

Рублевская Екатерина Александровна

гр. 321702

Вариант 13

Лабораторная работа №3

**Задание 1 :**

1. Даны матрицы  $A = (a_{ij})$  и  $B = (b_i)$ ,  $i = \overline{1, 7}$ ,  $j = \overline{1, 7}$ . Используя средства пакета **Mathematica** (функции **Norm**, **Inverse**, **LinearSolve**):

- а) найти число обусловленности матрицы  $A$  в норме-максимум  $\|\cdot\|_\infty$ ;
- б) решить точную систему линейных уравнений  $AX = B$ ;
- в) решить три возмущенные системы вида  $AX = B + \Delta B$ , увеличив значение правой части последнего уравнения системы  $AX = B$  последовательно на 0,01%; 0,1% и на 1%;
- г) найти прогнозируемую предельную относительную погрешность решения каждой возмущенной системы;
- д) найти относительную погрешность решения каждой возмущенной системы; сделать вывод о зависимости относительной погрешности от величины возмущения и числа обусловленности матрицы  $A$ .

Выполнить задание для двух случаев:

$$1) a_{ij} = \begin{cases} 1, & i > j, \\ i+1, & i = j, \\ 2, & i < j, \end{cases} \quad b_i = 2ki - i^2; \quad 2) a_{ij} = \frac{1}{i+j-1} \quad b_i = 3i - 2k,$$

где  $i = \overline{1, 7}$ ,  $j = \overline{1, 7}$ ,  $k$  – номер вашего варианта.

**Задание: 1.1**

$$\text{In}[1]:= A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 3 & 2 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 4 & 2 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 5 & 2 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 6 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 7 & 2 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 8 \end{pmatrix}$$

Out[1]= {{2, 2, 2, 2, 2, 2, 2}, {1, 3, 2, 2, 2, 2, 2},  
{1, 1, 4, 2, 2, 2, 2}, {1, 1, 1, 5, 2, 2, 2},  
{1, 1, 1, 1, 6, 2, 2}, {1, 1, 1, 1, 1, 7, 2}, {1, 1, 1, 1, 1, 1, 8}}

```
In[2]:= B =  $\begin{pmatrix} 26 \\ 48 \\ 69 \\ 88 \\ 105 \\ 120 \\ 133 \end{pmatrix}$ 
```

```
Out[2]= {{26}, {48}, {69}, {88}, {105}, {120}, {133}}
```

**(\*Находим норму матрицы A\*)**

```
In[3]:= normaA = Norm[A, Infinity]
           норма      бесконечность
```

```
Out[3]= 14
```

**(\*Находим матрицу обратную A\*)**

```
In[4]:= invA = Inverse[A]
           обратная матрица
```

```
Out[4]=  $\left\{ \left\{ \frac{13}{14}, -\frac{1}{2}, -\frac{1}{6}, -\frac{1}{12}, -\frac{1}{20}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{42} \right\}, \right.$   

 $\left. \left\{ -\frac{1}{14}, \frac{1}{2}, -\frac{1}{6}, -\frac{1}{12}, -\frac{1}{20}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{42} \right\}, \left\{ -\frac{1}{14}, 0, \frac{1}{3}, -\frac{1}{12}, -\frac{1}{20}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{42} \right\}, \right.$   

 $\left. \left\{ -\frac{1}{14}, 0, 0, \frac{1}{4}, -\frac{1}{20}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{42} \right\}, \left\{ -\frac{1}{14}, 0, 0, 0, \frac{1}{5}, -\frac{1}{30}, -\frac{1}{42} \right\}, \right.$   

 $\left. \left\{ -\frac{1}{14}, 0, 0, 0, 0, \frac{1}{6}, -\frac{1}{42} \right\}, \left\{ -\frac{1}{14}, 0, 0, 0, 0, 0, \frac{1}{7} \right\} \right\}$ 
```

**(\*Норма матрицы обратной A\*)**

```
In[5]:= normaInvA = Norm[invA, Infinity]
           норма      бесконечность
```

```
Out[5]=  $\frac{25}{14}$ 
```

