

# Программирование на языке Python

Алгоритм и его свойства

# Что такое алгоритм?

**Алгоритм** — это точное описание порядка действий, которые должен выполнить исполнитель для решения задачи за конечное время.

**Исполнитель** — это устройство или одушевленное существо (человек), способное понять и выполнить команды, составляющие алгоритм.

**Формальные исполнители:** не понимают (и не могут понять) смысл команд.



Мухаммед ал-Хорезми  
(ок. 783—ок. 850 гг.)

# Свойства алгоритма

**Дискретность** — алгоритм состоит из отдельных команд, каждая из которых выполняется за конечное время.

**Детерминированность** (определённость) — при каждом запуске алгоритма с одними и теми же исходными данными получается один и тот же результат.

**Понятность** — алгоритм содержит только команды, входящие в **систему команд исполнителя**.

**Конечность** (результативность) — для корректного набора данных алгоритм должен завершаться через конечное время.

**Корректность** — для допустимых исходных данных алгоритм должен приводить к правильному результату.

**Массовость** — алгоритм можно использовать для разных исходных данных.

# Простейшая программа

```
# Это пустая программа
```



Что делает эта программа?

комментарии после #  
не обрабатываются

кодировка utf-8  
по умолчанию)

```
# coding: utf-8
```

```
# Это пустая программа
```

```
"""
```

```
Это тоже комментарий
```

```
"""
```

# Вывод на экран

```
► print ( "2+2=?" )  
► print ( "Ответ: 4" )
```

автоматический  
переход на новую  
строку

Протокол:


2+2=?

Ответ: 4

```
print ( ' 2+2=? ' )  
print ( ' Ответ: 4 ' )
```

# Задание.

Вывести на экран рисунок из букв



Ж  
ЖЖЖ  
ЖЖЖЖЖ  
ЖЖЖЖЖЖЖ  
НН НН  
ZZZZZ

The image shows a drawing composed of Russian letters. The top part consists of five rows of the letter 'Ж' (Zhe), which together form a stylized head and torso. The first row has one 'Ж', the second has three, the third has five, the fourth has seven, and the fifth has nine. Below this, there are two rows of the letter 'Н' (N), with two 'Н' characters in each row, forming a pair of legs. The bottom row consists of five 'Z' characters, forming a base or feet. The entire drawing is centered on the screen.

# Сложение чисел

*Задача.* Ввести с клавиатуры два числа и найти их сумму.

**Протокол:**

**Введите два целых числа**

компьютер

25

пользователь

30

**25+30=55**

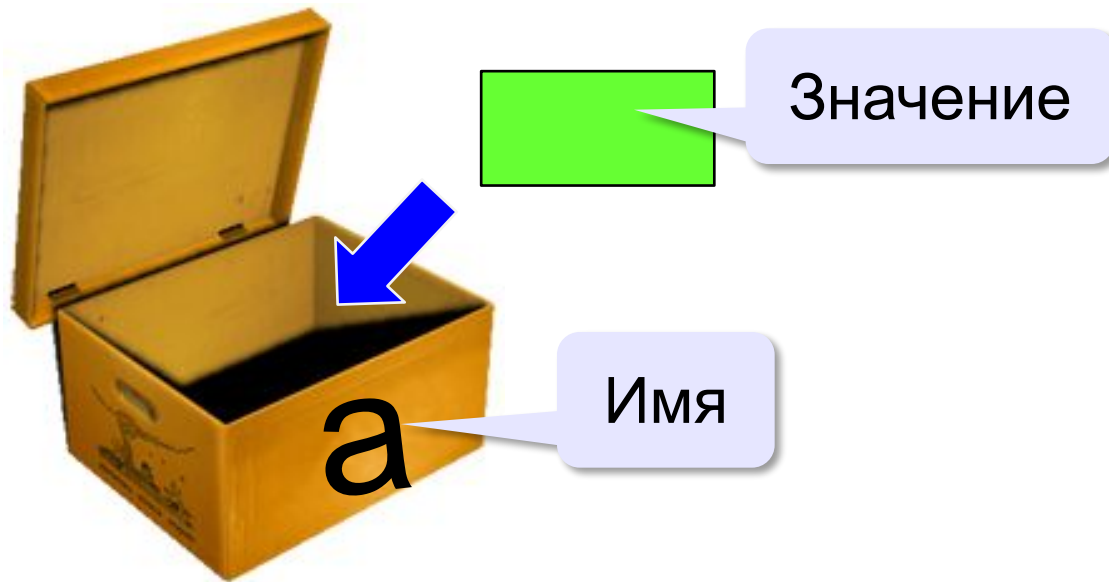
компьютер считает сам!

