

Практическая работа 2 Математические операции в Python

Цель работы: познакомиться с основными математическими операциями 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. В этом уроке речь пойдет об арифметических операциях, доступных в данном языке. Арифметические операции изучим применительно к числам.

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.

В этом уроке речь пойдет об арифметических операциях, доступных в данном языке.

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.

Целые числа (int)

Числа в Python 3 поддерживают набор самых обычных математических операций:

$x + y$	Сложение
$x - y$	Вычитание
$x * y$	Умножение
x / y	Деление

<code>x // y</code>	Получение целой части от деления
<code>x % y</code>	Остаток от деления
<code>-x</code>	Смена знака числа
<code>abs(x)</code>	Модуль числа
<code>divmod(x, y)</code>	Пара (<code>x // y</code> , <code>x % y</code>)
<code>x ** y</code>	Возведение в степень
<code>pow(x, y[, z])</code>	<p><code>x</code> : Число, которое требуется возвести в степень.</p> <p><code>y</code> : Число, являющееся степенью, в которую нужно возвести первый аргумент. Если число отрицательное или одно из чисел "<code>x</code>" или "<code>y</code>" не целые, то аргумент "<code>z</code>" не принимается.</p> <p><code>z</code> : Число, на которое требуется произвести деление по модулю. Если число указано, ожидается, что "<code>x</code>" и "<code>y</code>" положительны и имеют тип <code>int</code>.</p>

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

```

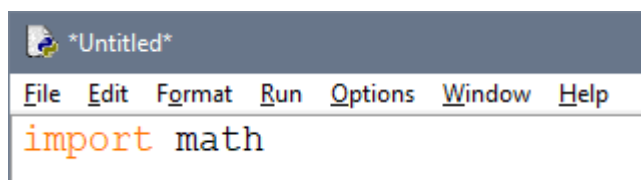
x = 5.5
y = 2.3
x+y = 7.8
x-y = 3.2
x*y = 12.649999999999999
x/y = 2.3913043478260874
x//y = 2.0
x%y = 0.90000000000000004
-x = -5.5
abs(-x) = 5.5
divmod(x,y) = (2.0, 0.90000000000000004)
x**y = 50.44686540422945

```

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

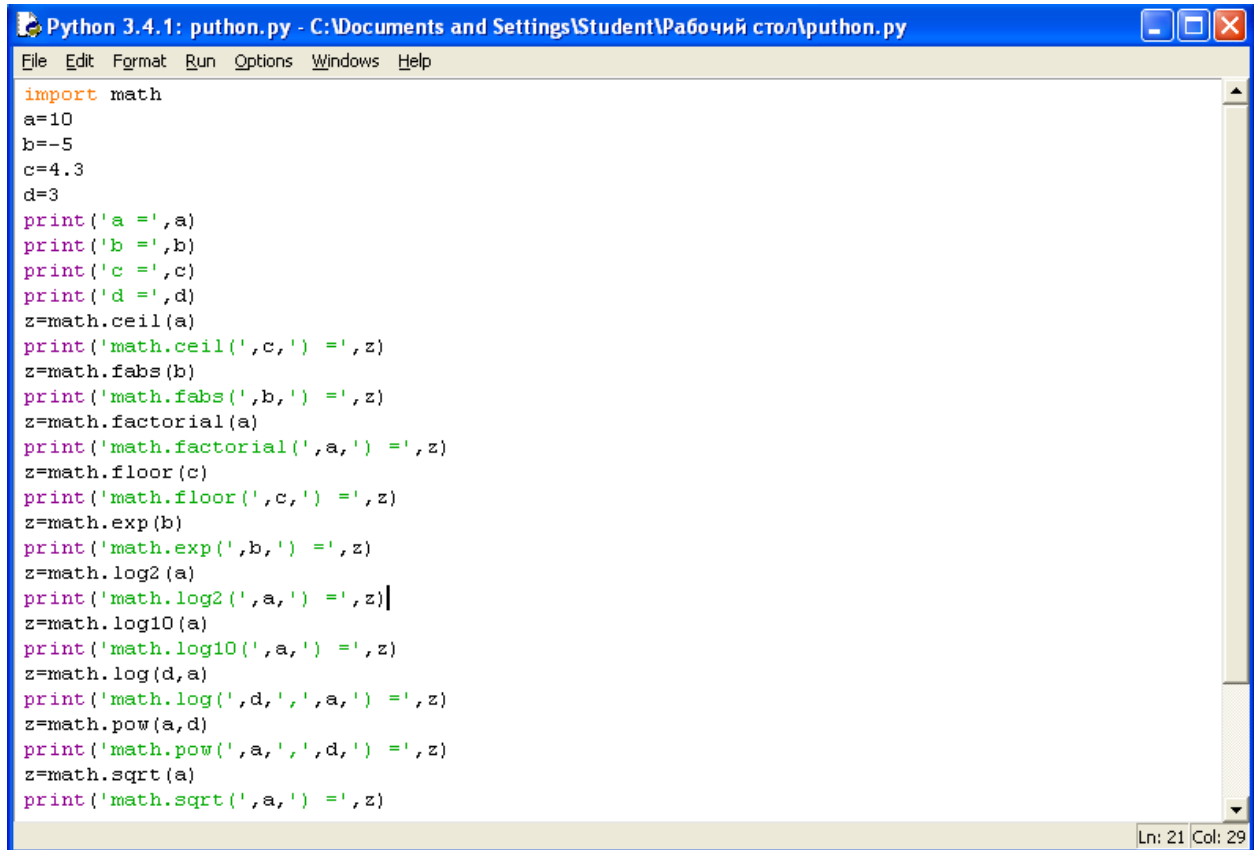
Пример применения вышеописанных функций над числами