**(\*Найдем число обусловленности\*)**

```
In[6]:= number = normaA * normaInvA
```

```
Out[6]= 25
```

**(\*Найдем решение AX=B\*)**

```
In[7]:= X = NumberForm[N[LinearSolve[A, B], 3]]
           числовая форма ... решить линейные уравнения
```

```
Out[7]//NumberForm= {{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.73}, {12.0}, {15.0}, {17.1}}
```

**(\*Решаем возмущенную систему с 0.01%\*)**

$$\text{In[8]:= dB1} = \begin{pmatrix} 26 \\ 48 \\ 69 \\ 88 \\ 105 \\ 120 \\ 133 * 1.0001 \end{pmatrix}$$

Out[8]= {{26}, {48}, {69}, {88}, {105}, {120}, {133.013}}

In[9]:= X1 = NumberForm[LinearSolve[A, dB1], 3]  
[\[числовая форма\]](#) [\[решить линейные уравнения\]](#)

Out[9]//NumberForm=  
 {{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.73}, {12.}, {15.}, {17.1}}

**(\*Решаем возмущенную систему с 0.1%\*)**

$$\text{In[10]:= dB2} = \begin{pmatrix} 26 \\ 48 \\ 69 \\ 88 \\ 105 \\ 120 \\ 133 * 1.001 \end{pmatrix}$$

Out[10]=  
 {{26}, {48}, {69}, {88}, {105}, {120}, {133.133}}

In[11]:= X2 = NumberForm[LinearSolve[A, dB2], 3]  
[\[числовая форма\]](#) [\[решить линейные уравнения\]](#)

Out[11]//NumberForm=  
 {{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.72}, {12.}, {15.}, {17.2}}

**(\*Решаем возмущенную систему с 1%\*)**

$$\text{In[12]:= dB3} = \begin{pmatrix} 26 \\ 48 \\ 69 \\ 88 \\ 105 \\ 120 \\ 133 * 1.01 \end{pmatrix}$$

Out[12]=  
 {{26}, {48}, {69}, {88}, {105}, {120}, {134.33}}

In[13]:= X3 = NumberForm[LinearSolve[A, dB3], 3]  
[\[числовая форма\]](#) [\[решить линейные уравнения\]](#)

Out[13]//NumberForm=  
 {{-31.1}, {-9.14}, {1.36}, {7.69}, {11.9}, {14.9}, {17.3}}

**(\*Найдем прогнозируемую предельную  
 относительную погрешность решения первой системы\*)**

In[14]:= OtnPogr1 = number \*  $\frac{\text{Norm}[dB1 - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[dB1, \text{Infinity}]}$

Out[14]=  
 0.00249975

**(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения второй системы\*)**

```
In[15]:= OtnPogr2 = number * 
$$\frac{\text{Norm}[\text{dB2} - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[\text{dB2}, \text{Infinity}]}$$

```

```
Out[15]=
```

```
0.024975
```

**(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения третьей системы\*)**

```
In[16]:= OtnPogr3 = number * 
$$\frac{\text{Norm}[\text{dB3} - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[\text{dB3}, \text{Infinity}]}$$

```

```
Out[16]=
```

```
0.247525
```

**(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения первой системы\*)**

```
In[18]:= Resh1 = X1 - X
```

```
Out[18]=
```

```
-{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.0}}, {15.0}}, {17.1}}} +  
{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.}}, {15.}}, {17.1}}}
```

```
In[19]:= OP1 = 
$$\frac{\text{Norm}[\text{Resh1}, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X1, \text{Infinity}]}$$

```

```
In[20]:= Norm[-{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.0}}, {15.0}}, {17.1}}} +  
норма  
{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.}}, {15.}}, {17.1}}}, ∞] /  
Norm[{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.}}, {15.}}, {17.1}}}, ∞]  
норма
```

```
Out[20]=
```

```
0.0000610786
```

**(\*ПРЕДЕЛЬНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ №1\*)**

```
In[* ]:= NumberForm[PercentForm[0.00006107859751597114], 2]  
числовая фо... [форма процента]
```

```
Out[* ]//NumberForm=
```

```
0.0061%
```

```
In[21]:= Resh2 = X2 - X
```

```
Out[21]=
```

```
-{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.73}}, {12.0}}, {15.0}}, {17.1}}} +  
{{{-31.1}}, {-9.11}}, {1.39}}, {7.72}}, {12.}}, {15.}}, {17.2}}}
```

```
In[22]:= OP2 = 
$$\frac{\text{Norm}[\text{Resh2}, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X2, \text{Infinity}]}$$

```

```
In[23]:= Norm[-{{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.73}, {12.0}, {15.0}, {17.1}} +
норма
{{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.72}, {12.}, {15.}, {17.2}}, ∞] /
Norm[{{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.72}, {12.}, {15.}, {17.2}}, ∞]
норма
```

```
Out[23]=
0.00061073
```

(★ПРЕДЕЛЬНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ №2★)

```
In[* ]:= NumberForm[PercentForm[0.0006107300213601913], 2]
числовая фо... [форма процента]
```

```
Out[* ]//NumberForm=
0.061%
```

```
In[24]:= Resh3 = X3 - X
```

```
Out[24]=
-{{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.73}, {12.0}, {15.0}, {17.1}} +
{{-31.1}, {-9.14}, {1.36}, {7.69}, {11.9}, {14.9}, {17.3}}
```

```
In[25]:= OP3 = 
$$\frac{\text{Norm}[\text{Resh3}, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X3, \text{Infinity}]}$$

```

```
In[26]:= Norm[-{{-31.1}, {-9.11}, {1.39}, {7.73}, {12.0}, {15.0}, {17.1}} +
норма
{{-31.1}, {-9.14}, {1.36}, {7.69}, {11.9}, {14.9}, {17.3}}, ∞] /
Norm[{{-31.1}, {-9.14}, {1.36}, {7.69}, {11.9}, {14.9}, {17.3}}, ∞]
норма
```

```
Out[26]=
0.00610171
```

(★ПРЕДЕЛЬНАЯ ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ПОГРЕШНОСТЬ №3★)

```
In[27]:= NumberForm[PercentForm[0.006101710466956757], 2]
числовая фо... [форма процента]
```

```
Out[27]//NumberForm=
0.61%
```

## Задание 1.2:

```
In[28]:= A = 
$$\begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} \\ \frac{1}{2} & \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} \\ \frac{1}{4} & \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} & \frac{1}{11} \\ \frac{1}{6} & \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} & \frac{1}{11} & \frac{1}{12} \\ \frac{1}{7} & \frac{1}{8} & \frac{1}{9} & \frac{1}{10} & \frac{1}{11} & \frac{1}{12} & \frac{1}{13} \end{pmatrix};$$

```

```
In[29]:= B = 
$$\begin{pmatrix} -23 \\ -20 \\ -17 \\ -14 \\ -11 \\ -8 \\ -5 \end{pmatrix};$$

```

(\*Находим норму матрицы A\*)

```
In[30]:= normaA = Norm[A, Infinity];
           норма бесконечность
```

```
In[31]:= NumberForm[N[normaA], 4]
           числовая форма... численное приближ
```

```
Out[31]//NumberForm=
2.593
```

(\*Находим обратную матрице A\*)

```
In[33]:= invA = Inverse[A];
           обратная матриц
```

(\*Норма матрицы обратной A\*)

```
In[34]:= normaInvA = Norm[invA, Infinity];
           норма бесконечность
```

```
In[35]:= NumberForm[N[normaInvA], 2]
           числовая форма... численное приближени
```

```
Out[35]//NumberForm=
3.8 × 108
```

(\*Найдем число обусловленности\*)

```
In[36]:= number = normaA * normaInvA;
           NumberForm[N[number], 2]
           числовая форма... численное приближен
```

```
Out[37]//NumberForm=
9.9 × 108
```

