

Практическая работа №2. Арифметические операции в Python.

Язык Python, благодаря наличию огромного количества библиотек для решения разного рода вычислительных задач, сегодня является конкурентом таким пакетам как Matlab и Octave. Запущенный в интерактивном режиме, он, фактически, превращается в мощный калькулятор.

Что изучим?

1. Арифметические операции над числами, работу с комплексными числами, битовые операции,
2. Представление чисел в разных системах исчисления
3. Библиотеки math.

Что мы знаем?

1. типы и модели данных Python
 - 1.1 в языке Python существует три встроенных числовых типа данных:
 - целые числа (int);
 - вещественные числа (float);
 - комплексные числа (complex).
 - 1.2 Если в качестве операндов некоторого арифметического выражения используются только целые числа, то результат тоже будет целое число.*
Исключением является операция деления, результатом которой является вещественное число.
 - 1.3 При совместном использовании целочисленных и вещественных переменных, результат будет вещественным.

Арифметические операции с целыми и вещественными числами

Все эксперименты будем производить в Python, запущенном в **интерактивном** режиме.

Сложение.

Складывать можно непосредственно сами числа...

```
>>> 3+2
5
```

либо переменные, но они должны предварительно быть проинициализированы.

```
>>> a = 3
>>> b = 2
>>> a + b
5
```

Результат операции сложения можно присвоить другой переменной...

```
>>> a = 3
>>> b = 2
>>> c = a + b
>>> print(c)
5
```

либо ей же самой, в таком случае можно использовать полную или сокращенную запись, полная выглядит так

```
>>> a = 3
```

```
>>> b = 2

>>> a = a + b

>>> print(a)
```

сокращенная так

```
>>> a = 3

>>> b = 2

>>> a += b

>>> print(a)
5
```

Все перечисленные выше варианты использования операции сложения могут быть применены для всех нижеследующих операций.

Вычитание.

```
>>> 4-2
2

>>> a = 5

>>> b = 7

>>> a - b
-2
```

Умножение.

```
>>> 5 * 8
40

>>> a = 4

>>> a *= 10

>>> print(a)
40
```

Деление.

```
>>> 9 / 3
3.0

>>> a = 7

>>> b = 4

>>> a / b
1.75
```

Получение целой части от деления.

```
>>> 9 // 3
3

>>> a = 7
```

```
>>> b = 4

>>> a // b
1
```

Получение остатка от деления.

```
>>> 9 % 5
4

>>> a = 7

>>> b = 4

>>> a % b
3
```

Возведение в степень.

```
>>> 5 ** 4
625

>>> a = 4

>>> b = 3

>>> a ** b
64
```

Работа с комплексными числами

Для создания комплексного числа можно использовать функцию `complex(a, b)`, в которую, в качестве первого аргумента, передается действительная часть, в качестве второго – мнимая. Либо записать число в виде $a + bj$. Рассмотрим несколько примеров. Создание комплексного числа.

```
>>> z = 1 + 2j

>>> print(z)
(1+2j)

>>> x = complex(3, 2)

>>> print(x)
(3+2j)
```

Комплексные числа можно складывать, вычитать, умножать, делить и возводить в степень.

```
>>> x + z
(4+4j)

>>> x - z
(2+0j)

>>> x * z
(-1+8j)

>>> x / z
(1.4-0.8j)
```

```
>>> x ** z
(-1.1122722036363393-0.012635185355335208j)

>>> x ** 3
(-9+46j)
```

У комплексного числа можно извлечь действительную и мнимую части.

```
>>> x = 3 + 2j

>>> x.real
3.0

>>> x.imag
2.0
```

Для получения комплексно сопряженного числа необходимо использовать метод `conjugate()`.

```
>>> x.conjugate()
(3-2j)
```

Битовые операции

В Python доступны битовые операции, их можно производить над целыми числами.