?

1. Как ввести числа в память?
2. Где хранить введенные числа?
3. Как вычислить?
4. Как вывести результат?

# Переменные

**Переменная** – это величина, имеющая имя, тип и значение. Значение переменной можно изменять во время работы программы.





# Имена переменных

**МОЖНО** использовать

- латинские буквы (A-Z, a-z)

заглавные и строчные буквы **различаются**

- русские буквы (**не рекомендуется!**)
- цифры

имя не может начинаться с цифры

- знак подчеркивания \_

**НЕЛЬЗЯ** использовать

~~• скобки~~

~~• знаки +, =, !, ? и др.~~

Какие имена правильные?

AXby R&B 4Wheel Вася “PesBarbos”  
TU154 [QuQu] \_ABBA A+B

# Типы переменных

```
a = 4  
print ( type(a) )  
<class 'int'>
```

целое число (*integer*)

```
a = 4.5  
print ( type(a) )  
<class 'float'>
```

вещественное число

```
a = "Вася"  
print ( type(a) )  
<class 'str'>
```

символьная строка

```
a = True  
print ( type(a) )  
<class 'bool'>
```

логическая

# Зачем нужен тип переменной?

Тип определяет:

- область допустимых значений
- допустимые операции
- объём памяти
- формат хранения данных

# Как записать значение в переменную?

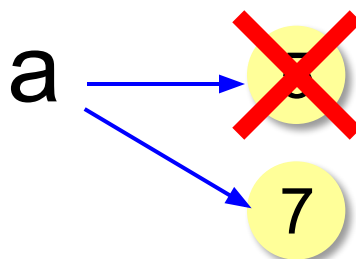
оператор  
присваивания



При записи нового значения  
старое удаляется из памяти!

a = 5

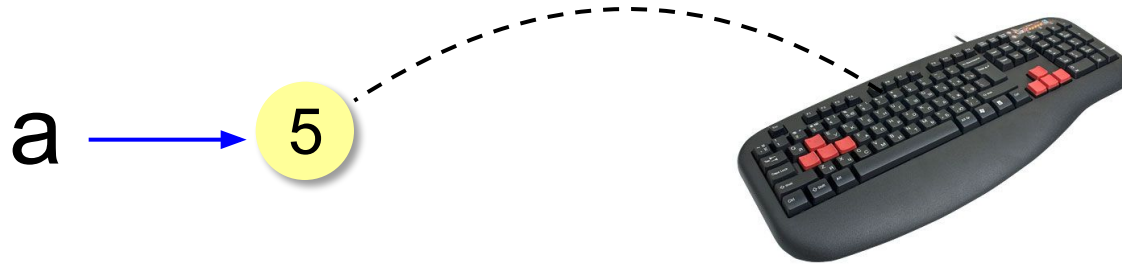
a = 7



**Оператор** – это команда языка программирования (инструкция).

**Оператор присваивания** – это команда для присваивания нового значения переменной.

# Ввод значения с клавиатуры



1. Программа ждет, пока пользователь введет значение и нажмет *Enter*.
2. Введенное значение записывается в переменную **`a`** (связывается с именем **`a`**)

# Ввод значения с клавиатуры

```
a = input ()
```

ввести строку с клавиатуры  
и связать с переменной a

```
b = input ()
```

```
c = a + b
```

```
print ( c )
```

Протокол:

21

33

2133



Почему?



Результат функции `input` – строка символов!

