняет  
работу  
цикла



тело цикла

```
while ( выражение )  
    оператор;
```

```
for ( выражение 1 ; выражение 2; выражение 3 )  
    оператор;
```

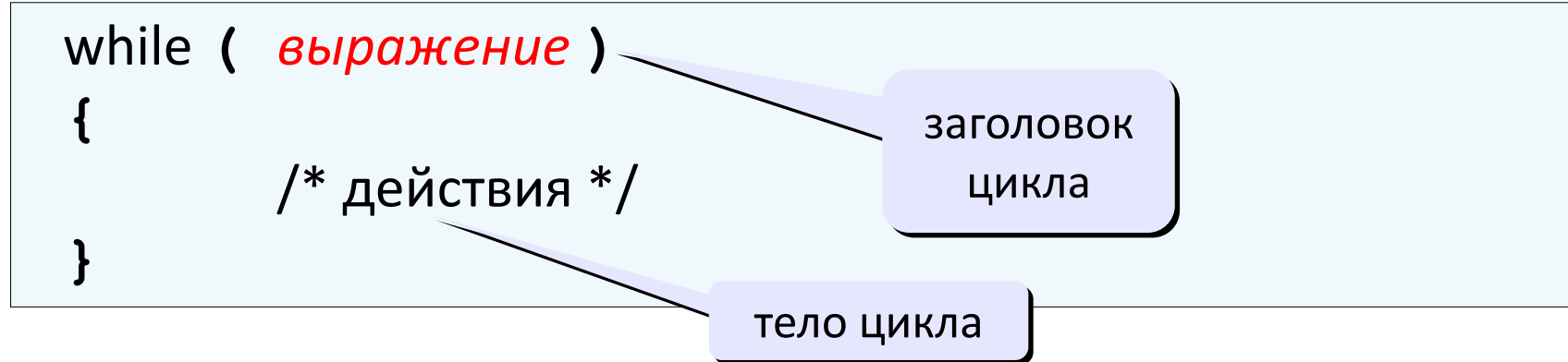
имя цикла  
условие

действия

имя цикла

Схема  
алгоритма,  
выполнена  
по ГОСТу

# Оператор **while**



Если значение выражения **ИСТИННО** (не равно 0), то выполняется тело цикла. Когда значение выражения становится **ЛОЖНО**, цикл заканчивается.



В языке Си **любое число**, не равное **нулю** (2, -1, 0.25), обозначает **истину**, а ноль — ложь.



- **выражение** пересчитывается каждый раз при входе в цикл
- если значение **выражения** на входе в цикл **равно нулю**, тело цикла не выполняется ни разу
- если тело цикла – один оператор, то { } не нужны

# Сколько раз выполнится цикл?

```
a = 4; b = 6;  
while ( a < b ) a ++;
```

2 раза  
a = 6

```
a = 4; b = 6;  
while ( a < b ) a += b;
```

1 раз  
a = 10

```
a = 4; b = 6;  
while ( a > b ) a ++;
```

0 раз  
a = 4

```
a = 4; b = 6;  
while ( a < b ) b = a - b;
```

1 раз  
b = -2

```
a = 4; b = 6;  
while ( a < b ) a --;
```

зависит от типа  
переменной a



char a,b;

```
#include <stdio.h>
int main()
{
    //int i,a, b, x;
    unsigned char a,b;
    a = 4; b = 6;
    while ( a < b )
    {
        a--;
        printf(" a= %d\n",a);
    }
    return 0;
}
```

```
a= -104
a= -105
a= -106
a= -107
a= -108
a= -109
a= -110
a= -111
a= -112
a= -113
a= -114
a= -115
a= -116
a= -117
a= -118
a= -119
a= -120
a= -121
a= -122
a= -123
a= -124
a= -125
a= -126
a= -127
a= -128
a= 127
```

unsigned char a,b;

