ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
"ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"

Факультет ИСП

Кафедра ПИ им. Л.П. Фельдмана

Лабораторная работа №2

по курсу: «Численные методы в информатике»

по теме: «Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений»

Выполнил:

ст. гр. ПИ-19а

Саевский О.В.

Проверил:

Рычка О.В.

ДОНЕЦК – 2022

Вариант №11

$$\begin{cases} 0.3n*x_1-0.2m*x_2+1.1k*x_3-0.4i*x_4+1.5(30+j)*x_5-0.15g*x_6=15 \\ 0.21(40+n)*x_1+0.35m*x_2-2.1k*x_3-0.3i*x_4-4.5j*x_5+0.15g*x_6=26 \\ 1.1n*x_1-0.5m*x_2+1.4k*x_3-0.21(54+i)*x_4+0.5*x_5-0.75g*x_6=12 \\ 5.2n*x_1+0.1m*x_2-0.2(40+k)*x_3+0.1i*x_4-1.25j*x_5-1.05g*x_6=14 \\ 0.1n*x_1-0.9(50+m)*x_2+1.04k*x_3-0.4i*x_4+0.8*x_5-0.12g*x_6=10 \\ 0.62*x_1+0.3m*x_2-1.8k*x_3-0.41i*x_4+2.5j*x_5+0.2(61+g)*x_6=18 \end{cases}$$

Где n – первая цифра номера по журналу n=1

m – вторая цифра номера по журналу m=1

k – сумма первой и второй цифр номера по журналу k=2

i - разность второй и первой цифр номера по журналу + 2 i=2

j - модуль разности первой и второй цифр номера по журналу j=0

g - отношение первой ко второй цифре номера по журналу и +1 (для 10-го варианта +1 в знаменателе) g=2

Задание №1:

```
In[4]:= n = 1; m = 1; k = 2; i = 2; j = 0; g = 2;
        A = {{0.3 * n, -0.2 * m, 1.1 * k, -0.4 * i, 1.5 * (30 + j), -0.15 * g, 15},
           {0.21 * (40 + n), 0.35 * m, -2.1 * k, -0.3 * i, -4.5 * j, 0.15 * g, 26},
           {1.1 * n, -0.5 * m, 1.4 * k, -0.21 * (54 + i), 0.5, -0.75 * g, 12},
           {5.2 * n, 0.1 * m, -0.2 * (40 + k), 0.1 * i, -1.25 * j, -1.05 * g, 14},
           {0.1 * n, -0.9 * (50 + m), 1.04 * k, -0.4 * i, 0.8, -0.12 * g, 10},
           {0.62, 0.3 * m, -1.8 * k, -0.41 * i, 2.5 * j, 0.2 * (61 + g), 18}}

Out[5]= {{0.3, -0.2, 2.2, -0.8, 45., -0.3, 15}, {8.61, 0.35, -4.2, -0.6, 0., 0.3, 26},
         {1.1, -0.5, 2.8, -11.76, 0.5, -1.5, 12}, {5.2, 0.1, -8.4, 0.2, 0., -2.1, 14},
         {0.1, -45.9, 2.08, -0.8, 0.8, -0.24, 10}, {0.62, 0.3, -3.6, -0.82, 0., 12.6, 18}}

In[6]:= MatrixForm[A]
        [матричная форма

Out[6]//MatrixForm=
( 0.3   -0.2   2.2    -0.8   45.   -0.3   15 )
( 8.61  0.35   -4.2   -0.6   0.    0.3    26 )
( 1.1   -0.5   2.8    -11.76 0.5   -1.5   12 )
( 5.2   0.1    -8.4   0.2    0.    -2.1   14 )
( 0.1   -45.9  2.08   -0.8   0.8   -0.24  10 )
( 0.62  0.3    -3.6   -0.82  0.    12.6   18 )

In[7]:= P16 = {{0, 1, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 1, 0}, {0, 0, 0, 1, 0, 0}, {0, 0, 1, 0, 0, 0},
          {1, 0, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 0, 1}};
        A1 = P16.A;
        MatrixForm[A1]
        [матричная форма

Out[9]//MatrixForm=
( 8.61  0.35   -4.2   -0.6   0.    0.3    26. )
( 0.1   -45.9  2.08   -0.8   0.8   -0.24  10. )
( 5.2   0.1    -8.4   0.2    0.    -2.1   14. )
( 1.1   -0.5   2.8    -11.76 0.5   -1.5   12. )
( 0.3   -0.2   2.2    -0.8   45.   -0.3   15. )
( 0.62  0.3    -3.6   -0.82  0.    12.6   18. )
```

