

# Программирование на языке Python

## Циклические алгоритмы

# Что такое цикл?

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

## Два вида циклов:

- цикл с **известным** числом шагов (сделать 10 раз)
- цикл с **неизвестным** числом шагов (делать, пока не надоест)

**Задача.** Вывести на экран 10 раз слово «Привет».



Можно ли решить известными методами?

# Повторения в программе

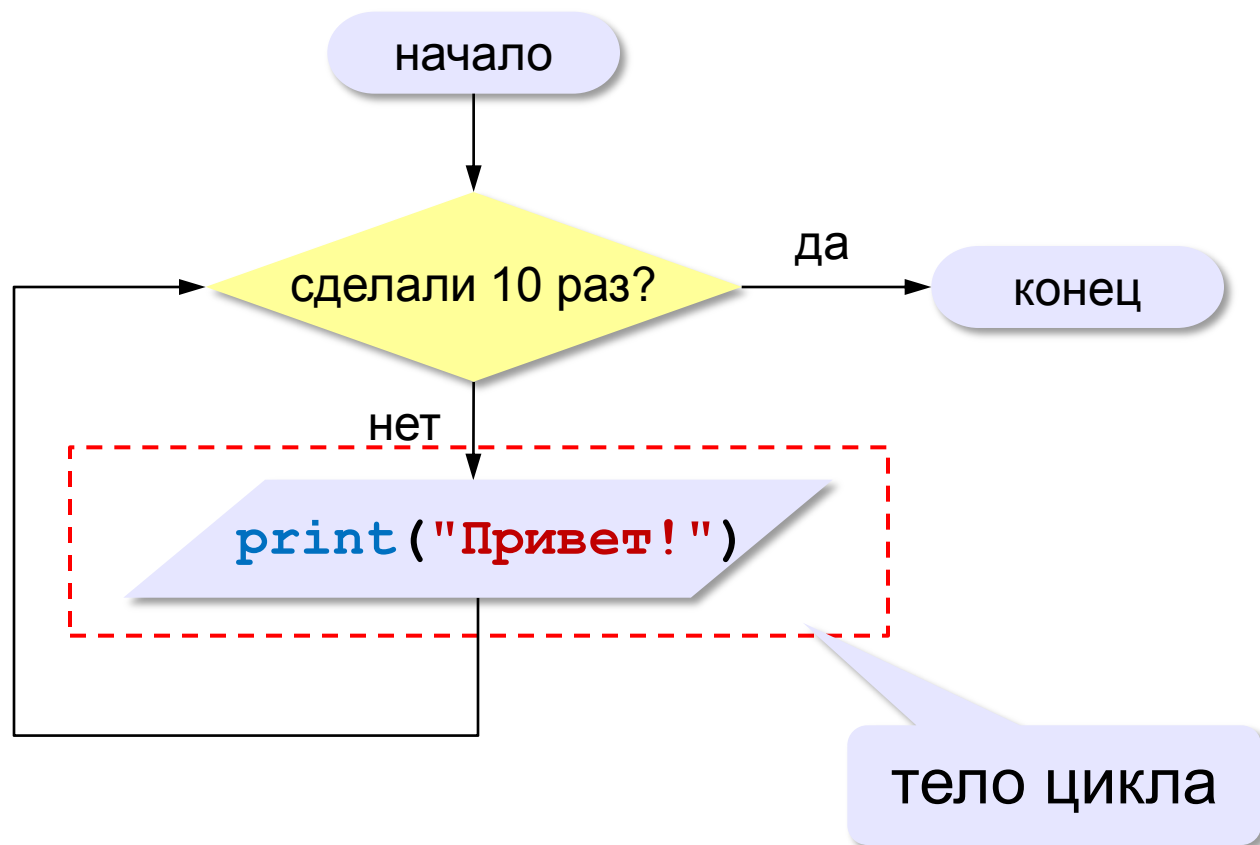
---

```
print ("Привет")  
print ("Привет")  
...  
print ("Привет")
```



Что плохо?

# Блок-схема цикла



# Как организовать цикл?

```
счётчик = 0
пока счётчик < 10:
    print("Привет")
    увеличить счётчик на 1
```

```
счётчик = 10
пока счётчик > 0:
    print("Привет")
    уменьшить счётчик на 1
```

результат операции  
автоматически  
сравнивается с нулём!



Какой способ удобнее для процессора?