преобразовать в  
целое число

```
a = int ( input () )
```

```
b = int ( input () )
```

# Ввод с подсказкой

```
a = input ( "Введите число: " )
```

Введите число: 26

подсказка



Что не так?

```
a = int( input( "Введите число: " ) )
```

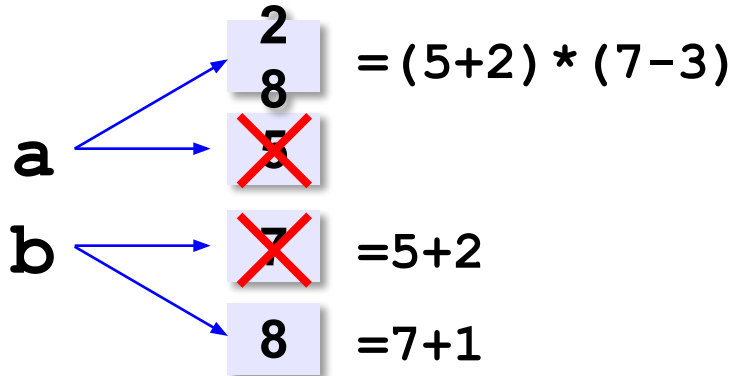
# Изменение значений переменной

$a = 5$

$b = a + 2$

$a = (a + 2) * (b - 3)$

$b = b + 1$





# Вывод данных

```
print ( a )
```

значение  
переменной

```
print ( "Ответ: ", a )
```

значение и  
текст

перечисление через запятую

```
print ( "Ответ: ", a+b )
```

вычисление  
выражения

```
print ( a, "+", b, "=", c )
```

2 + 3 = 5

через пробелы

```
print ( a, "+", b, "=", c, sep = "" )
```

2+3=5

убрать разделители

# Вывод данных через `format`

```
print ( a, "+", b, "=", c, sep=" " )
```

2+3=5

```
print ( "{}+{}={} ".format(a, b, c) )
```

# Сложение чисел: простое решение

```
a = int ( input () )  
b = int ( input () )  
c = a + b  
print ( c )
```



Что плохо?

# Сложение чисел: полное решение

```
print ( "Введите два числа: " )  
a = int ( input() )  
b = int ( input() )  
c = a + b  
print ( a, "+", b, "=", c, sep=" " )
```

подсказка

Протокол:

компьютер

Введите два целых числа

25

30

пользователь

25+30=55

# Задания

**Ввести три числа, найти их сумму, произведение и среднее арифметическое.**

# Арифметическое выражения

3      1   2      4          5   6

```
a = (c + b**5*3 - 1) / 2 * d
```

**Приоритет** (*старшинство*):

- 1) скобки
- 2) возведение в степень \*\*
- 3) умножение и деление
- 4) сложение и вычитание

$$a = \frac{c + b^5 \cdot 3 - 1}{2} \cdot d$$

```
a = (c + b*5*3 - 1) \
```

/ 2 \* d

перенос на  
следующую строку

```
a = (c + b*5*3
```

- 1) / 2 \* d

перенос внутри  
скобок разрешён

# Деление

Классическое деление:

```
a = 9; b = 6
x = 3 / 4    # = 0.75
x = a / b    # = 1.5
x = -3 / 4   # = -0.75
x = -a / b   # = -1.5
```

Целочисленное деление (округление «вниз»!):

```
a = 9; b = 6
x = 3 // 4    # = 0
x = a // b    # = 1
x = -3 // 4   # = -1
x = -a // b   # = -2
```

# Остаток от деления

% – остаток от деления

```
d = 85
```

```
b = d // 10
```

```
a = d % 10
```

```
d = a % b
```

```
d = b % a
```

```
a = 15
```

```
b = 19
```

```
d = a // b
```

```
a = a % b
```



# Операторы // и %

```
a = 1234
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10
d = a % 10; print( d )
a = a // 10 :
```

4

3

2

1

# Сокращенная запись операций

|            |   |              |
|------------|---|--------------|
| $a += b$   | # | $a = a + b$  |
| $a -= b$   | # | $a = a - b$  |
| $a *= b$   | # | $a = a * b$  |
| $a /= b$   | # | $a = a / b$  |
| $a // = b$ | # | $a = a // b$ |
| $a \% = b$ | # | $a = a \% b$ |