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)

Ln: 21 Col: 29
```

Пример программы на Python

```
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 ) = 5.0
math.fabs( -5 ) = 5.0
math.factorial( 10 ) = 3628800
math.floor( 4.3 ) = 4.0
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

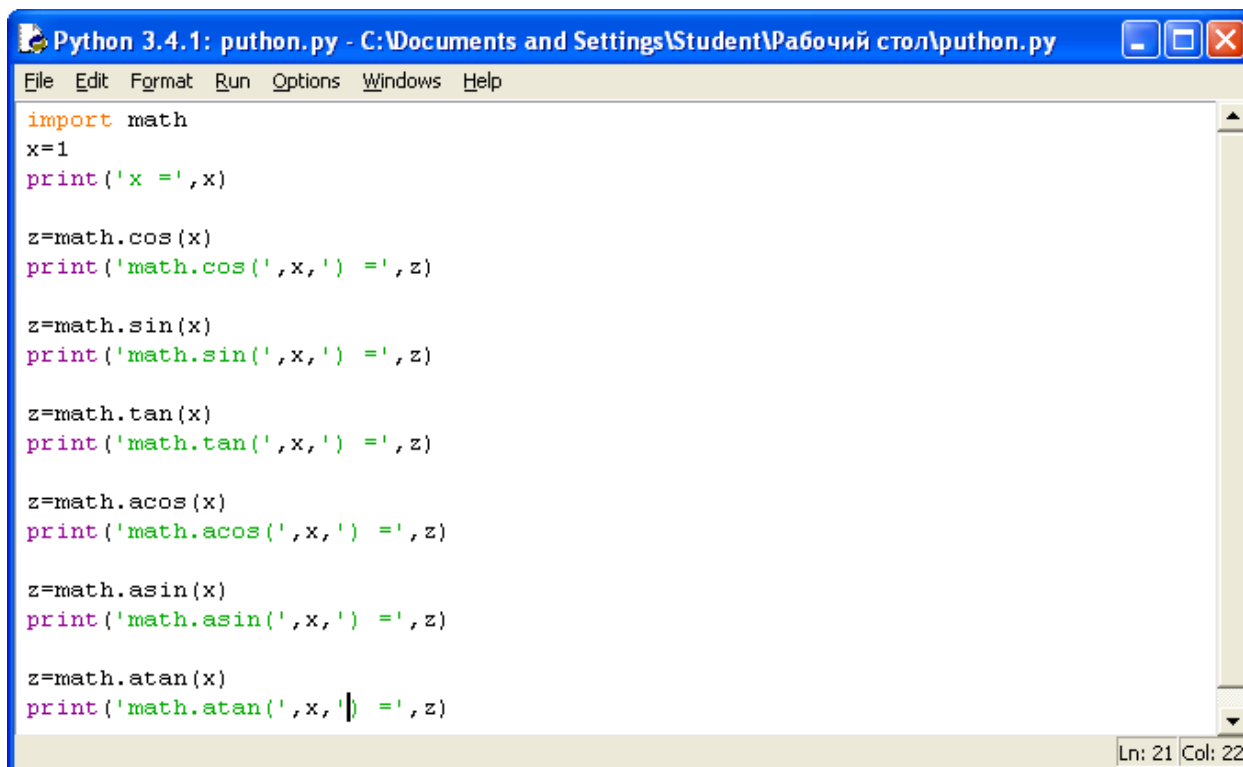
Пример применения вышеописанных функций над числами