# Цикл с условием

**Задача.** Определить **количество цифр** в десятичной записи целого положительного числа, записанного в переменную **n**.

```
счётчик = 0
пока n > 0:
    отсечь последнюю цифру n
    увеличить счётчик на 1
```

n	счётчик
1234	0
123	1
1	3

**?** Как отсечь последнюю цифру?

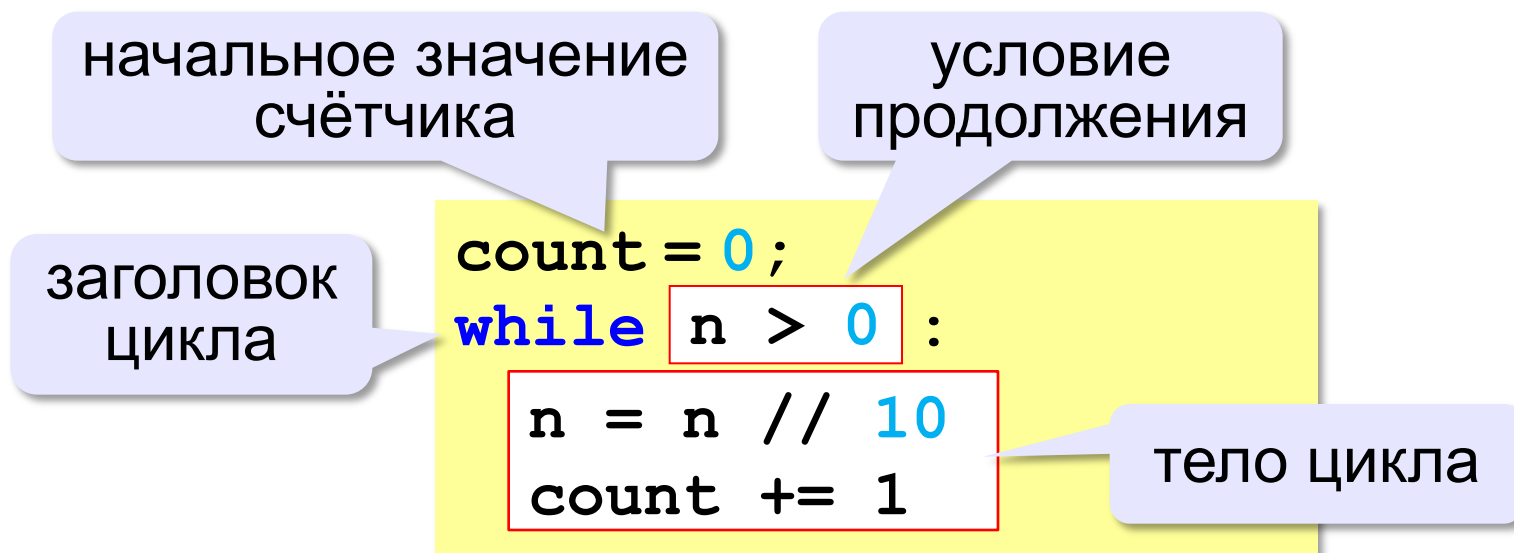
```
n = n // 10
```

**?** Как увеличить счётчик на 1?

```
счётчик = счётчик + 1
```

```
счётчик += 1
```

# Цикл с условием



Цикл с предусловием – проверка на входе в цикл!

# Цикл с условием

---

При известном количестве шагов:

```
k = 0
while k < 10:
    print ( "привет" )
    k += 1
```

Заикливание:

```
k = 0
while k < 10:
    print ( "привет" )
```



# Сколько раз выполняется цикл?

```
a = 4; b = 6  
while a < b: a += 1
```

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 += 1
```

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 -= 1
```

**зацикливание**

# Цикл с постусловием

Задача. Обеспечить ввод **положительного** числа в переменную `n`.

бесконечный  
цикл

```
while True:
```

```
    print ( "Введите положительное число:" )
```

```
    n = int ( input() )
```

```
    if n > 0: break
```

тело цикла

условие  
выхода

прервать  
цикл

- при входе в цикл условие **не проверяется**
- цикл всегда выполняется **хотя бы один раз**

# Задачи

---

«А»: Напишите программу, которая получает два целых числа А и В ( $0 < A < B$ ) и выводит квадраты всех натуральных чисел в интервале от А до В.

**Пример:**

Введите два целых числа:

10 12

$10 * 10 = 100$

$11 * 11 = 121$

$12 * 12 = 144$

«В»: Напишите программу, которая получает два целых числа и находит их произведение, не используя операцию умножения. Учтите, что числа могут быть отрицательными.

**Пример:**

Введите два числа:

10 -15

$10 * (-15) = -150$

# Задачи

---

**«С»:** Ввести натуральное число  $N$  и вычислить сумму всех чисел Фибоначчи, меньших  $N$ . Предусмотрите защиту от ввода отрицательного числа  $N$ .

**Пример:**

Введите число  $N$ :

**10000**

Сумма 17709

## Задачи-2

---

«А»: Ввести натуральное число и найти сумму его цифр.

**Пример:**

Введите натуральное число:

12345

Сумма цифр 15.

«В»: Ввести натуральное число и определить, верно ли, что в его записи есть две одинаковые цифры, стоящие рядом.

**Пример:**

Введите натуральное число:

12342

Нет.

**Пример:**

Введите натуральное число:

12245

Да.

