

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ИНСТИТУТ ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ**

**Отчёт о лабораторной работе №1 по дисциплине основы программной  
инженерии**

Выполнила:

Первых Дарья Александровна,  
3 курс, группа ПИЖ-б-о-20-1,

Проверил:

Доцент кафедры инфокоммуникаций,  
Воронкин Роман Александрович

Ставрополь, 2023 г.

## ВЫПОЛНЕНИЕ

# Решение задач на Python

## Математический анализ

### Комплексные числа

```
In [7]: from sympy import *  
import math as m  
x = complex(3, 6)  
print(x)  
print(x.imag)  
print(x.real)
```

```
(3+6j)  
6.0  
3.0
```

Рисунок 1 – Пример выполнения программы

### Действия над комплексными числами:

```
In [8]: x = complex(1, 3)  
y = complex(2, -1)  
z = x*y  
print(z)  
g=complex(1, -2)  
print(g)  
t = complex(10, 0)  
print(t)  
h = t/g  
print(h)  
p = complex(-1, -1)  
n = p*p  
print(n)  
C = z + h + n  
print(C)
```

```
(5+5j)  
(1-2j)  
(10+0j)  
(2+4j)  
2j  
(7+11j)
```

```
In [9]: x = complex(0, 1)  
y = pow(x, 2)  
print(y)
```

```
(-1+0j)
```

Рисунок 2 – Пример выполнения программы

```
In [10]: x = complex(1, 3)
y = complex(2, -1)
z = x*y
print(z)
g = complex(1, -2)
print(g)
t = complex(10, 0)
print(t)
h = t/g
print(h)
p = complex(-1, -1)
n = p*p
print(n)
C = z + h + n
print(C)
```

```
(5+5j)
(1-2j)
(10+0j)
(2+4j)
2j
(7+11j)
```

```
In [11]: import math
from sympy import *
x = Symbol("x")
print(solve(x**2-2*x+5))
```

```
[1 - 2*I, 1 + 2*I]
```

```
In [12]: import math
from sympy import *
x = complex(1, -2)
i = complex(0, 1)
f = x**4+(2+i)/x-(-3+2*i)
print(f)
```

```
(-4+23j)
```

Рисунок 3 – Пример выполнения программы

```
In [13]: import math
from sympy import *
x = complex(1, -2)
i = complex(0, 1)
f = (1+i)**8/(1+i)**6
print(f)
```

$(-0+2j)$

```
In [14]: from sympy import Symbol, nsolve
import sympy
import mpmath
mpmath.mp.dps = 3
x = Symbol('x')
y = Symbol('y')
i = complex(0, 1)
f1 = (2+i)*x+y*(2-i)-6
f2 = (2-i)*x+(3-2*i)*y-8
print(nsolve((f1, f2), (x, y), (-1, 1)))
```

Matrix([[ $-0.0588 - 0.765*I$ ], [ $1.82 + 1.71*I$ ]])

```
In [15]: from sympy import Symbol, solve
import sympy
import mpmath
mpmath.mp.dps = 3
x = Symbol('x')
i = complex(0,1)
print(solve(x**2-3+4*i))
```

$[-2.0 + 1.0*I, 2.0 - 1.0*I]$

Рисунок 4 – Пример выполнения программы

```
In [16]: from sympy import Symbol, solve
import sympy
import mpmath
mpmath.mp.dps = 3
x = Symbol('x')
i = complex(0,1)
print(solve((2+i)*x**2-(5-i)*x+2-2*i))

[0.8 - 0.4*I, 1.0 - 1.0*I]
```

```
In [17]: from sympy import Symbol, solve
import sympy
import mpmath
mpmath.mp.dps = 3
x = Symbol('x')
i = complex(0,1)
print(solve(x**2-3+4*i))

[-2.0 + 1.0*I, 2.0 - 1.0*I]
```

```
In [18]: from sympy import Symbol, solve
import sympy
import cmath
import math
import mpmath
from math import sqrt
mpmath.mp.dps = 3
z = complex(2, 2*sqrt(3))
cmath.phase(z)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))))
print(abs(z))

60
3.9999999999999996
```