$a += 1$

увеличение на 1

# Ввод двух значений в одной строке

```
a, b = map ( int, input().split() )
```

21 33

`input()`

ввести строку с клавиатуры

21 33

`input().split()`

целые

применить

разделить строку на части по пробелам

21 33

`map ( int, input().split() )`

эту операцию

к каждой части

```
a, b = map ( int, input().split() )
```

# Задания

**«3»:** Ввести три числа: цену пирожка (два числа: рубли, потом – копейки) и количество пирожков. Найти сумму, которую нужно заплатить (рубли и копейки)

*Пример:*

Стоимость пирожка:

12 50

Сколько пирожков:

5

К оплате: 62 руб. 50 коп.

**«4»:** Ввести число, обозначающее количество секунд. Вывести то же самое время в часах, минутах и секундах.

*Пример:*

Число секунд:

8325

2 ч. 18 мин. 45 с

# Задания

**«5»:** Занятия в школе начинаются в 8-30. Урок длится 45 минут, перерывы между уроками – 10 минут. Ввести номер урока и вывести время его окончания.

*Пример:*

Введите номер урока:

6

13-50

# Случайные числа

## Случайно...

- встретить друга на улице
- разбить тарелку
- найти 10 рублей
- выиграть в лотерею

## Случайный выбор:

- жеребьевка на соревнованиях
- выигравшие номера в лотерее

## Как получить случайность?



# Случайные числа на компьютере

## Электронный генератор



- нужно специальное устройство
- нельзя воспроизвести результаты

**Псевдослучайные числа** – обладают свойствами случайных чисел, но каждое следующее число вычисляется по заданной формуле.

## Метод середины квадрата (Дж. фон Нейман)

зерно

564321

в квадрате

318458191041

209938992481

• малый период  
(последовательность  
повторяется через  $10^6$  чисел)

# Линейный конгруэнтный генератор

$X = (a * X + b) \% c$  | интервал от 0 до  $c-1$

$X = (X + 3) \% 10$  | интервал от 0 до 9

$X = 0 \rightarrow 3 \rightarrow 6 \rightarrow 9 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow 8$

зерно

$8 \rightarrow 1 \rightarrow 4 \rightarrow 7 \rightarrow 0$

зацикливание



Важен правильный выбор параметров  $a$ ,  $b$  и  $c$ !

**Компилятор GCC:**

$a = 1103515245$

$b = 12345$

$c = 2^{31}$



# Генератор случайных чисел

```
import random
```

англ. *random* – случайный

Целые числа на отрезке  $[a,b]$ :

```
X = random.randint(1, 6) # псевдосл. число  
Y = random.randint(1, 6) # уже другое число!
```

Генератор на  $[0,1)$ :

```
X = random.random() # псевдосл. число  
Y = random.random() # уже другое число!
```

Генератор на  $[a, b]$  (вещественные числа):

```
X = random.uniform(1.2, 3.5)  
Y = random.uniform(1.2, 3.5)
```

# Генератор случайных чисел

```
from random import *
```

подключить все!

англ. *random* – случайный

## Целые числа на отрезке [a,b]:

```
X = randint(10, 60) # псевдослучайное число  
Y = randint(10, 60) # это уже другое число!
```

## Генератор на [0,1):

```
X = random() # псевдослучайное число  
Y = random() # это уже другое число!
```

# Задачи

«3»: Игральный кубик бросается три раза (выпадает три случайных значения). Сколько очков в среднем выпало?

**Пример:**

Выпало очков:

5 3 1

$$(5+3+1) / 3 = 3$$

«4»: Игральный кубик бросается три раза (выпадает три случайных значения). Из этих чисел составляется целое число, программа должна найти его квадрат.

**Пример:**

Выпало очков:

1 2 3

Число 123

Его квадрат 15129

# Задачи

**«5»:** Получить случайное трёхзначное число и вывести через запятую его отдельные цифры.

**Пример:**

Получено число 123

сотни: 1

десятки: 2

единицы: 3