(\*Найдем решение AX=B\*)

```
In[40]:= X = LinearSolve[A, B];
           решить линейные уравнения
           NumberForm[ScientificForm[N[X]], 2]
           числовая форма... научная запись чи... численное пр
```

```
Out[41]//NumberForm=
{ {8.5 × 102}, {-4. × 104}, {4.3 × 105},
  {-1.9 × 106}, {3.8 × 106}, {-3.5 × 106}, {1.2 × 106}}
```

(\*Решаем возмущенную систему с 0.01%\*)

```
In[42]:= dB1 = 
$$\begin{pmatrix} -23 \\ -20 \\ -17 \\ -14 \\ -11 \\ -8 \\ -5 * 1.0001 \end{pmatrix};$$

```

```
In[43]:= X1 = LinearSolve[A, dB1];
           |решить линейные уравнения
```

```
In[44]:= NumberForm[ScientificForm[N[X1]], 2]
           |числовая фо... |научная запись чи... |численное при
```

```
Out[44]//NumberForm=
  { {8.4 × 102}, {-3.9 × 104}, {4.3 × 105},
    {-1.9 × 106}, {3.8 × 106}, {-3.5 × 106}, {1.2 × 106}}
```

**(\*Решаем возмущенную систему с 0.1%\*)**

```
In[45]:= dB2 = 
$$\begin{pmatrix} -23 \\ -20 \\ -17 \\ -14 \\ -11 \\ -8 \\ -5 * 1.001 \end{pmatrix};$$

```

```
In[46]:= X2 = LinearSolve[A, dB2];
           |решить линейные уравнения
```

```
In[47]:= NumberForm[ScientificForm[N[X2]], 2]
           |числовая фо... |научная запись чи... |численное при
```

```
Out[47]//NumberForm=
  { {7.9 × 102}, {-3.7 × 104}, {4.1 × 105},
    {-1.8 × 106}, {3.6 × 106}, {-3.4 × 106}, {1.2 × 106}}
```

**(\*Решаем возмущенную систему с 1%\*)**

```
In[48]:= dB2 = 
$$\begin{pmatrix} -23 \\ -20 \\ -17 \\ -14 \\ -11 \\ -8 \\ -5 * 1.01 \end{pmatrix};$$

```

```
In[49]:= X3 = LinearSolve[A, dB3];
           |решить линейные уравнения
```

```
In[50]:= NumberForm[ScientificForm[N[X3]], 2]
           |числовая фо... |научная запись чи... |численное при
```

```
Out[50]//NumberForm=
  { {1.6 × 104}, {-7. × 105}, {7.1 × 106},
    {-2.9 × 107}, {5.5 × 107}, {-4.9 × 107}, {1.7 × 107}}
```

**(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения первой системы\*)**

```
In[51]:= OtnPogr1 = number * 
$$\frac{\text{Norm}[dB1 - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[dB1, \text{Infinity}]};$$

```

```
In[52]:= Print[OtnPogr1]
           |печатать
```

21417.3

(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения второй системы\*)

```
In[53]:= OtnPogr2 = number * 
$$\frac{\text{Norm}[dB2 - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[dB2, \text{Infinity}]}$$
;
```

```
In[54]:= Print[OtnPogr2]
```

[печатать](#)

$2.14173 \times 10^6$

(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения третьей системы\*)

```
In[55]:= OtnPogr3 = number * 
$$\frac{\text{Norm}[dB3 - B, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[dB3, \text{Infinity}]}$$
;
```

```
In[56]:= Print[OtnPogr3]
```

[печатать](#)

$1.02187 \times 10^9$

(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения первой системы\*)

```
In[59]:= Resh1 = X1 - X;
```

```
NumberForm[N[ScientificForm[Resh1]], 2]
```

[числовая фо...](#) [\[...\]](#) [научная запись числа](#)

```
Out[60]//NumberForm=
```

$\{\{-6.\}, \{2.5 \times 10^2\}, \{-2.5 \times 10^3\}, \{1. \times 10^4\}, \{-1.9 \times 10^4\}, \{1.7 \times 10^4\}, \{-5.5 \times 10^3\}\}$

```
In[61]:= OP1 = 
$$\frac{\text{Norm}[Resh1, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X1, \text{Infinity}]}$$
;
```

```
In[62]:= NumberForm[ScientificForm[PercentForm[OP1]], 2]
```

