

## Л. р. 2 Математические операции в Python

**Цель работы:** познакомиться с основными математическими операциями в Python.

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. При совместном использовании целочисленных и вещественных переменных, результат будет вещественным.

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. В этом уроке речь пойдет об арифметических операциях, доступных в данном языке. Арифметические операции изучим применительно к числам.

### Целые числа (int)

Числа в Python поддерживают набор самых обычных математических операций:

$x + y$	Сложение
$x - y$	Вычитание
$x * y$	Умножение
$x / y$	Деление
$x // y$	Получение целой части от деления
$x \% y$	Остаток от деления
$-x$	Смена знака числа
$\text{abs}(x)$	Модуль числа
$\text{divmod}(x, y)$	Пара $(x // y, x \% y)$
$x ** y$	Возведение в степень
$\text{pow}(x, y, z)$	Функция возведения в степень: x : Число, которое требуется возвести в степень. y : Число, являющееся степенью, в которую нужно возвести первый аргумент. Если число отрицательное или одно из чисел "x" или "y" не целые, то аргумент "z" не принимается. z : Число, на которое требуется произвести деление по модулю. Если число указано, ожидается, что "x" и "y" положительны и имеют тип int.

Пример применения вышеописанных операций над целыми числами:

```
x = 5
y = 2
z = 3
x+y = 7
x-y = 3
x*y = 10
x/y = 2.5
x//y = 2
x%y = 1
-x = -5
abs(-x) = 5
divmod(x,y) = (2, 1)
x**y = 25
pow(x,y,z) = 1
```

## Вещественные числа (float)

Вещественные числа поддерживают те же операции, что и целые. Однако (из-за представления чисел в компьютере) вещественные числа неточны, и это может привести к ошибкам.

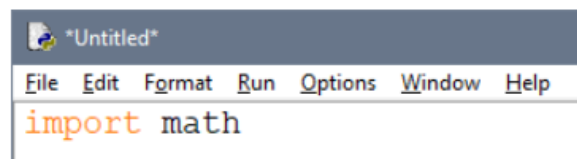
**Пример применения вышеописанных операций над вещественными числами**

```
x = 5.5
y = 2.3
x+y = 7.8
x-y = 3.2
x*y = 12.649999999999999
x/y = 2.3913043478260874
x//y = 2.0
x%y = 0.90000000000000004
-x = -5.5
e**(x/y) = 12.649999999999999
divmod(x, y) = (2.0, 0.90000000000000004)
x**y = 50.44686540422945
```

## 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.



**Рассмотрим наиболее часто используемые функции модуля math**

math.ceil(x)	Возвращает ближайшее целое число большее, чем x
math.fabs(x)	Возвращает абсолютное значение числа x
math.factorial(x)	Вычисляет факториал x
math.floor(x)	Возвращает ближайшее целое число меньшее, чем x
math.exp(x)	Вычисляет $e^x$
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.pow(x, y)	Вычисляет значение x в степени y
math.sqrt(x)	Корень квадратный от x

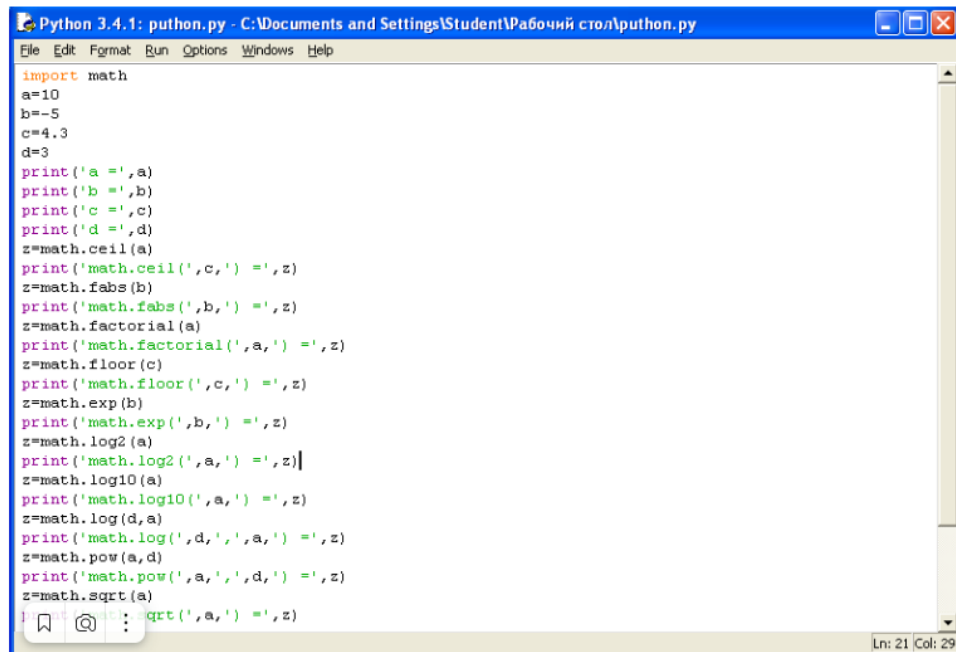
## Пример применения вышеописанных функций над числами