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 ее аргумента и результат ее 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)

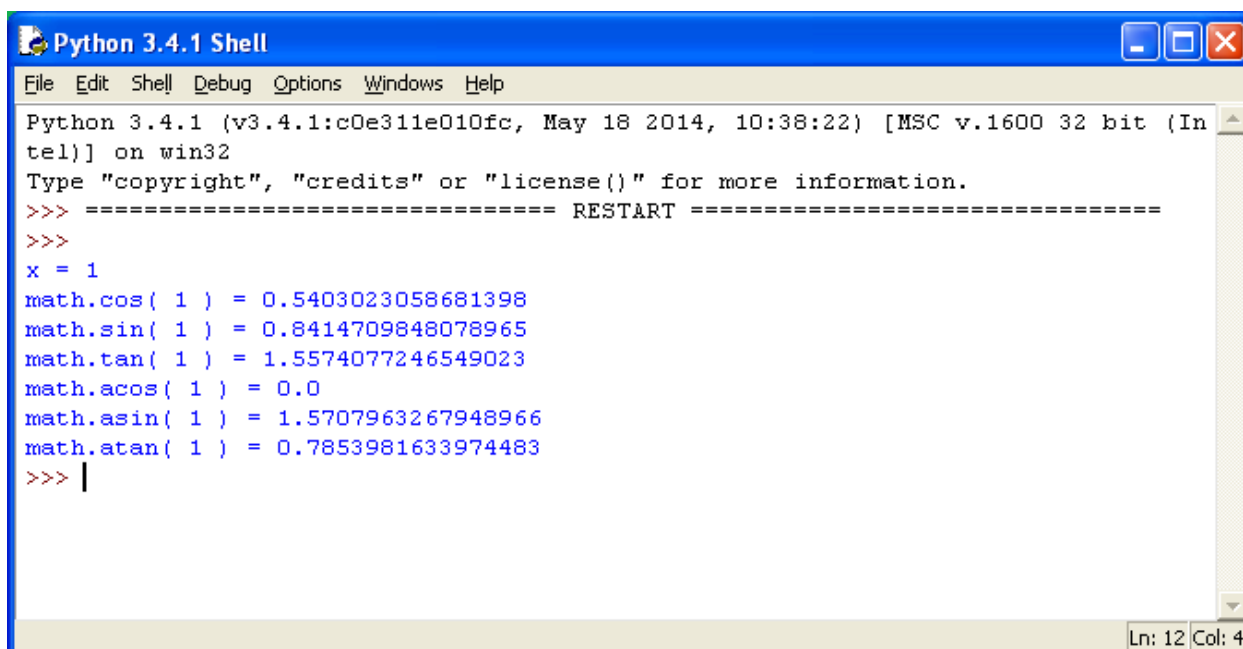
z=math.acos(x)
print('math.acos(' ,x, ' ) =', z)

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

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

Ln: 21 Col: 22
```

Пример программы с использованием тригонометрических функций модуля `math`



```
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 =====
>>>
x = 1
math.cos( 1 ) = 0.5403023058681398
math.sin( 1 ) = 0.8414709848078965
math.tan( 1 ) = 1.5574077246549023
math.acos( 1 ) = 0.0
math.asin( 1 ) = 1.5707963267948966
math.atan( 1 ) = 0.7853981633974483
>>> |

Ln: 12 Col: 4
```

Результат выполнения программы с применением тригонометрических функций модуля `math`

Константы:

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

Пример

Напишите программу, которая бы вычисляла заданное арифметическое выражение при заданных переменных. Ввод переменных осуществляется с клавиатуры. Вывести результат с 2-мя знаками после запятой.

Задание

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

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:

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

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
>>> |
```


$$1. s = \frac{2 \cos \left(x - \frac{2}{3} \right)}{\frac{1}{2} + \sin^2 y} \left(1 + \frac{z^2}{3 - z^2/5} \right).$$

При $x = 14.26$; $y = -1.22$; $z = 3.5 \times 10^{-2}$. Ответ: $s = 0.749155$.

$$2. s = \frac{\sqrt[3]{9 + (x - y)^2}}{x^2 + y^2 + 2} - e^{|x-y|} \operatorname{tg}^3 z.$$

При $x = -4.5$; $y = 0.75 \times 10^{-4}$; $z = -0.845 \times 10^2$. Ответ: $s = -3.23765$.