[числовая фо...](#) [научная запись чи...](#) [форма процента](#)

```
Out[62]//NumberForm=
```

0.5%

(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения второй системы\*)

```
In[65]:= Resh2 = X2 - X;
```

```
NumberForm[N[ScientificForm[Resh2]], 2]
```

[числовая фо...](#) [\[...\]](#) [научная запись числа](#)

```
Out[66]//NumberForm=
```

$\{\{-6. \times 10^1\}, \{2.5 \times 10^3\}, \{-2.5 \times 10^4\},$   
 $\{1. \times 10^5\}, \{-1.9 \times 10^5\}, \{1.7 \times 10^5\}, \{-5.5 \times 10^4\}\}$

```
In[67]:= OP2 = 
$$\frac{\text{Norm}[Resh2, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X2, \text{Infinity}]}$$
;
```

```
NumberForm[ScientificForm[PercentForm[OP2]], 2]
```

[числовая фо...](#) [научная запись чи...](#) [форма процента](#)

```
Out[68]//NumberForm=
```

5.3%

(\*Найдем прогнозируемую предельную  
относительную погрешность решения первой системы\*)



```

In[81]:= Resh3 = X3 - X;
NumberForm[N[ScientificForm[Resh3]], 2]
|числовая фо... |...|научная запись числа

Out[82]//NumberForm=
{{1.6 × 104}, {-6.6 × 105}, {6.6 × 106},
{-2.7 × 107}, {5.1 × 107}, {-4.5 × 107}, {1.5 × 107}}

In[83]:= OP3 =  $\frac{\text{Norm}[\text{Resh3}, \text{Infinity}]}{\text{Norm}[X3, \text{Infinity}]}$ ;
NumberForm[ScientificForm[PercentForm[OP3]], 2]
|числовая фо... |научная запись чи... |форма процента

Out[84]//NumberForm=
93%

```

## Задание 2 :

2. Решить методом прогонки трехдиагональную систему, составить таблицу прогоночных коэффициентов  $L_i, M_i, i = \overline{1, 5}$ .

$$2.13. \begin{cases} 14x_1 - x_2 = -1, \\ x_1 + 5x_2 - 3x_3 = 5, \\ 7x_2 + 9x_3 - x_4 = 6, \\ 11x_3 + 15x_4 + 2x_5 = 15, \\ -3x_4 + 4x_5 = -3. \end{cases}$$

```

In[85]:= A =  $\begin{pmatrix} 14 & -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 5 & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 7 & 9 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 11 & 15 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & -3 & 4 \end{pmatrix}$ 

Out[85]=
{{14, -1, 0, 0, 0}, {1, 5, -3, 0, 0},
{0, 7, 9, -1, 0}, {0, 0, 11, 15, 2}, {0, 0, 0, -3, 4}}

In[86]:= B =  $\begin{pmatrix} -1 \\ 5 \\ 6 \\ 15 \\ -3 \end{pmatrix}$ 

Out[86]=
{{-1}, {5}, {6}, {15}, {-3}}

(*Выделяем все элементы*)

```

```
In[87]:= a = {0, 1, 7, 11, -3};
b = {14, 5, 9, 15, 4};
c = {-1, -3, -1, 2, 0};
d = {-1, 5, 6, 15, -3};
L = {0, 0, 0, 0, 0};
M = {0, 0, 0, 0, 0};
```

```
In[93]:= L[[1]] = -  $\frac{c[[1]]}{b[[1]]}$ ;
```

```
In[94]:= M[[1]] =  $\frac{d[[1]]}{b[[1]]}$ ;
```

```
In[95]:= For[i = 2, i ≤ 5, i++,
|цикл ДЛЯ

$$L[[i]] = - \frac{c[[i]]}{b[[i]] + a[[i]] * L[[i - 1]]}$$

L
```

```
Out[96]= {  $\frac{1}{14}$ ,  $\frac{42}{71}$ ,  $\frac{71}{933}$ ,  $-\frac{933}{7388}$ , 0 }
```

```
In[97]:= For[i = 2, i ≤ 5, i++,
|цикл ДЛЯ

$$M[[i]] = \frac{d[[i]] - a[[i]] * M[[i - 1]]}{b[[i]] + a[[i]] * L[[i - 1]]}$$

M
```

```
Out[98]= {  $-\frac{1}{14}$ , 1,  $-\frac{71}{933}$ , 1, 0 }
```

```
In[124]:= X = {0, 0, 0, 0, 0};
X[[5]] = M[[5]];
For[i = 4, i ≥ 1, i--,
|цикл ДЛЯ

$$X[[i]] = L[[i]] * X[[i + 1]] + M[[i]]$$

X = N[X];
|численное приближение
NumberForm[X, 5]
|числовая форма
```

```
Out[128]//NumberForm= {0., 1., 0., 1., 0.}
```