В программе определены 4 переменные - a, b, c, d, каждая из которых является либо целым числом, либо вещественным, либо отрицательным.

Командой print() выводится значение каждой переменной на экран при выполнении программы.

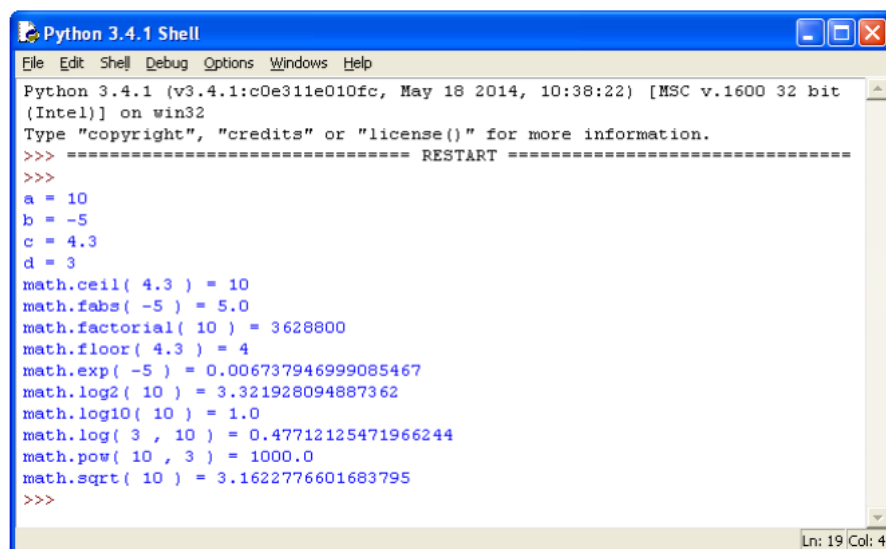
В переменную z помещается результат выполнения функции модуля math.

Затем командой print() выводится сообщение в виде используемой функции и её аргумента и результат её выполнения.



```
Python 3.4.1: puthon.py - C:\Documents and Settings\Student\Рабочий стол\puthon.py
File Edit Format Run Options Windows Help
import math
a=10
b=-5
c=4.3
d=3
print('a =',a)
print('b =',b)
print('c =',c)
print('d =',d)
z=math.ceil(a)
print('math.ceil(' ,c,') =', z)
z=math.fabs(b)
print('math.fabs(' ,b,') =', z)
z=math.factorial(a)
print('math.factorial(' ,a,') =', z)
z=math.floor(c)
print('math.floor(' ,c,') =', z)
z=math.exp(b)
print('math.exp(' ,b,') =', z)
z=math.log2(a)
print('math.log2(' ,a,') =', z)
z=math.log10(a)
print('math.log10(' ,a,') =', z)
z=math.log(d,a)
print('math.log(' ,d,',' ,a,') =', z)
z=math.pow(a,d)
print('math.pow(' ,a,',' ,d,') =', z)
z=math.sqrt(a)
print('math.sqrt(' ,a,') =', z)
```