Рисунок 5 – Пример выполнения программы

```
In [19]: from sympy import Symbol, solve
import sympy
import mpmath
mpmath.mp.dps = 3
x = Symbol('x')
i = complex(0,1)
print(-(3-5*i)**10-25*(3*i-9)/(2+8*i))

(28984573.79411765-34989628.676470585j)
```

```
In [20]: z1 = complex(-4, -9)
z2 = complex(1, -8)
i = complex(0, 1)
print((1+2*i) * (-1+5*i) / (6-i))
z = complex(1, 2)
p = (1+3*i)*z**2+(-5+6*i)*z+(2-i)
print(p)

(-1.8648648648648647+0.1891891891891892j)
(-30-10j)
```

Рисунок 6 – Пример выполнения программы

### Примеры решения задач

Пусть  $z_1 = -4 - 9i$ ,  $z_2 = 1 - 8i$ . Вычислите  $\frac{z_1 - \overline{z_2}}{\overline{z_1} + z_2}$ .

```
In [21]: z1 = -4-9*1j
z2 = 1-8*1j
print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))

(-0.19999999999999982+5.6000000000000005j)
```

Приведите число  $z = 2 + 2\sqrt{3}i$  к тригонометрическому виду.

```
In [22]: import math
import cmath
z = 2+2*math.sqrt(3)*1j
fi = round(math.degrees(cmath.phase(z)))
print(fi)
r = abs(z)
print(r)

60
3.9999999999999996
```

### Рисунок 7 – Пример выполнения программы

Приведите число  $z = -3 + 3\sqrt{3}i$  к тригонометрическому виду.

```
In [23]: import math
import cmath
z = -3+3*math.sqrt(3)*1j
fi = round(math.degrees(cmath.phase(z)))
print(fi)
r = abs(z)
print(r)

120
6.0
```

Пусть  $z_1 = 1 - 2i$ ,  $z_2 = 1 + i$ . Вычислите  $\frac{z_1}{z_2} + \frac{z_2}{z_1}$ .

```
In [24]: z1 = 1-2j
z2 = 1+1j
print(z1/z2.conjugate()+z2/z1)

(1.3+0.09999999999999998j)
```

Пусть  $z_1 = -1 - 9i$ ,  $z_2 = 2 - 3i$ . Вычислите  $\frac{z_1 - \overline{z_2}}{\overline{z_1} + z_2}$ .

```
In [25]: z1 = -1-9j
z2 = 2-3j
print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))

(-2.0270270270270268+0.16216216216216214j)
```

### Рисунок 8 – Пример выполнения программы

Пусть  $z_1 = -1 + 4i$ ,  $z_2 = 1 + i$ . Вычислите  $\frac{z_1}{z_2} + \frac{z_2}{z_1}$ .

```
In [26]: z1 = -1+4j
z2 = 1+1j
print((z1/z2.conjugate())+z2/z1)
(-2.323529411764706+1.2058823529411764j)
```

Вычислите значение выражения  $\frac{3+7i}{4i-5}$  и представьте результат в виде  $a + bi$ .

```
In [27]: print((3+7j)/(4j-5))
(0.31707317073170743-1.1463414634146343j)
```

Пусть  $z_1 = -1 + i$ ,  $z_2 = -2 + i$ . Вычислите  $\frac{\overline{z_2}}{z_1} - \frac{z_1}{\overline{z_2}}$ .

```
In [28]: z1 = -1+1j
z2 = -2+1j
print((z2.conjugate()/z1)-(z1/z2.conjugate()))
(0.3+2.1j)
```

### Рисунок 9 – Пример выполнения программы

Вычислите значение многочлена  
 $P(z) = (-4 + 4i)z^2 + (-1 + 3i)z + (-2 - 3i)$  в точке  $z = 1 + 3i$ .

```
In [29]: z = 1+3j
p = (-4+4j)*(z*z)+(-1+3j)*z+(-2-3j)
print(p)
(-4-59j)
```

Вычислите значение выражения  $\frac{(4-3i)(6+4i)}{1+6i}$  и представьте результат в виде  $a + bi$ .

```
In [30]: p = ((4-3j)*(6+4j))/(1+6j)
print(p)
(0.6486486486486486-5.891891891891892j)
```