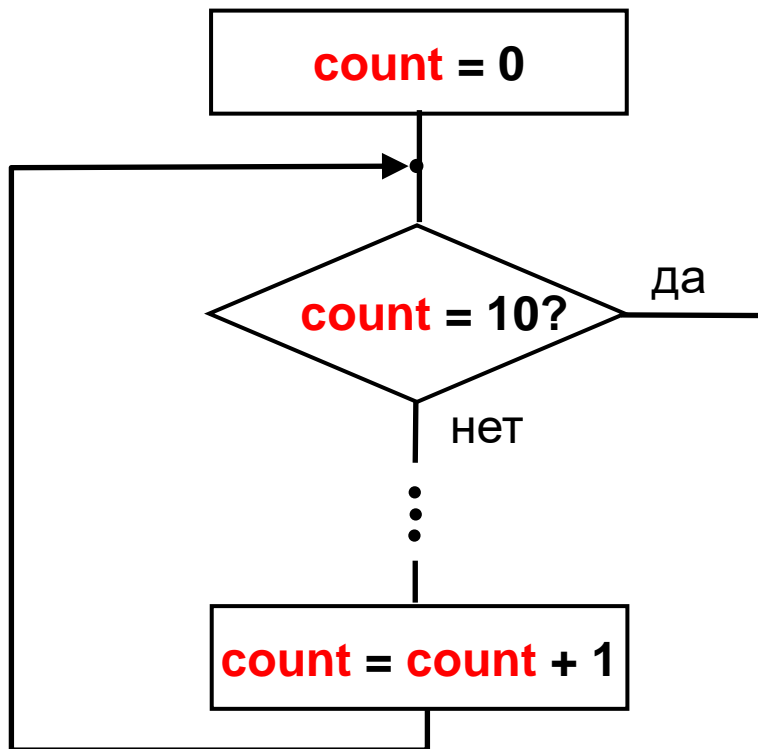
```
a= 3
a= 2
a= 1
a= 0
a= 255
```

# Арифметический цикл

**Задача.** С клавиатуры вводятся 10 чисел.  
Найти среднее арифметическое этих чисел.

**Алгоритм.** Считывать значения по одному и прибавлять к общей сумме.

**Проблема.** Как считать число повторов?  
Нужен счетчик. Переменная **count** будет считать шаги.



А  
Л  
Г  
О  
Р  
И  
Т  
М

# Текст программы с использованием оператора *while*

```
#include <stdio.h>
#include <locale.h>
main()
{
    setlocale(LC_ALL, "Russian");
    double number, sum=0;
    int count=0;
    printf ( "\n Введите числа\n " );
    while ( count != 10 )
    {
        scanf ( "%lf", &number )
        sum+=number;
        count ++;
    }
    printf ("Среднее а.р.= % lf \n", sum/10 );
    return 0;
}
```

Начальное значение суммы

Начальное значение  
счетчика повторов

Условие выполнения цикла

Приращение счетчика

```

#include <stdio.h>
#include <locale.h>
main()
{
    setlocale(LC_ALL,"Russian");
    double number, sum=0;
    int count=0;
    printf ( "\n Введите числа\n " );
    while ( count !=10 )
    {
        scanf ( "%lf", &number );
        sum+=number;
        count ++;
    }
    printf ("Среднее ариф.= % lf \n", sum/10 );
    return 0;
}

```

Тест 1

```

Введите 10 чисел
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Среднее ариф.= 2,000000

```

Тест 2

```

Введите 10 чисел
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1
Среднее ариф.= 1,900000
-----