Пример программы на Python



```
Python 3.4.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Windows Help
Python 3.4.1 (v3.4.1:c0e311e010fc, May 18 2014, 10:38:22) [MSC v.1600 32 bit
(Intel)] on win32
Type "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> ===== RESTART =====
>>>
a = 10
b = -5
c = 4.3
d = 3
math.ceil( 4.3 ) = 5
math.fabs( -5 ) = 5.0
math.factorial( 10 ) = 3628800
math.floor( 4.3 ) = 4
math.exp( -5 ) = 0.006737946999085467
math.log2( 10 ) = 3.321928094887362
math.log10( 10 ) = 1.0
math.log( 3 , 10 ) = 0.47712125471966244
math.pow( 10 , 3 ) = 1000.0
math.sqrt( 10 ) = 3.1622776601683795
>>>
```

Результат выполнения программы с применением функций модуля math.

# Тригонометрические функции модуля math


math.cos(x)	Возвращает cos числа X
math.sin(x)	Возвращает sin числа X
math.tan(x)	Возвращает tan числа X
math.acos(x)	Возвращает acos числа X
math.asin(x)	Возвращает asin числа X
math.atan(x)	Возвращает atan числа X

## Пример применения вышеописанных функций над числами с модулем math

В программе определена переменная x, содержащая целое число.

Значение переменной выводится командой print() на экран.

В переменную z помещается результат выполнения тригонометрической функции модуля math. Затем командой print() выводится сообщение в виде используемой функции и её аргумента и результат её выполнения.



```
Python 3.4.1: puthon.py - C:\Documents and Settings\Student\Рабочий стол\puthon.py
File Edit Format Run Options Windows Help
import math
x=1
print('x =', x)

z=math.cos(x)
print('math.cos(' , x, ' ) =', z)

z=math.sin(x)
print('math.sin(' , x, ' ) =', z)

z=math.tan(x)
print('math.tan(' , x, ' ) =', z)

z=math.acos(x)
print('math.acos(' , x, ' ) =', z)

z=math.asin(x)
print('math.asin(' , x, ' ) =', z)

z=math.atan(x)
print('math.atan(' , x, ' ) =', z)
```

Пример программы с использованием тригонометрических функций модуля math  
Результат выполнения программы с применением тригонометрических функций модуля math

### Константы:

- **math.pi** - число Pi.
- **math.e** - число e (экспонента).

## Контрольные вопросы

- Какие типы данных используются в Python.
- Как обозначаются константы в Python.
- Как в Python вводятся и выводятся данные.
- Объясните понятие интерпретируемый язык.
- Объясните понятие компилируемый язык.
- Что такое IDE. Что в себя включает IDE.

# Пример (Вариант 0)

Напишите программу, которая бы вычисляла заданное арифметическое выражение при заданных переменных.

Ввод переменных осуществляется с клавиатуры.

Вывести результат с 2-мя знаками после запятой.

$$Z = \frac{9\pi t + 10 \cos(x)}{\sqrt{t} - |\sin(t)|} * e^x$$

x=10  
t=1

## Решение

Сначала импортируем модуль `math`. Для этого воспользуемся командой `import math`.

Затем следует ввести значения двух переменных целого типа `x` и `t`.

Для ввода данных используется команда `input`, но так как в условии даны целые числа, то нужно сначала определить тип переменных: `x=int()`, `t=int()`.

Определив тип переменных, следует их ввести, для этого в скобках команды `int()` нужно написать команду `input()`.

Для переменной `x` это выглядит так: `x=int(input("сообщение при вводе значения"))`.

Для переменной `t` аналогично: `t=int(input("сообщение при вводе значения"))`.

Следующий шаг - это составление арифметического выражения, результат которого поместим в переменную `z`.

Сначала составим числитель. Выглядеть он будет так: `9*math.pi*t+10*math.cos(x)`.

Затем нужно составить знаменатель, при этом обратим внимание на то, что числитель делится на знаменатель, поэтому и числитель и знаменатель нужно поместить в скобки `()`, а между ними написать знак деления `/`.

Выглядеть это будет так: `(9*math.pi*t+10*math.cos(x))/(math.sqrt(t)-math.fabs(math.sin(t)))`.

Последним шагом является умножение дроби на экспоненту в степени `x`.