Побитовое И (AND).

```
>>> p = 9

>>> q = 3

>>> p & q
1
```

Побитовое ИЛИ (OR).

```
>>> p | q
11
```

Побитовое Исключающее ИЛИ (XOR).

```
>>> p ^ q
10
```

Инверсия.

```
>>> ~p
-10
```

Сдвиг вправо и влево.

```
>>> p << 1
18

>>> p >> 1
4
```

Повторение*: Набрать задание и проверить

```
>>> a
2
```

```
>>> b
3
>>> c=a*b
>>> print (c)
6
>>> d=a**b
>>> print(d)
8
>>> d==c
False
>>> d>c
True
>>> z=1+2j
>>> print(z)
(1+2j)
>>> y=complex(10.6)
>>> print(y)
(10.6+0j)
>>> v=complex(10.5,8)
>>> print(v)
(10.5+8j)
>>> k=z+v-y
>>> print(k)
(0.90000000000000004+10j)
```

Представление чисел в других системах счисления

В своей повседневной жизни мы используем десятичную систему исчисления, но при программирования, очень часто, приходится работать с шестнадцатеричной, двоичной и восьмеричной.

Представление числа в шестнадцатеричной системе

```
>>> m = 124504
>>> hex(m)
'0x1e658'
```

Представление числа в восьмеричной системе

```
>>> oct(m)
'0o363130'
```

Представление числа в двоичной системе

```
>>> bin(m)
'0b111110011001011000'
```

Библиотека (модуль) math

В стандартную поставку Python входит библиотека math, в которой содержится большое количество часто используемых математических функций.

Для работы с данным модулем его предварительно нужно импортировать.

```
>>> import math
```

Рассмотрим наиболее часто используемые функции.

math.ceil(x)

Возвращает ближайшее целое число большее, чем x.

```
>>> math.ceil(3.2)
4
```

math.fabs(x)

Возвращает абсолютное значение числа.

```
>>> math.fabs(-7)
7.0
```

math.factorial(x)

Вычисляет факториал x.

```
>>> math.factorial(5)
120
```

math.floor(x)

Возвращает ближайшее целое число меньшее, чем x.

```
>>> math.floor(3.2)
3
```

math.exp(x)

Вычисляет e^x .

```
>>> math.exp(3)
20.085536923187668
```

math.log2(x)

Логарифм по основанию 2.

math.log10(x)

Логарифм по основанию 10.

math.log(x[, base])

По умолчанию вычисляет логарифм по основанию e, дополнительно можно указать основание логарифма.

```
>>> math.log2(8)
3.0
```

```
>>> math.log10(1000)
3.0
```

```
>>> math.log(5)
1.6094379124341003
```

```
>>> math.log(4, 8)
```

0.6666666666666667

math.pow(x, y)

Вычисляет значение x в степени y.

```
>>> math.pow(3, 4)
```

81.0

math.sqrt(x)

Корень квадратный от x.

```
>>> math.sqrt(25)
```

5.0

Тригонометрические функции.

math.cos(x)

math.sin(x)

math.tan(x)

math.acos(x)

math.asin(x)

math.atan(x)

Число пи.

math.pi

Число e.

math.e

1) Составьте алгоритм *Примера 1* Вычисление площади

на языке Python:

```
import math
a = input('Enter a:')
a = int(a)
b = input('Enter b:')
b = int(b)
c = input('Enter c:')
c = int(c)
p = (a+b+c)/2
s = math.sqrt(p*(p-a)*(p-b)*(p-c))
print ('s=',s)
```

```
>>>
-----
Enter a:5
Enter b:4
Enter c:6
s= 4.541475531146237
>>> |
```

- 2) **Пример 2.** Запишите с использованием промежуточных величин алгоритм вычисления выражения:

$$Y = \frac{A^2}{3} + \frac{A^2 + 4}{6} + \frac{\sqrt{A^2 + 4}}{4} + \frac{\sqrt{(A^2 + 4)^3}}{4}$$

В качестве промежуточных величин используем переменные B, Z, значения которых заменяют многократно повторяющиеся действия, что позволяет сделать алгоритм более эффективным. Как сделать программу еще компактнее ?

$$B = A^2; \quad Z = A^2 + 4 = B + 4$$

```

import math
print('Enter a:')
a = int(input())
b = a**2
z = b+4
y = b/3 + z/6 + math.sqrt(z)/4 + (math.sqrt(z*z*z))/4
print ('y=',y)

```

3) **Пример 3.** Перестановка цифр двузначного числа

Пусть дано $n=25$.
 $x1 := 25 \% 10 = 5$
 $x2 := 25 // 10 = 2$
 $m := 5 * 10 + 2 = 52$, что требуется получить.

```

print ('Введите двузначное число: ')
n = input()
x1 = n%10
x2 = n//10
m = x1*10+x2
print (m)

```

Пример 12. Дано вещественное число А, содержащее два знака до запятой и два после. Получить новое число, поменяв в числе А целую и дробную части.