Вычислите модуль и аргумент числа  $z = -8 - 8i$ .

```
In [31]: import math
import cmath
z = complex(-8, -8)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z))
-135 11.313708498984761
```

### Рисунок 10 – Пример выполнения программы

Найдите комплексные корни уравнения  $x^2 + 8x + 20 = 0$ .

```
In [32]: import math
from sympy import *
x = Symbol("x")
print(solve(x**2+8*x+20))

[-4 - 2*I, -4 + 2*I]
```

Приведите число  $z = 6 - 6i$  к тригонометрическому виду.

```
In [33]: import math
import cmath
z = complex(6,6)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))))
r = abs(z)
print(r)
c = r*(math.cos(-45)+1j*math.sin(-45))
print(c)

45
8.48528137423857
(4.4575048871930445-7.220155828003307j)
```

Рисунок 11 – Пример выполнения программы

Приведите число  $z = -4$  к тригонометрическому виду.

```
In [34]: import math
import cmath
z = complex(-4, 0)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))))
r = abs(z)
print(r)
c = r*(math.cos(180)+1j*math.sin(180))
print(c)

180
4.0
(-2.3938402762314324-3.2046105429353218j)
```

Найдите комплексные корни уравнения  $x^2 + 10x + 26 = 0$ .

```
In [35]: import math
from sympy import *
x = Symbol("x")
print(solve(x**2+10*x+26))

[-5 - I, -5 + I]
```

Найдите комплексные корни уравнения  $x^2 + 12x + 37 = 0$ .

```
In [36]: import math
from sympy import *
x = Symbol("x")
print(solve(x**2+12*x+37))

[-6 - I, -6 + I]
```

Рисунок 12 – Пример выполнения программы



Пусть  $z_1 = -1 - i$ ,  $z_2 = 2 + 3i$ . Вычислите  $\frac{\overline{z_1}}{z_2} + \frac{z_2}{z_1}$ .

```
In [37]: z1 = -1-1j
z2 = 2+3j
print((z1.conjugate()/z2)+(z2/z1))
```

(-2.423076923076923-0.11538461538461542j)

Вычислите модуль и аргумент числа  $z = -2 - 2\sqrt{3}i$ .

```
In [38]: import math
import cmath
z = complex(-2, -2*math.sqrt(3))
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z))
```

-120 3.9999999999999996

Вычислите значение многочлена  
 $P(z) = (4 + 3i)z^2 + (5 + i)z + (-4 + 4i)$  в точке  $z = 2 + 4i$ .

```
In [39]: z = 2+4j
p = (4+3j)*(z*z)+(5+1j)*z+(-4+4j)
print(p)
```

(-94+54j)

Рисунок 13 – Пример выполнения программы

## Индивидуальное задание

### Индивидуальное задание ¶

Вычислить модуль и аргумент числа  $z = 2 + 2\sqrt{3}i$ .  
 Ответ:  $|z| = 4$ ,  $\arg(z) = \frac{\pi}{3}$ .

```
In [1]: import math
import cmath
z = 2+2*math.sqrt(3)*1j
fi = round(math.degrees(cmath.phase(z)))
print(fi)
r = abs(z)
print(r)
```

60  
 3.9999999999999996

Вычислить модуль и аргумент числа  $z = -3 - 3i$ .  
 Ответ:  $|z| = 3$ ,  $\arg(z) = -3\frac{\pi}{4}$ .

```
In [3]: import math
import cmath
z = complex(-3, -3)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z))
```

-135 4.242640687119285

Рисунок 14 – Выполнение индивидуального задания

Вычислить модуль и аргумент числа  $z = 4$ .  
*Ответ:*  $|z| = 4, \arg(z) = 0$ .

```
In [4]: import math
import cmath
z = complex(4, 0)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z))

0 4.0
```

Вычислить модуль и аргумент числа  $z = 9 - 9i$ .  
*Ответ:*  $|z| = 9, \arg(z) = -\frac{\pi}{4}$ .

```
In [5]: import math
import cmath
z = complex(9, -9)
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z))

-45 12.727922061357855
```

Рисунок 15 – Выполнение индивидуального задания