In[10]:=
```
A1[[1]] = A1[[1]] / A1[[1, 1]];
A1[[2]] = A1[[2]] - A1[[1]] * A1[[2, 1]];
A1[[3]] = A1[[3]] - A1[[1]] * A1[[3, 1]];
A1[[4]] = A1[[4]] - A1[[1]] * A1[[4, 1]];
A1[[5]] = A1[[5]] - A1[[1]] * A1[[5, 1]];
A1[[6]] = A1[[6]] - A1[[1]] * A1[[6, 1]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[16]//MatrixForm=

1.	0.0406504	-0.487805	-0.0696864	0.	0.0348432	3.01974
0.	-45.9041	2.12878	-0.793031	0.8	-0.243484	9.69803
0.	-0.111382	-5.86341	0.562369	0.	-2.28118	-1.70267
0.	-0.544715	3.33659	-11.6833	0.5	-1.53833	8.67828
0.	-0.212195	2.34634	-0.779094	45.	-0.310453	14.0941
0.	0.274797	-3.29756	-0.776794	0.	12.5784	16.1278

In[17]:=
```
A1[[2]] = A1[[2]] / A1[[2, 2]];
A1[[3]] = A1[[3]] - A1[[2]] * A1[[3, 2]];
A1[[4]] = A1[[4]] - A1[[2]] * A1[[4, 2]];
A1[[5]] = A1[[5]] - A1[[2]] * A1[[5, 2]];
A1[[6]] = A1[[6]] - A1[[2]] * A1[[6, 2]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[22]//MatrixForm=

1.	0.0406504	-0.487805	-0.0696864	0.	0.0348432	3.01974
0.	1.	-0.0463746	0.0172758	-0.0174277	0.0053042	-0.211267
0.	0.	-5.86858	0.564294	-0.00194113	-2.28059	-1.7262
0.	0.	3.31132	-11.6739	0.490507	-1.53544	8.5632
0.	0.	2.3365	-0.775428	44.9963	-0.309327	14.0492
0.	0.	-3.28482	-0.781542	0.00478906	12.5769	16.1858

In[23]:=
```
A1[[3]] = A1[[3]] / A1[[3, 3]];
A1[[4]] = A1[[4]] - A1[[3]] * A1[[4, 3]];
A1[[5]] = A1[[5]] - A1[[3]] * A1[[5, 3]];
A1[[6]] = A1[[6]] - A1[[3]] * A1[[6, 3]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[27]//MatrixForm=

1.	0.0406504	-0.487805	-0.0696864	0.	0.0348432	3.01974
0.	1.	-0.0463746	0.0172758	-0.0174277	0.0053042	-0.211267
0.	0.	1.	-0.096155	0.000330766	0.388611	0.294143
0.	0.	0.	-11.3555	0.489412	-2.82225	7.5892
0.	0.	0.	-0.550762	44.9955	-1.21732	13.362
0.	0.	0.	-1.09739	0.00587557	13.8535	17.152

In[28]:=
```
A1[[4]] = A1[[4]] / A1[[4, 4]];
A1[[5]] = A1[[5]] - A1[[4]] * A1[[5, 4]];
A1[[6]] = A1[[6]] - A1[[4]] * A1[[6, 4]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[31]//MatrixForm=

1.	0.0406504	-0.487805	-0.0696864	0.	0.0348432	3.01974
0.	1.	-0.0463746	0.0172758	-0.0174277	0.0053042	-0.211267
0.	0.	1.	-0.096155	0.000330766	0.388611	0.294143
0.	0.	0.	1.	-0.043099	0.248536	-0.668326
0.	0.	0.	0.	44.9718	-1.08043	12.9939
0.	0.	0.	0.	-0.0414209	14.1262	16.4186

In[32]:=
```
A1[[5]] = A1[[5]] / A1[[5, 5]];
A1[[6]] = A1[[6]] - A1[[5]] * A1[[6, 5]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[34]//MatrixForm=

1.	0.0406504	-0.487805	-0.0696864	0.	0.0348432	3.01974
0.	1.	-0.0463746	0.0172758	-0.0174277	0.0053042	-0.211267
0.	0.	1.	-0.096155	0.000330766	0.388611	0.294143
0.	0.	0.	1.	-0.043099	0.248536	-0.668326
0.	0.	0.	0.	1.	-0.0240247	0.288934
0.	0.	0.	0.	0.	14.1252	16.4306

In[35]:=
```
A1[[6]] = A1[[6]] / A1[[6, 6]];
MatrixForm[A1]
```
матричная форма

Out[36]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 1. & 0.0406504 & -0.487805 & -0.0696864 & 0. & 0.0348432 & 3.01974 \\ 0. & 1. & -0.0463746 & 0.0172758 & -0.0174277 & 0.0053042 & -0.211267 \\ 0. & 0. & 1. & -0.096155 & 0.000330766 & 0.388611 & 0.294143 \\ 0. & 0. & 0. & 1. & -0.043099 & 0.248536 & -0.668326 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 1. & -0.0240247 & 0.288934 \\ 0. & 0. & 0. & 0. & 0. & 1. & 1.16321 \end{pmatrix}$$

