

# 1. Решение задач на Python

## 1.1 Математический анализ

### Комплексные числа

```
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
```

Действия над комплексными числами:

Пример 1. Сложение, вычитание, умножение и деление.

```
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)
```

Пример 2. Возведение в степень.

```
x=complex(0,1)  
y=pow(x,2)  
print(y)
```

$(-1+0j)$

Пример 3. Решение уравнений

```
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)
```

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

Пример 4. Решение уравнений.

```
import math
from sympy import*
x = Symbol("x")
print(solve(x**2-2*x+5))
```

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

Пример 5. Нахождение значения функции.

```
x=complex(1,-2)
i=complex(0,1)
f=x**4+(2+i)/x-(-3+2*i)
print (f)
```

$(-4+23j)$

Пример 6. Вычисления

$(1+i)**8/(1+i)**6$

$(-0+2j)$

Пример 7. Решение систем уравнений

```

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]])

```

Пример 8. Вычислить

```

solve(x**2-3+4*i)

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

```

Пример 9. Решение уравнений

```

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]

```

Пример 10. Вычислить

```

x=Symbol("x")
i=complex(0,1)
print(solve(x**2-3+4*i))

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

```

Пример 11. Вычислить

```

i=complex(0,1)
-(3+5*i)**10-25*(3*i-9)/(2+8*i)

(28984573.79411765+34989571.323529415j)

```

Пример 12. Найти модуль и аргумент комплексного числа

```

import cmath
from math import sqrt
z=complex(2,2*sqrt(3))
print(round(math.degrees(cmath.phase(z))))
print(abs(z))

60
3.9999999999999996

```

Пример 13. Вычислить

```

z1=complex(-4,-9)
z2=complex(1,-8)
complex(z1-conjugate(z2))/complex(z2+conjugate(z1))

(-0.19999999999999982+5.6000000000000005j)

i=complex(0,1)
print((1+2*i)*(-1+5*i)/(6-i))

(-1.8648648648648647+0.1891891891891892j)

z=complex(1,2)
p=(1+3*i)*z**2+(-5+6*i)*z+(2-i)
print(p)

(-30-10j)

```

#### Примеры решения задач:

```

z1=-4-9*1j
z2=1-8*1j
print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))

(-0.19999999999999982+5.6000000000000005j)

```

```

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

```

```

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

```

```

z1=1-2j
z2=1+1j
print(z1/z2.conjugate()+z2/z1)

(1.3+0.09999999999999998j)

```

```

z1=-1-9j
z2=2-3j
print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))

(-2.0270270270270268+0.16216216216216214j)

z1=-1+4j
z2=1+1j
print((z1/z2.conjugate()+z2/z1))

(-2.323529411764706+1.2058823529411764j)

print((3+7j)/(4j-5))

(0.31707317073170743-1.1463414634146343j)

z1=-1+1j
z2=-2+1j
print((z2.conjugate()/z1)-(z1/z2.conjugate()))

(0.3+2.1j)

z=1+3j
p=(-4+4j)*(z*z)+(-1+3j)*z+(-2-3j)
print(p)

(-4-59j)

z=6+5j
p=(-5+6j)*(z*z)+(-4+6j)*z+(-3+4j)
print(p)

(-472-214j)

((4-3j)*(6+4j))/(1+6j)

(0.6486486486486486-5.891891891891892j)

z=-1-4j
p=(-3-4j)*(z*z)+(-2+4j)*z+(5+2j)
print(p)

(100+42j)

import math
import cmath
z=complex(-8,-8)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

(-135, 11.313708498984761)

((1+2j)*(-1+5j))/(6-1j)

(-1.8648648648648647+0.1891891891891892j)

```

```
import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+8*x+20))
```

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

```
import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+6*x+10))
```

$[-3 - I, -3 + I]$

```
z=1+2j
p=(1+3j)*(z*z)+(-5+6j)*z+(2-1j)
print(p)
```

$(-30-10j)$

```
import math
import cmath
z=complex(-6,0)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

$(180, 6.0)$

```
z=-6-2j
p=(-4+3j)*(z*z)+(5-4j)*z+(-2-1j)
print(p)
```

$(-240+13j)$

$(1j+2)/(1-4j)$

$(-0.11764705882352941+0.5294117647058824j)$