### Задание 3:

3. Решить систему  $n$ -го порядка  $AX=B$  методом Якоби и методом Зейделя с точностью  $\varepsilon=10^{-3}$  при  $n=10$  и  $n=20$ . Сравнить число итераций, необходимых для достижения точности  $\varepsilon$  этими методами. Здесь  $A=(a_{ij})$  – матрица с диагональным преобладанием,  $B=(b_i)$  – вектор-столбец,

$$a_{ij} = \begin{cases} 1, & i \neq j, \\ 2n, & i = j, \end{cases} \quad b_i = (2n-1)i + \frac{n(n-1)}{2} + (3n-1)(k-1),$$

где  $i = \overline{1, n}$ ,  $j = \overline{1, n}$ ,  $k$  – номер вашего варианта.

### (\*Задание 3.1\*)

```
In[*]:= n = 10;
```

```
A = Table[If[i == j, 2 * n, 1], {i, 1, n}, {j, 1, n}];
```

табл... условный оператор

```
B = Table[(2 * n - 1) * i + (n * (n + 1)) / 2 + (3 * n - 1) * (13 - 1), {i, 1, n}];
```

таблица значений

#### (\*Метод Якоби\*)

```
jacobi[X0_, numberIter_, tolerance_] :=
```

```
Module[{Y = X0, Xprev, iterations = 0, error = tolerance + 1, n = Length[X0]},
```

программный модуль

длина

```
While[iterations < maxIterations && error > tolerance, Xprev = Y;
```

цикл-пока

```
Y = Table[(B[[i]] - Sum[A[[i, j]] * Xprev[[j]], {j, 1, n}] + A[[i, i]] * Xprev[[i]]) / A[[i, i]],
```

таблица значений сумма

```
{i, 1, n}];
```

```
error = Max[Abs[Y - Xprev]];]
```

ма... абсолютное значение

```
iterations++;];
```

```
{Y, iterations}]
```

#### (\*Метод Зейделя\*)

```
gaussSeidel[X0_, numberIter_, tolerance_] :=
```

```
Module[{Y = X0, Xprev, iterations = 0, error = tolerance + 1, n = Length[X0]},
```

программный модуль

длина

```
While[iterations < maxIterations && error > tolerance, Xprev = Y;
```

цикл-пока

```
Do[Y[[i]] = (B[[i]] - Sum[A[[i, j]] * Y[[j]], {j, 1, i - 1}] -
```

оператор цикла

сумма

```
Sum[A[[i, j]] * Xprev[[j]], {j, i + 1, n}]) / A[[i, i]], {i, 1, n}];
```

сумма

```
error = Max[Abs[Y - Xprev]];]
```

ма... абсолютное значение

```
iterations++;];
```

```
{Y, iterations}]
```

#### (\*Начальное приближение\*)

```
X0 = ConstantArray[0, n];
```

постоянный массив

(\*Задаем параметры\*)

```
maxIterations = 1000;
tolerance = 10 ^ (-3);
```

(\*Решаем с помощью Якоби\*)

```
{Xjacob, iterationsJacob} = jacobi[X0, numberIter, tolerance];
```