```

Тест 3

printf ( " Среднее ариф.= %5.1lf \n", sum/10 );

```

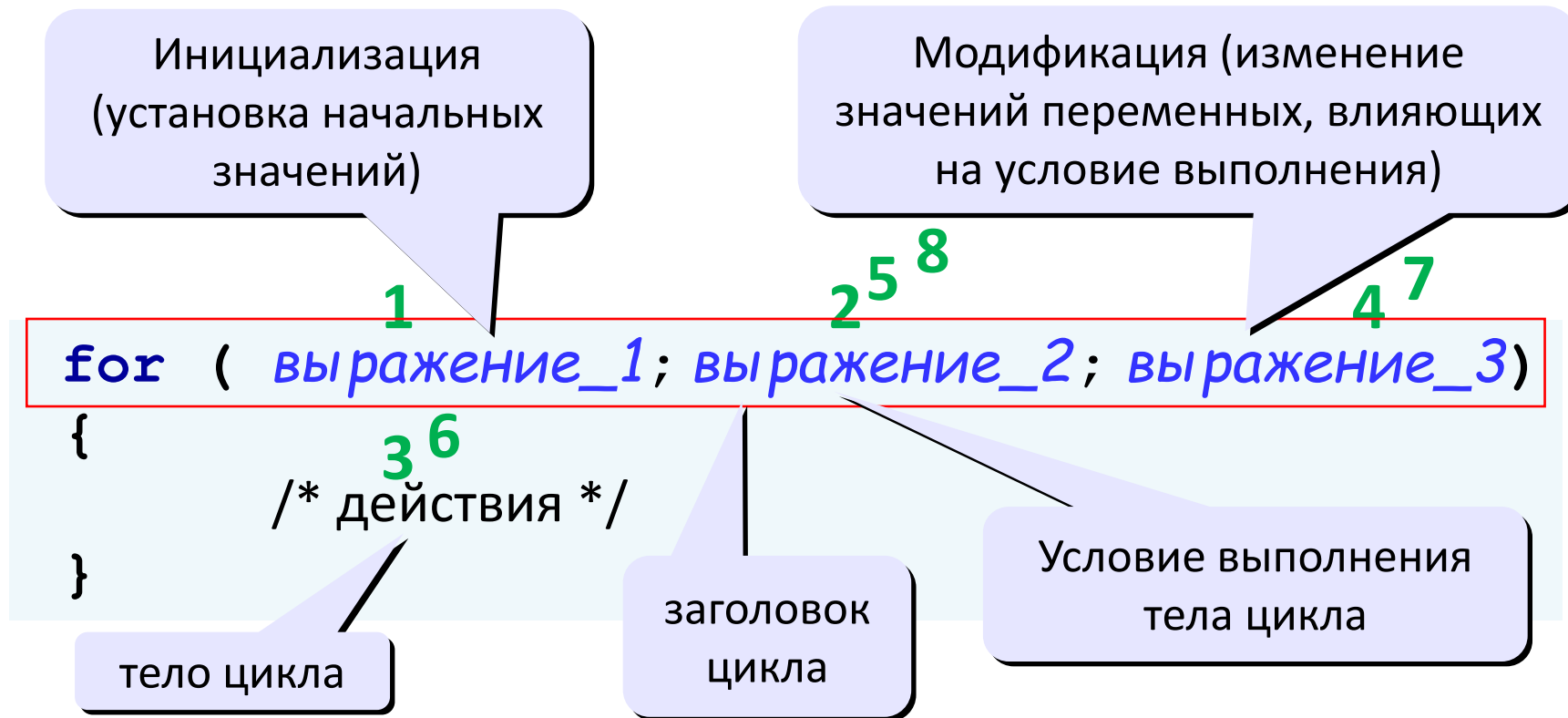
Введите 10 чисел
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1
Среднее ариф.=      1,9

```

```
while ( 1 )    // бесконечный цикл  
{тело цикла}
```

```
while ( 0 )  
{ ... }      // цикл не выполнится ни разу
```

# Оператор цикла *for*



# Оператор *for*

---

## Особенности:

- *for* – инструкция **цикла с предусловием**
- *выражения* могут быть **любыми**
- *выражение\_1* вычисляется только один раз
- *выражение\_2* пересчитывается каждый раз при входе в цикл
- если значение *выражения\_2* на входе в цикл равно нулю, тело цикла не выполняется ни разу
- если тело цикла – одна инструкция, { } не нужны

# Текст программы с оператором *for*

```
#include <stdio.h>
#include <locale.h>
main()
{
    setlocale(LC_ALL,"Russian");
    double number,sum=0;
    int count=0;
    printf ( "\n Введите 10 чисел\n " );
    for ( count=0; count !=10; count++ )
    {
        scanf ( "%lf", &number );
        sum+=number;
    }
    printf ( " Среднее ar.= %5.1lf\n", sum/10 );
    return 0;
}
```