Так как умножается вся дробь, то следует составленное выражение поместить в скобки `()`, а уже потом написать функцию `math.pow(math.e,x)`.

В результате выражение будет иметь вид:

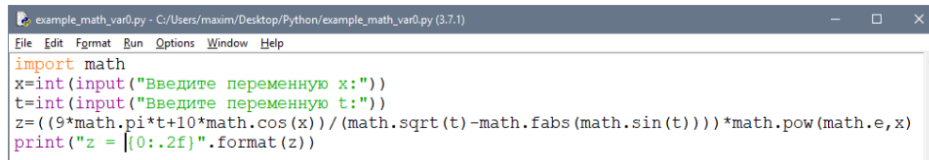
`z=((9*math.pi*t+10*math.cos(x))/(math.sqrt(t)-math.fabs(math.sin(t))))*math.pow(math.e,x)`.

При составлении данного выражения следует обратить внимание на количество открывающихся и закрывающихся скобок.

Командой `print()` выведем значение переменной, отформатировав его командой `format`.

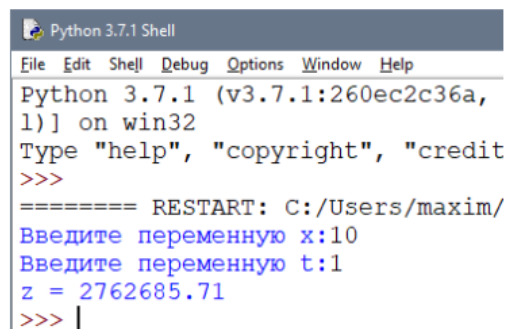
Сам формат записывается в апострофах в фигурных скобках `{}`.

В задаче требуется вывести число с двумя знаками после запятой, значит вид формата будет выглядеть следующим образом: `{0:.2f}`, где 2 - это количество знаков после запятой, а `f` указывает на то, что форматируется вещественное число. При этом перед 2 нужно поставить точку, указав тем самым на то, что форматируем именно дробную часть числа.



```
example_math_var0.py - C:/Users/maxim/Desktop/Python/example_math_var0.py (3.7.1)
File Edit Format Run Options Window Help
import math
x=int(input("Введите переменную x:"))
t=int(input("Введите переменную t:"))
z=((9*math.pi*t+10*math.cos(x))/(math.sqrt(t)-math.fabs(math.sin(t))))*math.pow(math.e,x)
print("z = [{0:.2f}].format(z))
```

## Результат



```
Python 3.7.1 Shell
File Edit Shell Debug Options Window Help
Python 3.7.1 (v3.7.1:260ec2c36a,
1) on win32
Type "help", "copyright", "credit
>>>
===== RESTART: C:/Users/maxim/
Введите переменную x:10
Введите переменную t:1
z = 2762685.71
>>> |
```

# Задания для самостоятельной работы (по вариантам)

## ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

(№ варианта – ваш номер в списке группы)