Попробуем найти целую и дробную части числа. А потом просто соберем новое число, увеличив дробную часть в 100 раз и уменьшив целую часть тоже в 100 раз.

```

# Обмен дробной и целой частей числа
import math
print ('Введите число: ')
a = float(input())
x1 = int(a)
x2 = a%1
b = x1/100+x2*100
print (b)

```

Составьте алгоритм в виде блок-схемы и запишите в тетрадь

Задания на самостоятельную работу:

Вычислите функцию по Вариантам:

$$1. x_1 = \frac{-b + \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

$$2. \operatorname{ctgx} + \sin^2 x^3$$

$$3. \sqrt[3]{x^5}$$

$$4. \cos \frac{x+y}{2}$$

$$5. \frac{\sin 60^\circ - b}{|b| + \cos 30^\circ} + a$$

$$6. \frac{e^{2x} - \sqrt{1 + |\sin |x||}}{2}$$

$$7. \log_2 x^3 + \lg x$$

$$8. \frac{e^{-4}}{5 \operatorname{tgx}} + \operatorname{tg} \frac{\lg x^3}{3}$$

$$9. \sqrt{x^3} - |e^{\ln x}|$$

$$10. \frac{\sqrt[3]{a} \sin a^5}{a + e^a}$$

$$11. \frac{\sqrt{b-a}}{a^2} |\operatorname{ctg} 15^\circ|$$

$$12. \frac{\operatorname{tg}^4 x^2 - \sin x^3}{\sqrt[3]{|x^5|}}$$

$$13. \frac{\sqrt[5]{x}}{e^{|x+1|}}$$

$$14. \frac{\operatorname{tgx} + y^5}{\sin 20^\circ}$$

$$15. \frac{\cos 60^\circ - b^4}{\sqrt{0.45 - 3}} + |a|$$

$$16. \frac{\sqrt{1 + |\sin |x||}}{\operatorname{tgx}} + \ln 5$$

$$17. \log_2 x + \sqrt[3]{x}$$

$$18. \frac{e^{3+x}}{9 \operatorname{ctgx}} + \operatorname{tg} \frac{x^3}{3}$$

$$19. \sqrt{a} - |e^{\ln x}|$$

$$20. \frac{\sqrt[3]{a} \cos b^3}{b^5 + |e^{ab}|} - \sin 5^\circ$$

$$21. f(x) = \sqrt[3]{e^{2x}} - \left| \sin \frac{\pi x}{2} \right| + 1.7;$$

$$22. f(x) = \ln|x-15| + \sqrt[5]{x^4} + \sqrt[3]{e^{3x} + 4};$$

$$23. f(x) = \operatorname{tg} \frac{5}{3}x + \ln|2x+5| + 1.8;$$

$$24. f(x) = \cos 5x + \sqrt[7]{\pi + |2-x|};$$

$$25. f(x) = x^5 + \ln \sqrt{\pi + |5-x|};$$

$$26. f(x) = x^7 + x/2 + x/12 + e^{5x};$$

$$27. f(x) = x \bmod 6 + x^3 \ln x^2;$$

$$28. f(x) = \sqrt[5]{x^3 + 4} + \sin x^4 + \operatorname{tgx}^3;$$

$$29. f(x) = \sqrt[4]{x^{3x} + 7} + \cos x^5 + \ln|3x+7|;$$

$$30. f(x) = \ln 5x + x^5 \sin x^3 + \operatorname{tgx}^4;$$

Вопросы и задания

1. Какие величины называются переменными, постоянными? Приведите примеры.
2. Какие величины называются аргументами, результатами алгоритма?
3. Запишите общий вид алгоритма.
4. Какие типы величин используются в языке программирования Python?
5. Чем характеризуются переменные величины?
6. Какие имена переменных можно использовать в Python?

