

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Северо-Кавказский федеральный университет»**

Отчет по лабораторной работе №1

по дисциплине «Основы программной инженерии»

Выполнил студент группы ПИЖ-б-о-20-1
Симоненко А.С. « » _____ 2023г.

Подпись студента _____

Работа защищена « » _____ 2023г.

Проверил Воронкин Р.А. _____
(подпись)

Ставрополь, 2023 г

```
In [95]: import sympy
import math
import mpmath
import cmath
```

Действия над комплексными числами

Пример №1

```
In [125]: 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

```
In [126]: x=complex(0,1)
y=pow(x,2) #Степень
print(y)
```

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

Пример №3

```
In [127]: 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

```
In [128]: import math
          from sympy import*
          x = Symbol("x")
          print(solve(x**2-2*x+5))

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

Пример №5

```
In [129]: x=complex(1,-2)
          i=complex(0,1)
          f=x**4+(2+i)/x-(-3+2*i)
          print (f)

          (-4+23j)
```

Пример №6

```
In [130]: print((1 + i)**8/(1+i)**6)

          (-0+2j)
```

Пример №7

```
In [280]: 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(sympy.nsolve((f1, f2), (x, y), (-1, 1)))

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

Пример №8

```
In [133]: solve(x**2-3+4*i)

Out[133]: [-2.0 + 1.0*I, 2.0 - 1.0*I]
```

Пример №9

```
In [134]: 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

```
In [135]: 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

```
In [149]: i=complex(0,1)
          print(-(3+5*i)**10-25*(3*i-9)/ 2+8*i)

          (28984688.5+34989570.5j)
```

Пример №12

```
In [44]: abs(z)

Out[44]: 7.0710678118654755

In [102]: z=complex(2,2*sqrt(3))
          cmath.phase(z)
          round(math.degrees(cmath.phase(z)))

Out[102]: 60
```

Пример №13

```
In [103]: z1=complex(-4,-9)
          z2=complex(1,-8)
          complex(z1-conjugate(z2))/complex(z2+conjugate(z1))
```

```
Out[103]: (-0.199999999999999982+5.6000000000000005j)
```

```
In [49]: i=complex(0,1)
          print((1+2*i)*(-1+5*i)/(6-i))

(1.9459459459459458+0.3243243243243243j)
```

```
In [51]: z=complex(1,2)
          p=(1+3*i)*2*2+(-5+6*i)*2+(2-1)
          print(p)

(7+12j)
```

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

(-0.199999999999999982+5.6000000000000005j)
```

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

```
In [57]: 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
4.0
```

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

```
In [58]: 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 [60]: 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 [61]: z1=-1-9j
          z2=2-3j
          print((z1-z2.conjugate())/(z1.conjugate()+z2))

(-2.0270270270270268+0.16216216216216214j)
```

Вычислите значение многочлена

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

```
In [62]: z=1+3j
p=(-4+4j)*(z*z)+(-1+3j)*z+(-2-3j)
print(p)

(-4-59j)
```

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

```
In [64]: import math
import cmath
z=complex(-8,-8)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

Out[64]: (-135, 11.313708498984761)
```

Вычислите значение выражения $\frac{(1+2i)(-1+5i)}{6-i}$ и представьте результат в виде $a + bi$.

```
In [66]: ((1+2j)*(-1+5j))/(6-1j)

Out[66]: (-1.8648648648648647+0.1891891891891892j)
```

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

```
In [153]: import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+8*x+20))

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

Вычислите модуль и аргумент числа $z = -6$.

```
In [154]: import math
import cmath
z=complex(-6,0)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)

Out[154]: (180, 6.0)
```

Вычислите значение многочлена

$P(z) = (-4 + 3i)z^2 + (5 - 4i)z + (-2 - i)$ в точке $z = -6 - 2i$.

```
In [156]: z=-6-2j
p=(-4+3j)*(z*z)+(5-4j)*z+(-2-1j)
print(p)

(-240+13j)
```

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

```
In [158]: 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)
```

Задачи для самостоятельного решения

Вычислить модуль и аргумент числа $z = -8$.

Ответ: $|z| = 8, \arg(z) = \pi$.

```
In [160]: import math
import cmath
z=complex(-8,0)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

Out[160]: (180, 8.0)

Вычислить модуль и аргумент числа $z = 1 + \sqrt{3}i$

Ответ: $|z| = 2, \arg(z) = \frac{\pi}{3}$.

```
In [174]: import math
import cmath
z=complex(1,math.sqrt(3))
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

Out[174]: (60, 2.0)

Вычислить модуль и аргумент числа $z = 2 + 2\sqrt{3}i$.

Ответ: $|z| = 4, \arg(z) = \frac{\pi}{3}$.

```
In [173]: import math
import cmath
z=complex(2,2*math.sqrt(3))
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

Out[173]: (60, 4.0)

Вычислить модуль и аргумент числа $z = 11 + 11i$.

Ответ: $|z| = 11, \arg(z) = -\frac{\pi}{4}$.

```
In [218]: import math
import cmath
z=complex(11,11)
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

Out[218]: (45, 15.556349186104045)

Вычислить модуль и аргумент числа $z = -\frac{8}{16} - \frac{8}{16}i$.

Ответ: $|z| = \frac{1}{2}, \arg(z) = -3\frac{\pi}{4}$.

```
In [213]: import math
import cmath
z=complex(-(8/16), -(8/16))
round(math.degrees(cmath.phase(z))), abs(z)
```

Out[213]: (-135, 0.7071067811865476)

Найти комплексные корни уравнения $x^2 + 14x + 53 = 0$.

Ответ: $x_{1,2} = -7 \pm 2i$.

```
In [215]: import math
from sympy import *
x=Symbol("x")
print(solve(x**2+14*x+53))

[-7 - 2*I, -7 + 2*I]
```

Найти комплексные корни уравнения $x^2 - 8x + 65 = 0$.