№	Уравнение	Значения
1.	$z = \left( \frac{\sqrt{x} + 5 * y}{\pi} + 0,55^3 * \cos x \right)^3;$	x=-0,9; y=0,3
2.	$t = \left( \frac{\ln  a^2 - b^a - c }{\sin a} + \frac{16,9^3}{\pi} \right)^2$	a=9,9; b=1; c=0,1
3.	$x = \frac{\sin^2(y) + \cos^2(z)}{\pi *  z * 3 y } + \arctg z;$	y=-10,1; z=0,4
4.	$z = \frac{\left( \sqrt{ x } + \sqrt{ 3y ^2} \right)}{\pi^3 * 0,75} - e^8;$	x=-8,6; y=0,45
5.	$d = \pi^2 * \sqrt{a^3 - b^3} - \frac{e^{0,5} + \ln  ab }{0,5^8};$	a=8,78 b=-0,49
6.	$S = \sqrt{x^y + y^z + z^x + \frac{e^x + \ln  \sin(y) }{z^4 * 0,87}};$	x=-1 y=8,8 z=3,4
7.	$A = \frac{ \sin^2(2x)  -  \cos^4(3y) }{\pi^4 + 3,97} + \frac{e^{-xy} + 10xy}{1,34y^4};$	x=4,74 y=-1,98
8.	$t = \frac{a^{-1} + b^{-2} + c^{-3}}{\pi  ab  - c} + \frac{e^c + \cos(b)}{\cos(c)};$	a=-7,25 b=1,7 c=0,57
9.	$f = \frac{m * v^{2+m}}{3 * \pi^{3-m}} + \left( \frac{e^{m+0,5} +  v - 10 }{\cos(m) - 25,8} \right);$	m=-0,3 v=7,2
10.	$y = \arctg \left( \frac{x + y}{\pi * \sin(y)} \right) + \frac{e^{4x}}{xz};$	x=4,7 z=-5,45 y=1,7
11.	$f = \frac{x^5 + \cos^3 x^2}{\pi * 3,57 * \sin(y)} + \sqrt{x^7 - y^3};$	x=0,5 y=-4,7
12.	$z = \frac{\cos(x + y^{12})}{\sqrt{y^3 + \pi - x}} + \ln x;$	x=0,25 y=7,7
13.	$z = \frac{\cos(y) - \sqrt{xy^2}}{\ln y + 0,5^6 + \cos^2 y};$	x=0,54 y=0,11
14.	$A = \frac{ \cos^3 x }{3\pi^2} + \frac{e^{xy} +  x - y }{y^4};$	x= -1 y= -2,34

15.	$B = \frac{\sin x^3 + \cos^3 x^2}{\pi *  2xy }$	x=1,45    y= 4,78
16.	$t = \left( \frac{\ln  a^2 - b^a - c }{\sin a} + \frac{16,9^3}{\pi} \right)^2$	a=8,5;    b=1;    c=0,2
17.	$x = \frac{\sin^2(z) + \cos^2(y)}{\pi *  y * 3z } + \arctg z;$	y=-10,1;    z=0,4
18.	$z = \frac{(\sqrt{ x } + \sqrt{ 3y ^3})}{\pi^3 * 0,05} - e^8;$	x=-8,6;    y=0,45
19.	$d = \pi^2 * \sqrt{a^3 - b^3} - \frac{e^{0,5} + \ln  ab }{0,5^8};$	a=7,5    b=-1
20.	$S = \sqrt{x^y + y^z + z^x + \frac{e^x + \ln  \sin(y) }{z^4 * 0,87}};$	x=-1    y=8,8    z=3,4
21.	$t = \frac{a^{-1} + b^{-2} + c^{-3}}{\pi  ab  - c} + \frac{e^c + \cos(b)}{\cos(c)};$	a=-3,13    b=2,2    c=0,5
22.	$y = \arctg\left(\frac{x+y}{\pi * \sin(y)}\right) + \frac{e^{4x}}{xz};$	x=2,7    z=-1,45    y=-3,3
23.	$S = \sqrt{x^x + y^z + z^y + \frac{e^x + \ln  \sin(y) }{z^4 * 0,78}};$	x=-1    y=8,8    z=3,4
24.	$f = \frac{m * v^{2+m}}{3 * \pi^{3-m}} + \left( \frac{e^{m+0,5} +  v-10 }{\cos(m) - 25,8} \right);$	m=-1    v=2,2
25.	$t = \frac{a^{-1} + b^{-2} + c^{-3}}{\pi  ab  - c} + \frac{e^c + \cos(b)}{\cos(c)};$	a=-4,25    b=2,7    c=2,17
26.	$S = \sqrt{x^x + y^z + z^y + \frac{e^x + \ln  \sin(y) }{z^4 * 0,78}};$	x=-1    y=6,3    z=1,3
27.	$z = \frac{\cos(x + y^{12})}{\sqrt{y^3 + \pi - x}} + \ln x;$	x=0,45    y=3,7
28.	$z = \frac{\cos(y) - \sqrt{xy^2}}{\ln y + 0,5^6 + \cos^2 y};$	x=0,45    y=0,11
29.	$A = \frac{ \cos^3 x }{3\pi^2} + \frac{e^{xy} +  x-y }{y^4};$	x= -2    y= -3,14
30.	$A = \frac{ \cos^3 x }{3\pi^2} + \frac{e^{xy} +  x-y }{y^4};$	x= -2    y= -1,45