Начальное значение  
счетчика повторов

Приращение счетчика  
(модификация)

Условие выполнения цикла



```
#include <stdio.h>
#include <locale.h>
main()
{
    setlocale(LC_ALL,"Russian");
    double number,sum=0;
    int count=0;
    printf ( "\n Введите 10 чисел\n " );
    for ( count=0; count !=10; count++ )
    {
        scanf ( "%lf", &number );
        sum+=number;
    }
    printf ( " Среднее ар.= %5.1lf \n",
sum/10 );
    return 0;
}
```

```
Введите 10 чисел
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Среднее ар.= 2,0
```

```
Введите 10 чисел
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1
Среднее ар.= 1,9
```

```
Введите 10 чисел
2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
Среднее ар.= 2,0
```

# Оператор цикла *for*\_Особенности:

любое из *выражений* в заголовке может отсутствовать,  
; ставятся всегда

```
#include <stdio.h> main()  
#include <locale.h>  
  
{  
    setlocale(LC_ALL,"Russian");  
    double number,sum=0;  
    int count=0;  
    printf ( "\nВведите 10 чисел\n " );  
    for ( ; count !=10; )  
    {  
        scanf ( "%lf", &number );  
        sum+=number;  
        count++ ;  
    }  
    printf ( " Среднее ар.= %5.1lf \n", sum/10 );  
    return 0;  
}
```

Начальное значение  
счетчика повторов

Инициализация  
не требуется

Модификация не  
требуется

Счетчик изменяется в  
теле цикла

## Результат к предыдущему слайду

```
Введите 10 чисел  
1 2 3 1 2 3 1 2 3 1  
Среднее ариф. = 1,9
```

Еще одна особенность

for ( a = 5 ; a += 2 )  
оператор;

Отсутствие выражения равного (==) «ИСТИНА»  
дает **бесконечный цикл**.

**Пример.** С клавиатуры вводят 15 чисел.  
Найти количество чисел  $\in [-5;5]$ .

```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    float a, int kol = 0, i;
    for (i=1; i≤15; i++)
    {
        scanf ("%f ", &a);
        if (a ≤ 5 && a ≥ -5)
            kol++;
    }
    printf ("kol=%d",kol);
    return 0;
}
```

## Вычислить $n!$ факториал

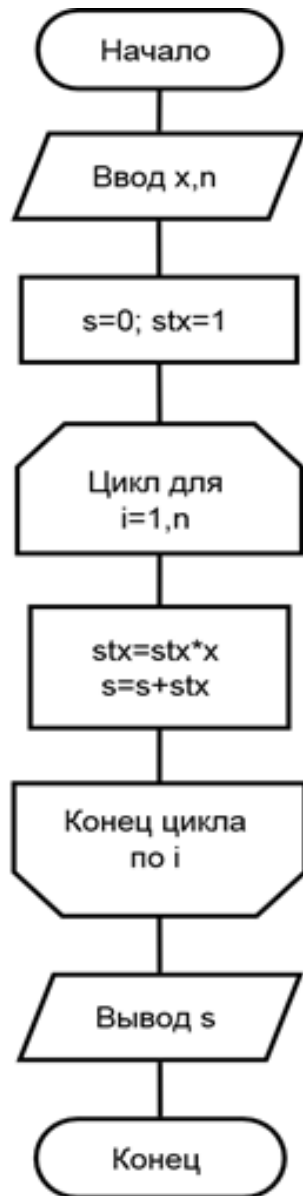
```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    unsigned int n, i, f=1;
    printf ("Введите n\n");
    scanf ("%u", &n);
    for (i=2; i<=n; i++)
        f*=i;
    printf ("%u! = %u", n, f);
    return 0;
}
```

## Вычислить $x^n$

```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    int n, i;
    double x, stx;
    printf ("n=");
    scanf ("%d", &n);
    printf ("x=");
    scanf ("%lf", &x);
    stx=x;
    for (i=2; i<=n; i++)
        stx*=x;
    printf (" stx =%7.3lf\n", stx );
    return 0;
}
```

```
n=5
x=2
stx = 32.000
```

