

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ «КИЇВСЬКИЙ  
ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені Ігоря СІКОРСЬКОГО»  
Фізико-технічний інститут

КОМП'ЮТЕРНИЙ ПРАКТИКУМ № 2.  
РОЗВ'ЯЗАННЯ СИСТЕМ ЛІНІЙНИХ АЛГЕБРАЇЧНИХ РІВНЯНЬ (СЛАР) ПРЯМИМИ  
МЕТОДАМИ

Виконав  
студент 3 курсу ФТІ  
групи ФІ-21  
Климентьєв Максим Андрійович

Перевірів:

Оцінка:

Київ — 2025

## Зміст

1	Вихідна система	3
2	Результати по кроках приведення до трикутної форми матриці	3
3	Кінцевий результат (розв'язок рівняння)	3
4	Вектор нев'язки	4
5	Лістинг програми	4

## 1 Вихідна система

Варіант	Матриця системи А					Вектор правої частини b
10	6.59	1.28	0.79	1.195	-0.21	2.1
	0.92	3.83	1.3	-1.63	1.02	0.36
	1.15	-2.46	5.77	2.1	1.483	3.89
	1.285	0.16	2.1	5.77	-18	11.04
	0.69	-1.68	-1.217	9	-6	-0.27

## 2 Результати по кроках приведення до трикутної форми матриці

$$A = \begin{pmatrix} 6.59 & 1.28 & 0.79 & 1.195 & -0.21 \\ 0 & 3.65130501 & 1.18971168 & -1.79682853 & 1.04931715 \\ 0 & -2.68336874 & 5.63213961 & 1.89146434 & 1.51964643 \\ 0 & -0.08959029 & 1.94595599 & 5.53698407 & -17.95905159 \\ 0 & -1.81402124 & -1.29971624 & 8.8748786 & -5.97801214 \end{pmatrix} b = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 0.06682853 \\ 3.52353566 \\ 10.63051593 \\ -0.4898786 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 6.59 & 1.28 & 0.79 & 1.195 & -0.21 \\ 0 & 3.65130501 & 1.18971168 & -1.79682853 & 1.04931715 \\ 0 & 0 & 6.50646677 & 0.5709629 & 2.2907967 \\ 0 & 0 & 1.97514737 & 5.49289616 & -17.93330501 \\ 0 & 0 & -0.70865023 & 7.98218815 & -5.45669617 \end{pmatrix} b = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 0.06682853 \\ 3.5726484 \\ 10.63215567 \\ -0.45667722 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 6.59 & 1.28 & 0.79 & 1.195 & -0.21 \\ 0 & 3.65130501 & 1.18971168 & -1.79682853 & 1.04931715 \\ 0 & 0 & 6.50646677 & 0.5709629 & 2.2907967 \\ 0 & 0 & 0 & 5.31957077 & -18.62871486 \\ 0 & 0 & 0 & 8.04437444 & -5.20719461 \end{pmatrix} b = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 0.06682853 \\ 3.5726484 \\ 9.54761819 \\ -0.0675631 \end{pmatrix}$$

$$A = \begin{pmatrix} 6.59 & 1.28 & 0.79 & 1.195 & -0.21 \\ 0 & 3.65130501 & 1.18971168 & -1.79682853 & 1.04931715 \\ 0 & 0 & 6.50646677 & 0.5709629 & 2.2907967 \\ 0 & 0 & 0 & 5.31957077 & -18.62871486 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 22.96356651 \end{pmatrix} b = \begin{pmatrix} 2.1 \\ 0.06682853 \\ 3.5726484 \\ 9.54761819 \\ -14.50568583 \end{pmatrix}$$

## 3 Кінцевий результат (розв'язок рівняння)

$$x = \begin{pmatrix} 0.32954436 \\ -0.26882477 \\ 0.80811347 \\ -0.41729254 \\ -0.63168262 \end{pmatrix}$$

## 4 Вектор нев'язки

$$r = \begin{pmatrix} 0.00000000e+00 \\ 1.11022302e-16 \\ 4.44089210e-16 \\ 3.55271368e-15 \\ 4.44089210e-16 \end{pmatrix}$$

## 5 Лістинг програми

```
1 import numpy as np
2 def solve(A, b):
3     x = np.zeros_like(b)
4     for col in range(1, A.shape[1]):
5         for row in range(col, A.shape[0]):
6             zeroiator = (- A[row, col-1]/A[col-1, col-1])
7             A[row] = A[row] + A[col-1] * zeroiator
8             b[row] = b[row] + b[col-1] * zeroiator
9         print(A)
10        print(b)
11
12    for col in range(A.shape[1]-1, -1, -1):
13        result = 0
14        for row in range(A.shape[0]-1, col, -1):
15            result += A[col, row] * x[row]
16        x[col] = (b[col] - result)/A[col, col]
17
18    return x
19
20
21 A = np.array([
22     [6.59, 1.28, 0.79, 1.195, -0.21],
23     [0.92, 3.83, 1.3, -1.63, 1.02],
24     [1.15, -2.46, 5.77, 2.1, 1.483],
25     [1.285, 0.16, 2.1, 5.77, -18],
26     [0.69, -1.68, -1.217, 9, -6]
27 ])
28 A_start = A.copy()
29 b = np.array([
30     [2.1],
31     [0.36],
32     [3.89],
33     [11.04],
34     [-0.27]
35 ])
36 b_start = b.copy()
37 x = solve(A, b)
38 print()
39 print()
40 print(x)
41 r = abs(b_start - A_start@x)
42 print()
43 print(r)
```

## Лістинг 1: Bisection