Ответ: $x_{1,2} = 4 \pm 7i$.

```
In [221]: import math
          from sympy import *
          x=Symbol("x")
          print(solve(x**2-8*x+65))

[4 - 7*I, 4 + 7*I]
```

Найти комплексные корни уравнения $x^2 - x + 4 = 0$.

Ответ: $x_{1,2} = \frac{1}{2} \pm \frac{\sqrt{15}}{2}i$.

```
In [224]: import math
          from sympy import *
          x=Symbol("x")
          print(solve(x**2-x+4))

[1/2 - sqrt(15)*I/2, 1/2 + sqrt(15)*I/2]
```

Вычислите значение многочлена

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

Ответ: $-18759339685 - 53614935298i$.

```
In [229]: z=1+134j
          p=(1000004+3000999j)*(z*z)+(5+1j)*z+(-4+4j)
          print(p)

(-18759339685-53614935298j)
```

Вычислите значение многочлена

$P(z) = (1 + 3i)z^2 + (1 + i)z + (1 + i)$ в точке $z = 2 + i$.

Ответ: $-7 + 17i$.

```
In [230]: z=2+1j
          p=(1+3j)*(z*z)+(1+1j)*z+(1+1j)
          print(p)

(-7+17j)
```

Пусть $z_1 = -1 - i$, $z_2 = 1 + 4i$. Вычислите $\frac{z_1}{\bar{z}_2} - \frac{\bar{z}_2}{z_1}$.

Ответ: $-\frac{45}{34} - \frac{95}{34}i$.

```
In [249]: z1=-1-1j
          z2=1+4j
          print((z1/z2.conjugate())-(z2.conjugate()/z1))

(-1.3235294117647058-2.7941176470588234j)
```

Пусть $z_1 = 1 + 7i$, $z_2 = -3 - 9i$. Вычислите $\frac{z_1 + \bar{z}_2}{\bar{z}_2 - z_2}$.

Ответ: $\frac{6}{5} + \frac{17}{5}i$.

```
In [254]: z1=1+7j
          z2=-3-9j
          (z1+z2.conjugate())/(z1.conjugate()-z2)
```

```
Out[254]: (1.2+3.4j)
```

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

$$\frac{5+i}{i+4}.$$

Ответ: $\frac{21}{17} + \frac{1}{17}i$.

```
In [257]: (5-1j)/(1j+4)
```

```
Out[257]: (1.1176470588235294-0.5294117647058824j)
```

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

$$\frac{(2+3i)(-5+5i)}{4-i}.$$

Ответ: $-\frac{95}{17} - \frac{45}{17}i$.

```
In [259]: ((2+3j)**8)/((1-1j)**6)
```

```
Out[259]: (-5.588235294117647-2.6470588235294117j)
```

Выполнить указанные действия

$$\frac{(2+3i)^8}{(1-i)^6}.$$

Ответ: $3570 + 29,875i$.

```
In [264]: ((2+3j)**8)/((1-1j)**6)
```

```
Out[264]: (3570+29.875j)
```

Выполнить указанные действия

$$\frac{(-2+3i)^{10}}{(3-3i)^4}.$$

Ответ: $1054,089 - 449,593i$.

```
In [265]: ((-2+3j)**10)/((3-3j)**4)
```

```
Out[265]: (1054.0895061728395-449.5925925925926j)
```

Найти все значения $\sqrt{1+i}$.

Ответ: $-1,097 - 0,455i$; $1,099 + 0,455i$.

```
In [313]: print(sympy.solve(x**2 - 1 - 1j))
```

```
[-1.09868411346781 - 0.455089860562227*I, 1.09868411346781 + 0.455089860562227*I]
```


Найти все значения $\sqrt[5]{1-i}$.

Ответ: $-0,955 - 0,487i$; $-0,758 + 0,758i$; $0,168 - 1,058i$;

```
In [314]: print(sympy.solve(x**5 - 1 + 1j))  
[ $-0.954957147571795 - 0.486574969864436i$ ,  $-0.757858283255199 + 0.757858283255199i$ ,  $0.167662308256181 - 1.05857815270638i$ ,  $0.486574969864436 + 0.954957147571795i$ ,  $1.05857815270638 - 0.167662308256181i$ ]
```

Решить систему уравнений

$$\begin{cases} (2 + 3i)x + (2 - 3i)y = -2, \\ (-2 + 2i)x + (-2 + 3i)y = 3. \end{cases}$$

Ответ: $(-0,2i; -0,492 - 0,538i)$.

```
In [290]: 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 + 3j) * x + (2 - 3j) * y + 2  
f2 = (-2 + 2j) * x + (-2 + 3j) * y - 3  
print(sympy.nsolve((f1, f2), (x, y), (-1, 1)))  
Matrix([[-0.2*I], [-0.492 - 0.538*I]])
```

Решение собственной задачи с использованием комплексных чисел

Представить в алгебраической форме комплексное число, модуль которого равен 2, а аргумент $\pi/2$.

```
In [428]: import math  
arg = math.pi / 2  
mod = 2  
from math import sin, cos  
  
x, y = cos(arg) * mod, sin(arg) * mod  
z = complex(x, y)  
  
print( f"x = {x}" )  
print( f"y = {y}" )  
print( f"z = {z}" )  
print( z.imag / z.real )  
print( math.tan(math.pi / 2) )  
print( (z.real ** 2 + z.imag ** 2) ** 0.5 )  
  
x = 1.2246467991473532e-16  
y = 2.0  
z = (1.2246467991473532e-16+2j)  
1.633123935319537e+16  
1.633123935319537e+16  
2.0
```