**Пример.** Дано вещественное число  $x$  и натуральное  $n$ . Вычислить значение суммы  $s = x + x^2 + x^3 + \dots + x^n$



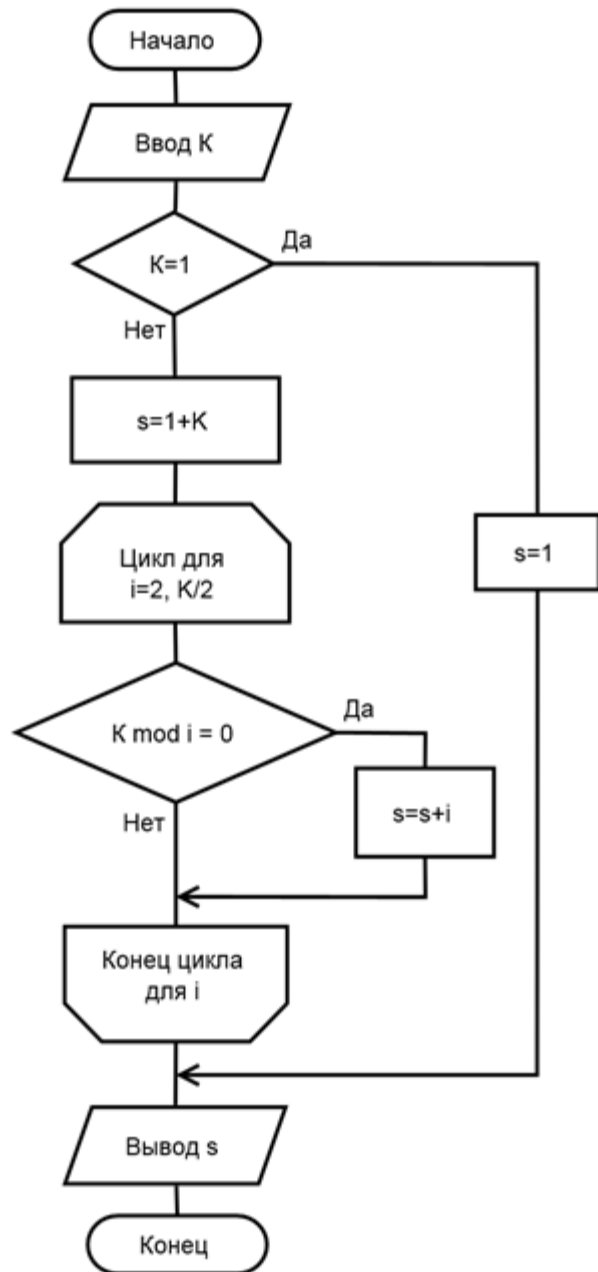
```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    int n, i;
    double x,s,stx;
    printf ("n=");
    scanf ("%d", &n);
    printf ("x=");
    scanf ("%lf", &x);
    s=0;
    stx=1;
    for (i=1; i<=n; i++)
    {
        stx*=x;
        s+=stx;
    }
    printf ("s=%7.3lf\n", s);
    return 0;
}
```

Ручное тестирование:  
при  $x=2$ ,  $n=3$   
 $2+4+8=14$

тест

```
n=3
x=2
s= 14.000
```

**Пример.** Дано натуральное число. Определить сумму его делителей.



```
#include <stdio.h>
int main (void)
{
    int k,s,i;
    printf ("k=");
    scanf ("%d", &k);
    if (k==1)
        s=1;
    else
    {
        s=1+k;
        for (i=2; i<=k/2; i++)
            if (k%i==0)
                s+=i;
    }
    printf ("s=%d\n", s);
    return 0;
}
```

Числа  $> k/2$  не могут быть делителями числа  $K$ . Это следует из теории чисел.

```
for (i=2; i<=k/2, k%i==0 ; i++)
    s+=i;
```

Тест 1

```
k=1
s=1
```

Тест 2

```
k=4
s=7
```

Тест 3

```
k=17
s=18
```

```
k=4
s=7
```