```
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  
 $(4.4575048871930445-7.220155828003307j)$   
 $((2-5j)*(2-4j))/(4-1j)$   
 $(-2.7058823529411766-5.176470588235294j)$

```

((5+2j)*(2+6j))/(1-4j)
(-8.117647058823529+1.5294117647058822j)
((5+6j)*(-1+6j))/(5-1j)
(-8.807692307692307+3.0384615384615383j)
z=1+4j
p=(6-3j)*(z*z)+(-2+5j)*z+(-4+4j)
print(p)
(-92+94j)

import math
import cmath
z=complex(3*sqrt(3),-3)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
(-30, 6.0)

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)

import math
import cmath
z=complex(6,0)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
(0, 6.0)

z1=2-9j
z2=-3-3j
(z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2)
(-2.081081081081081-0.48648648648648646j)

z1=-1+2j
z2=-1+5j
(z1.conjugate()-z2)/(z1+z2.conjugate())
(1.6153846153846154+1.0769230769230769j)
(4+9j)/(6j-1)

```

```

(1.3513513513513513-0.8918918918918919j)
((6+5j)*(-4+2j))/(2+5j)
(-3.724137931034483+5.310344827586207j)
z=-1+4j
p=(-4-5j)*(z*z)+(2-4j)*z+(-3+3j)
print(p)
(31+122j)

import math
import cmath
z=complex(-6,6)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
(135, 8.48528137423857)

import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+10*x+26))
[-5 - I, -5 + I]
((-2+3j)*(-2+4j))/(-1+4j)
(-2.823529411764706+2.7058823529411766j)

import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+2*x+50))
[-1 - 7*I, -1 + 7*I]

z1=2-4j
z2=-3+7j
(z1.conjugate()+z2)/(z1-z2.conjugate())
(0.8235294117647058+1.7058823529411764j)
(5j+6)/(1+7j)
(0.82-0.74j)
((-6+3j)*(-2+4j))/(1+6j)
(-4.864864864864865-0.8108108108108107j)
(4j+2)/(3+2j)
(1.0769230769230769+0.6153846153846155j)

```



```
import math
import cmath
z=complex(6,0)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

(0, 6.0)
```

```
import math
import cmath
z=complex(-2,2)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

(135, 2.8284271247461903)
```

```
import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+12*x+37))

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

```
z1=-1-1j
z2=2+3j
(z1.conjugate()/z2)+(z2/z1)

(-2.423076923076923-0.11538461538461542j)
```

```
z1=8+7j
z2=7+4j
(z1.conjugate()+z2.conjugate())/(z1-z2)

(-1.7999999999999998-5.6000000000000005j)
```

```
import math
import cmath
z=complex(-2,-2*math.sqrt(3))
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

(-120, 3.9999999999999996)
```

```
z=2+4j
p=(4+3j)*(z*z)+(5+1j)*z+(-4+4j)
print(p)

(-94+54j)
```

```
z1=-3+3j
z2=-4-2j
(z1+z2)/(z1.conjugate()-z2.conjugate())

(-0.46153846153846156-1.3076923076923077j)

((2-4j)*(3-4j))/(2+5j)
```

(-4.137931034482759+0.3448275862068966j)

#### Индивидуальное задание:

1. Вычислить модуль и аргумент числа  $z = 5 + 5i$

```
import math
import cmath
z=complex(5,5)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

(45, 7.0710678118654755)
```

1. Найти комплексные корни уравнения  $x^2 - 7x + 40 = 0$

```
import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2-7*x+40))

[7/2 - sqrt(111)*I/2, 7/2 + sqrt(111)*I/2]
```

1. Вычислите значение многочлена  $P(z) = (1000004+3000999i)z^2+(5+i)z+(-4+4i)$  в точке  $z = 1+134i$

```
z = 1+134j
p = (1000004+3000999j)*(z*z)+(5+1j)*z+(-4+4j)
print(p)

(-18759339685-53614935298j)
```

1. Пусть  $z(1) = 1 - 3i$ ,  $z(2) = 2 - 9i$

```
z1=1-3j
z2=2-9j
(z1.conjugate()+z2.conjugate())/(z1-z2)

(1.8648648648648647-0.8108108108108107j)
```

1. Вычислите значение выражения и представьте результат в виде  $a + bi$

```
((-4+5j)*(3-2j))/(3+4j)

(3.44+3.08j)
```

Ответ:  $3.44 + 3.08i$

1. Выполнить указанные действия

```
((-1+10j)**3)/((1-1j)**2)

(485+149.5j)
```