$$3. s = \frac{1 + \sin^2(x + y)}{\left| x - \frac{2y}{1 + x^2 y^2} \right|} x^{|y|} + \cos^2 \left(\operatorname{arctg} \frac{1}{z} \right).$$

При $x = 3.74 \times 10^{-2}$; $y = -0.825$; $z = 0.16 \times 10^2$. Ответ: $s = 1.05534$.

$$4. s = |\cos x - \cos y|^{(1 + 2 \sin^2 y)} \left(1 + z + \frac{z^2}{2} + \frac{z^3}{3} + \frac{z^4}{4} \right).$$

При $x = 0.4 \times 10^4$; $y = -0.875$; $z = -0.475 \times 10^{-3}$. Ответ: $s = 1.98727$.

$$5. s = \ln \left(y^{-\sqrt{|x|}} \right) \left(x - \frac{y}{2} \right) + \sin^2(\operatorname{arctg}(z)).$$

При $x = -15.246$; $y = 4.642 \times 10^{-2}$; $z = 21$. Ответ: $s = -182.038$.

$$6. s = \sqrt{10(\sqrt[3]{x} + x^{y+2})} (\arcsin z - |x - y|).$$

При $x = 16.55 \times 10^{-3}$; $y = -2.75$; $z = 0.15$. Ответ: $s = -40.6307$.

$$7. s = 5 \operatorname{arctg}(x) - \frac{1}{4} \arccos(x) \frac{x + 3|x - y| + x^2}{|x - y|z + x^2}.$$

При $x = 0.1722$; $y = 6.33$; $z = 3.25 \times 10^{-4}$. Ответ: $s = -205.306$.

$$8. s = \frac{e^{|x-y|} |x - y|^{x+y}}{\operatorname{arctg}(x) + \operatorname{arctg}(z)} + \sqrt[3]{x^6 + \ln^2 y}.$$

При $x = -2.235 \times 10^{-2}$; $y = 2.23$; $z = 15.221$. Ответ: $s = 39.3741$.

$$9. s = \left| x^{\frac{y}{x}} - \sqrt[3]{\frac{y}{x}} \right| + (y - x) \frac{\cos y - \frac{z}{(y - x)}}{1 + (y - x)^2}.$$

При $x = 1.825 \times 10^2$; $y = 18.225$; $z = -3.298 \times 10^{-2}$. Ответ: $s = 1.21308$.

$$10. s = 2^{-x} \sqrt{x + \sqrt[4]{|y|}} \sqrt[3]{e^{x-1/\sin z}}.$$

При $x = 3.981 \times 10^{-2}$; $y = -1.625 \times 10^3$; $z = 0.512$. Ответ: $s = 1.26185$.

$$11. s = y^{\sqrt[3]{|x|}} + \cos^3(y) \frac{|x - y| \left(1 + \frac{\sin^2 z}{\sqrt{x + y}} \right)}{e^{|x-y|} + \frac{x}{2}}.$$

При $x = 6.251$; $y = 0.827$; $z = 25.001$. Ответ: $s = 0.712122$.

$$12. s = 2^{(y^x)} + (3^x)^y - \frac{y \left(\operatorname{arctg} z - \frac{1}{3} \right)}{\left| x + \frac{1}{y^2 + 1} \right|}.$$

При $x = 3.251$; $y = 0.325$; $z = 0.466 \times 10^{-4}$. Ответ: $s = 4.23655$.

$$13. s = \frac{\sqrt[4]{y + \sqrt[3]{x - 1}}}{|x - y| (\sin^2 z + \operatorname{tg} z)}.$$

При $x = 17.421$; $y = 10.365 \times 10^{-3}$; $z = 0.828 \times 10^5$. Ответ: $s = 0.330564$.

$$14. s = \frac{y^{x+1}}{\sqrt[3]{|y - 2|} + 3} + \frac{x + \frac{y}{2}}{2|x + y|} (x + 1)^{-1/\sin z}.$$

При $x = 12.3 \times 10^{-1}$; $y = 15.4$; $z = 0.252 \times 10^3$. Ответ: $s = 82.8256$.

$$15. s = \frac{x^{y+1} + e^{y-1}}{1 + x|y - \operatorname{tg} z|} \left(1 + |y - x| \right) + \frac{|y - x|^2}{2} - \frac{|y - x|^3}{3}.$$

При $x = 2.444$; $y = 0.869 \times 10^{-2}$; $z = -0.13 \times 10^3$. Ответ: $s = -0.498707$.