(\*Решаем с помощью Зейделя\*)

```
{Xzeidel, iterationsZeidel} = gaussSeidel[X0, numberIter, tolerance];
```

(\*Результаты:\*)

(\*Метод Якоби\*)

```
Print["Решение:", NumberForm[N[Xjacob], 3]];
[печатать] [числовая форма] [численное приближение]
Print["Кол-во итераций:", iterationsJacob];
[печатать]
```

(\*Метод Зейделя\*)

```
Print["Решение:", NumberForm[N[Xzeidel], 3]];
[печатать] [числовая форма] [численное приближение]
Print["Кол-во итераций:", iterationsZeidel];
[печатать]
```

Решение: {13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22.}

Кол-во итераций:14

Решение: {13., 14., 15., 16., 17., 18., 19., 20., 21., 22.}

Кол-во итераций:6

### Задание 3.2 :

```
In[ ]:= n = 20;
```

```
A = Table[If[i == j, 2 * n, 1], {i, 1, n}, {j, 1, n}];
[таблица значений] [условный оператор]
```

```
B = Table[(2 * n - 1) * i + (n * (n + 1)) / 2 + (3 * n - 1) * (13 - 1), {i, 1, n}];
[таблица значений]
```

(\*Метод Якоби\*)

```
jacobi[X0_, numberIter_, tolerance_] :=
```

```
Module[{Y = X0, Xprev, iterations = 0, error = tolerance + 1, n = Length[X0]},
[программный модуль] [длина]
```

```
While[iterations < maxIterations && error > tolerance, Xprev = Y;
[цикл-пока]
```

```
Y = Table[(B[[i]] - Sum[A[[i, j]] * Xprev[[j]], {j, 1, n}] + A[[i, i]] * Xprev[[i]]) / A[[i, i]],
[таблица значений] [сумма]
{i, 1, n}];
```

```
error = Max[Abs[Y - Xprev]];
[максимум] [абсолютное значение]
```

```
iterations++;];
```

```
{Y, iterations}]
```

(\*Метод Зейделя\*)

```
gaussSeidel[X0_, numberIter_, tolerance_] :=
Module[{Y = X0, Xprev, iterations = 0, error = tolerance + 1, n = Length[X0]},
|программный модуль|длина
While[iterations < maxIterations && error > tolerance, Xprev = Y;
|цикл-пока
Do[Y[[i]] = (B[[i]] - Sum[A[[i, j]] * Y[[j]], {j, 1, i - 1}] -
|оператор цикла|сумма
Sum[A[[i, j]] * Xprev[[j]], {j, i + 1, n}]) / A[[i, i]], {i, 1, n}];
|сумма
error = Max[Abs[Y - Xprev]];
|ма...|абсолютное значение
iterations++;];
{Y, iterations}]
```

(\*Начальное приближение\*)

```
X0 = ConstantArray[0, n];
|постоянный массив
```

(\*Задаем параметры\*)

```
maxIterations = 1000;
tolerance = 10 ^ (-3);
```

(\*Решаем с помощью Якоби\*)

```
{Xjacob, iterationsJacob} = jacobi[X0, numberIter, tolerance];
```

(\*Решаем с помощью Зейделя\*)

```
{Xzeidel, iterationsZeidel} = gaussSeidel[X0, NumberIter, tolerance];
```

(\*Результаты:\*)

(\*Метод Якоби\*)

```
Print["Решение:", NumberForm[N[Xjacob], 3]];
|печатать|числовая фо...|численное приближение
Print["Кол-во итераций:", iterationsJacob];
|печатать
```

(\*Метод Зейделя\*)

```
Print["Решение:", NumberForm[N[Xzeidel], 3]];
|печатать|числовая фо...|численное приближение
Print["Кол-во итераций:", iterationsZeidel];
|печатать
```

```
Решение:{13., 14., 15., 16., 17., 18., 19.,
20., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 28., 29., 30., 31., 32.}
Кол-во итераций:15
Решение:{13., 14., 15., 16., 17., 18., 19.,
20., 21., 22., 23., 24., 25., 26., 27., 28., 29., 30., 31., 32.}
Кол-во итераций:7
```