## Задачи-2

---

**«С»:** Ввести натуральное число и определить, верно ли, что в его записи есть две одинаковые цифры (не обязательно стоящие рядом).

**Пример:**

Введите натуральное число:

12342

Да.

**Пример:**

Введите натуральное число:

12345

Нет.

# Цикл с переменной

Задача. Вывести 10 раз слово «Привет!».

**?** Можно ли сделать с циклом «пока»?

```
i = 0;  
while i < 10 :  
    print("Привет!")  
    i += 1
```

Цикл с переменной:

```
for i in range(10) :  
    print("Привет!")
```

в диапазоне  
[0, **10**)

**!** Не включая **10**!

`range(10)` → 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

# Цикл с переменной

Задача. Вывести все степени двойки от  $2^1$  до  $2^{10}$ .

**?** Как сделать с циклом «пока»?

```
k = 0;  
while k < 10 :  
    print ( 2**k )  
    k += 1
```

Цикл с переменной:

```
for k in range(1, 11) :  
    print ( 2**k )
```

в диапазоне  
[1, **11**)

**!** Не включая **11**!

`range(1, 11)` → 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10



## Цикл с переменной: другой шаг

10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1

шаг

```
for k in range(10, 0, -1):  
    print ( k**2 )
```



Что получится?

1, 3, 5, 7, 9

```
for k in range(1, 11, 2):  
    print ( k**2 )
```

100

81

64

49

36

25

16

9

4

1

1

9

25

49

81

# Сколько раз выполняется цикл?

```
a = 1
```

```
for in range(3): a += 1
```

a = 4

```
a = 1
```

```
for in range(3, 1): a += 1
```

a = 1

```
a = 1
```

```
for in range(1, 3, -1): a += 1
```

a = 1

```
a = 1
```

```
for in range(3, 1, -1): a += 1
```

a = 4

# Задачи

---

«А»: Найдите все пятизначные числа, которые при делении на 133 дают в остатке 125, а при делении на 134 дают в остатке 111.

«В»: Натуральное число называется **числом Армстронга**, если сумма цифр числа, возведенных в N-ную степень (где N – количество цифр в числе) равна самому числу. Например,  $153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$ . Найдите все трёхзначные Армстронга.

# Задачи

---

«С»: Натуральное число называется автоморфным, если оно равно последним цифрам своего квадрата. Например,  $25^2 = 625$ . Напишите программу, которая получает натуральное число N и выводит на экран все автоморфные числа, не превосходящие N.

## Пример:

Введите N:

1000

1\*1=1

5\*5=25

6\*6=36

25\*25=625

76\*76=5776

# Вложенные циклы

Задача. Вывести все простые числа в диапазоне от 2 до 1000.

сделать для  $n$  от 2 до 1000  
если число  $n$  простое то  
вывод  $n$

нет делителей  $[2.. n-1]$ :  
проверка в цикле!

 Что значит «простое число»?

```
for n in range(2, 10001):  
    if число n простое:  
        print( n )
```

# Вложенные циклы

```
for n in range(2, 10001):  
    count = 0;  
    for k in range(2, n):  
        if n % k == 0:  
            count += 1  
    if count == 0:  
        print( n )
```

ВЛОЖЕННЫЙ ЦИКЛ

# Вложенные циклы

```
for i in range(1, 45):  
    for k in range(1, i+1):  
        print( i, k )
```

1	1
2	1
2	2
3	1
3	2
3	3
4	1
4	2
4	3
4	4

**?** Как меняются переменные?

**!** Переменная внутреннего цикла изменяется быстрее!

# Поиск простых чисел – как улучшить?

$$n = k \cdot m, \quad k \leq m \Rightarrow k^2 \leq n \Rightarrow k \leq \sqrt{n}$$

```
while k <= math.sqrt(n):  
    ...
```

? Что плохо?

```
count = 0  
k = 2  
while k*k <= n :  
    if n % k == 0:  
        count += 1  
    k += 1
```

? Как ещё улучшить?

ВЫЙТИ ИЗ ЦИКЛА

```
while k*k <= n:  
    if n % k == 0: break  
    k += 1  
if k*k > n:  
    print ( n )
```

если вышли  
по условию



# Задачи

---

«А»: Напишите программу, которая получает натуральные числа  $A$  и  $B$  ( $A < B$ ) и выводит все простые числа в интервале от  $A$  до  $B$ .

**Пример:**

Введите границы диапазона:

10 20

11 13 17 19

«В»: В магазине продается мастика в ящиках по 15 кг, 17 кг, 21 кг. Как купить ровно 185 кг мастики, не вскрывая ящики? Сколькими способами можно это сделать?

# Задачи

---

«С»: Ввести натуральное число  $N$  и вывести все натуральные числа, не превосходящие  $N$  и делящиеся на каждую из своих цифр.

**Пример:**

Введите  $N$ :

15

1 2 3 4 5 6 7 8 9 11 12 15