7. Для чего необходимо описывать данные в программах?
8. Какой оператор используется для ввода данных?
9. Как перевести курсор на новую строку после ввода данных?
10. Как вывести результаты работы программы на экран?
11. Каким образом можно вывести результаты с новой строки?
12. Как удержать результаты вывода на экране дисплея после срабатывания оператора **print**?
13. Какое значение будет присвоено переменным M и N после серии команд:
 - а) M:=0; M:=M+2; M:=3*M; M:=M-2; M:=M*M;
 - б) N:=1; N:= N+1; N:= N* N; N:= N².
14. В трех сосудах содержится вода. В первом сосуде V1 л воды температуры t1, во втором – V2 л температуры t2, в третьем – V3 л температуры t3. Воду слили в один сосуд. Составить программу для определения объема V и температуры T воды в этом сосуде (расчет температуры можно вести по упрощенной формуле: $T=(t1+t2+t3)/3$).
15. Вычислить радиус RB вписанной и радиус RO описанной около треугольника окружности, если заданы стороны треугольника A, B, C.

$$RB = \frac{S}{P}; \quad RO = \frac{A \cdot B \cdot C}{4 \cdot S},$$

где S - площадь, P - полупериметр треугольника.

16. Какой результат отобразится на экране после выполнения фрагмента программы на Python?

```
k=4;

print ('данные')

a=k+10;

k=k+a;

print (a, k, k*k, a*a)

print ('результат:', 'a=', a, 'k=', k);
```

17. * Восстановить текст программы по имеющейся информации:

память компьютера

экран

| D | F | S |
|---|----|-----|
| 3 | 22 | 100 |

$$\begin{aligned} S - F &= 78 \\ F - D &= 19 \\ S * D &= 300 \end{aligned}$$

18. * Написать программу для определения высоты H, радиуса RB вписанной и радиуса RO описанной окружности, площади треугольника, заданного координатами своих вершин X1, Y1, X2, Y2, X3, Y3. Стороны треугольника A, B, C определяются формулами:

$$A = \sqrt{(X1 - X2)^2 + (Y1 - Y2)^2}; \quad B = \sqrt{(X1 - X3)^2 + (Y1 - Y3)^2};$$

$$C = \sqrt{(X2 - X3)^2 + (Y2 - Y3)^2}$$

$$H = \frac{2 \cdot \sqrt{P \cdot (P-A) \cdot (P-B) \cdot (P-C)}}{A}; \quad M = \frac{\sqrt{2 \cdot B^2 + 2 \cdot C^2 - A^2}}{2}, \quad \text{где} \quad P = \frac{A+B+C}{2}$$

$$RO = \frac{A \cdot B \cdot C}{4 \cdot \sqrt{P \cdot (P-A) \cdot (P-B) \cdot (P-C)}}; \quad RB = \sqrt{\frac{(P-A) \cdot (P-B) \cdot (P-C)}{P}}$$

19. *Составить программу для отгадывания с помощью компьютера задуманного числа. Компьютер предлагает исполнителю произвести следующие действия и ввести результат:
- а) умножить задуманное число на 5;
 - б) прибавить 8;
 - в) сумму умножить на 2.
- ✓ По введенному результату компьютер определяет число и печатает его на экране.
20. *Поменять местами значения переменных X и Y, не используя дополнительной переменной.
21. *Дано трехзначное число.
Найти:
- а) Число единиц в нем; б) Число десятков в нем;
 - с) Сумму его цифр; д) Произведение его цифр.
22. *Дано трехзначное число. В нем зачеркнули последнюю справа цифру и приписали ее вначале. Найти полученное число
23. *Дано целое число k ($1 \leq k \leq 365$). Присвоить целочисленной величине n значение 1, 2, ..., 6 или 0 в зависимости от того, на какой день недели (понедельник, вторник, ..., суббота или воскресенье) приходится k-й день года, в котором 1 января – понедельник.

Задание:

- 1) Отработать в Пайтоне все методы по теме**
- 2) Переписать в конспект на память**
- 3) Оформить в виде отчета в Ворде(скрины)**
- 4) Сохранить отчет в PDF формате с титульным листом**
- 5) Отправить до 9-00 следующего дня**

С уважением Баян Е