```
In[37]:= x6 = A1[[6, 7]]
Out[37]= 1.16321

In[38]:= x5 = A1[[5, 7]] - A1[[5, 6]] * x6
Out[38]= 0.31688

In[39]:= x4 = A1[[4, 7]] - A1[[4, 6]] * x6 - A1[[4, 5]] * x5
Out[39]= -0.943768

In[40]:= x3 = A1[[3, 7]] - A1[[3, 6]] * x6 - A1[[3, 5]] * x5 - A1[[3, 4]] * x4
Out[40]= -0.248746

In[41]:= x2 = A1[[2, 7]] - A1[[2, 6]] * x6 - A1[[2, 5]] * x5 - A1[[2, 4]] * x4 - A1[[2, 3]] * x3
Out[41]= -0.207146

In[42]:= x1 = A1[[1, 7]] - A1[[1, 6]] * x6 - A1[[1, 5]] * x5 - A1[[1, 4]] * x4 - A1[[1, 3]] * x3 -
          A1[[1, 2]] * x2
Out[42]= 2.80053

In[43]:= x = {x1, x2, x3, x4, x5, x6}
Out[43]= {2.80053, -0.207146, -0.248746, -0.943768, 0.31688, 1.16321}
```

Задание №2:

```
In[44]:= A2 = {{0.3 * n, -0.2 * m, 1.1 * k, -0.4 * i, 1.5 * (30 + j), -0.15 * g}
            {0.21 * (40 + n), 0.35 * m, -2.1 * k, -0.3 * i, -4.5 * j, 0.15 * g},
            {1.1 * n, -0.5 * m, 1.4 * k, -0.21 * (54 + i), 0.5, -0.75 * g},
            {5.2 * n, 0.1 * m, -0.2 * (40 + k), 0.1 * i, -1.25 * j, -1.05 * g},
            {0.1 * n, -0.9 * (50 + m), 1.04 * k, -0.4 * i, 0.8, -0.12 * g},
            {0.62, 0.3 * m, -1.8 * k, -0.41 * i, 2.5 * j, 0.2 * (61 + g)}};
          MatrixForm[A2]
          матричная форма
          B = {15, 26, 12, 14, 10, 18}; MatrixForm[B]
                                        матричная форма
          Y = LinearSolve[A2, B];
              решить линейные уравнения
          MatrixForm[Y]
          матричная форма
```

Out[44]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 0.3 & -0.2 & 2.2 & -0.8 & 45. & -0.3 \\ 8.61 & 0.35 & -4.2 & -0.6 & 0. & 0.3 \\ 1.1 & -0.5 & 2.8 & -11.76 & 0.5 & -1.5 \\ 5.2 & 0.1 & -8.4 & 0.2 & 0. & -2.1 \\ 0.1 & -45.9 & 2.08 & -0.8 & 0.8 & -0.24 \\ 0.62 & 0.3 & -3.6 & -0.82 & 0. & 12.6 \end{pmatrix}$$

Out[45]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 15 \\ 26 \\ 12 \\ 14 \\ 10 \\ 18 \end{pmatrix}$$

Out[46]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 2.80053 \\ -0.207146 \\ -0.248746 \\ -0.943768 \\ 0.31688 \\ 1.16321 \end{pmatrix}$$

Задание №3:

```
In[47]:= AI = Inverse[A2]; MatrixForm[AI]
```

Out[47]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 0.000076446 & 0.165387 & -0.00858965 & -0.0776121 & 0.00106845 & -0.0178735 \\ 0.000373613 & 0.00396748 & 0.00124558 & -0.00626857 & -0.0217942 & -0.00139718 \\ 0.0000579038 & 0.0977722 & -0.00564888 & -0.157221 & 0.000273462 & -0.0291973 \\ 0.000942217 & 0.0355559 & -0.0864152 & -0.0385768 & 0.00100979 & -0.0175219 \\ 0.0222377 & -0.00508604 & -0.00124293 & 0.00720034 & -0.0000953357 & 0.00170084 \\ 0.0000652056 & 0.0220163 & -0.0068448 & -0.0434625 & 0.000610184 & 0.0707954 \end{pmatrix}$$

```
In[48]:= det = Det[AI]
```

Out[48]= 5.97682×10^{-8}

Задание №4:

```
In[49]:= xI = AI.B; MatrixForm[xI]
```

Out[49]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 2.80053 \\ -0.207146 \\ -0.248746 \\ -0.943768 \\ 0.31688 \\ 1.16321 \end{pmatrix}$$

Задание №5:

```
In[50]:= delta = Abs[Y - xI]; MatrixForm[delta]
```

Out[50]//MatrixForm=

$$\begin{pmatrix} 8.88178 \times 10^{-16} \\ 2.77556 \times 10^{-17} \\ 5.55112 \times 10^{-17} \\ 1.11022 \times 10^{-16} \\ 5.55112 \times 10^{-17} \\ 2.22045 \times 10^{-16} \end{pmatrix}$$

Задание №6:

```
In[51]:= ALU = LUDecomposition[A2]
         LU-разложение

Out[51]= {{{8.61, 0.35, -4.2, -0.6, 0., 0.3}, {0.0116144, -45.9041, 2.12878, -0.793031, 0.8, -0.243484},
          {0.603949, 0.00242641, -5.86858, 0.564294, -0.00194113, -2.28059},
          {0.127758, 0.0118664, -0.564246, -11.3555, 0.489412, -2.82225},
          {0.0348432, 0.00462258, -0.398137, 0.0485016, 44.9718, -1.08043},
          {0.0720093, -0.00598633, 0.55973, 0.0966395, -0.000921043, 14.1252}},
         {2, 5, 4, 3, 1, 6}, 14.4853}

In[52]:= B1 = ALU[[1]]; MatrixForm[B1]
                        матричная форма

Out[52]//MatrixForm=
⎛   8.61       0.35       -4.2       -0.6         0.          0.3      ⎞
⎜0.0116144   -45.9041    2.12878   -0.793031      0.8      -0.243484   ⎟
⎜ 0.603949  0.00242641   -5.86858   0.564294   -0.00194113   -2.28059   ⎟
⎜ 0.127758   0.0118664   -0.564246  -11.3555    0.489412     -2.82225   ⎟
⎜0.0348432  0.00462258   -0.398137  0.0485016    44.9718     -1.08043   ⎟
⎝0.0720093  -0.00598633   0.55973   0.0966395  -0.000921043   14.1252   ⎠

In[53]:= U = B1 * Table[If[i ≤ j, 1, 0], {i, Length[B1]}, {j, Length[B1]}]; MatrixForm[U]
          табл··· условный оператор  длина        длина        матричная форма

Out[53]//MatrixForm=
⎛8.61   0.35      -4.2       -0.6         0.          0.3      ⎞
⎜ 0.   -45.9041  2.12878   -0.793031      0.8      -0.243484   ⎟
⎜ 0.      0.    -5.86858   0.564294   -0.00194113   -2.28059   ⎟
⎜ 0.      0.       0.      -11.3555    0.489412     -2.82225   ⎟
⎜ 0.      0.       0.         0.       44.9718     -1.08043   ⎟
⎝ 0.      0.       0.         0.          0.        14.1252   ⎠

In[54]:= L = B1 - U + IdentityMatrix[Length[B1]]; MatrixForm[L]
          единичная матрице длина          матричная форма

Out[54]//MatrixForm=
⎛   1.         0.          0.         0.          0.        0.⎞
⎜0.0116144     1.          0.         0.          0.        0.⎟
⎜ 0.603949  0.00242641     1.         0.          0.        0.⎟
⎜ 0.127758   0.0118664   -0.564246    1.          0.        0.⎟
⎜0.0348432  0.00462258   -0.398137  0.0485016     1.        0.⎟
⎝0.0720093  -0.00598633   0.55973   0.0966395  -0.000921043  1.⎠

In[53]:= p = {{0, 1, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 1, 0}, {0, 0, 0, 1, 0, 0}, {0, 0, 1, 0, 0, 0}, {1, 0, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 0, 1}}

Out[53]= {{0, 1, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 1, 0}, {0, 0, 0, 1, 0, 0}, {0, 0, 1, 0, 0, 0}, {1, 0, 0, 0, 0, 0}, {0, 0, 0, 0, 0, 1}}

In[54]:= y = Inverse[L].(p.B)
          обратная матрица

Out[54]= {26., 9.69803, -1.7262, 7.5892, 12.9939, 16.4306}

In[55]:= x = Inverse[U].y
          обратная матриц

Out[55]= {2.80053, -0.207146, -0.248746, -0.943768, 0.31688, 1.16321}
```

Вывод: научились решать систему уравнений, используя матричную форму метода Гаусса с выбором главного элемента по столбцу, решать системы уравнений с помощью оператора LinearSolve, вычислять обратную матрицу и её определитель, решать системы уравнений, использовав обратную матрицу, давать оценку погрешности полученного решения и выполнять LU-разложение матрицы.