

Министерство образования и науки РФ

ГОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени  
В.И.Ленина»

Кафедра ПОКС

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

по курсовой работе

Дисциплина «Программирование и основы алгоритмизации»

Тема «Разработка программного комплекса численного решения СЛАУ»

Выполнил студент 1-41\*\*

Дао Минь Хоанг

Преподаватель: Алыкова А.Л.

---

Иваново 2017

## Оглавление

Задание .....	3
Краткий анализ программы .....	4
Математическая модель .....	5
Описание и блок-схемы основных алгоритмов .....	6
Скриншоты .....	12
Тестовые примеры.....	13
Руководство пользователя.....	14
Код программы .....	15
Список литературы .....	47

## Задание

**Разработка программного комплекса численного решения систем линейных алгебраических уравнений**

Требования к функциональным характеристикам:

- Диалог в виде «меню»
- Удобный для пользователя ввод данных
- Выбор метода решения из следующего набора: метод Гаусса, метод Гаусса с выбором главного элемента, итерационный метод Зейделя
- Наглядный вывод результатов

## Краткий анализ программы

Для решения СЛАУ оформляем системы уравнений в виде матрицы коэффициентов и матрицы свободных членов, и в зависимости от методов решения преобразуем данные матрицы.

### Метод Гаусса, Метод Гаусса с выбором главного элемента

Для решения СЛАУ данными методами нужно привести матрицу свободных членов к треугольной форме, с помощью элементарных преобразований над строками матрицы и установить совместна система или нет.

Если система совместна, то дальше идет «обратный ход». Эта процедура начинается с последнего уравнения, из которого выражают соответствующую базисную переменную (а она там всего одна) и подставляют в предыдущие уравнения, и так далее, поднимаясь по «ступенькам» вверх. Каждой строчке соответствует ровно одна базисная переменная, поэтому на каждом шаге, кроме последнего (самого верхнего), ситуация в точности повторяет случай последней строки.

### Итерационный метод Зейделя

Для решения СЛАУ данным методом нужно, в каждой строке выразить  $x$  коэффициент которого стоит на главной диагонали.

Далее требуется вычислять приближения  $x^{(k+1)}$  до заданной пользователем точности. При вычислении очередного приближения  $x^{(k+1)}$  его уже полученные компоненты  $x_1^{(k+1)} \dots x_{i-1}^{(k+1)}$  сразу же используются для вычисления  $x_i^{(k+1)}$ .

Условие окончания вычислений:  $\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| \leq \varepsilon$ .

## Математическая модель

### Метод Гаусса, Метод Гаусса с выбором главного элемента

Классический метод решения системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ). Назван в честь немецкого математика Карла Фридриха Гаусса. Это метод последовательного исключения переменных, когда с помощью элементарных преобразований система уравнений приводится к равносильной системе треугольного вида, из которой последовательно, начиная с последних (по номеру), находятся все переменные системы.

### Итерационный метод Зейделя

Метод Зейделя (иногда называемый методом Гаусса-Зейделя) является модификацией метода простой итерации, заключающейся в том, что при вычислении очередного приближения  $x^{(k+1)}$  его уже полученные компоненты  $x_1^{(k+1)} \dots x_{i-1}^{(k+1)}$  сразу же используются для вычисления  $x_i^{(k+1)}$ .

Условие окончания итерационного процесса Зейделя при достижении точности  $\varepsilon$  в упрощенной форме имеет вид:

$$\|x^{(k+1)} - x^{(k)}\| \leq \varepsilon.$$

Условия сходимости:

Процесс итерации для системы сходится, если:

$$1) \|\alpha\|_m = \max_j |\alpha_{ij}| < 1, \text{ (m-норма или неопределенная норма)}$$

или

$$2) \|\alpha\|_l = \max_i |\alpha_{ij}| < 1, \text{ (l-норма или норма L1)}$$

или

$$3) \|\alpha\|_k = \sqrt{\sum_{ij} |\alpha_{ij}|^2} < 1, \text{ (k-норма или Евклидова норма)}.$$

Также для системы процесс итерации сходится, если выполнены неравенства:

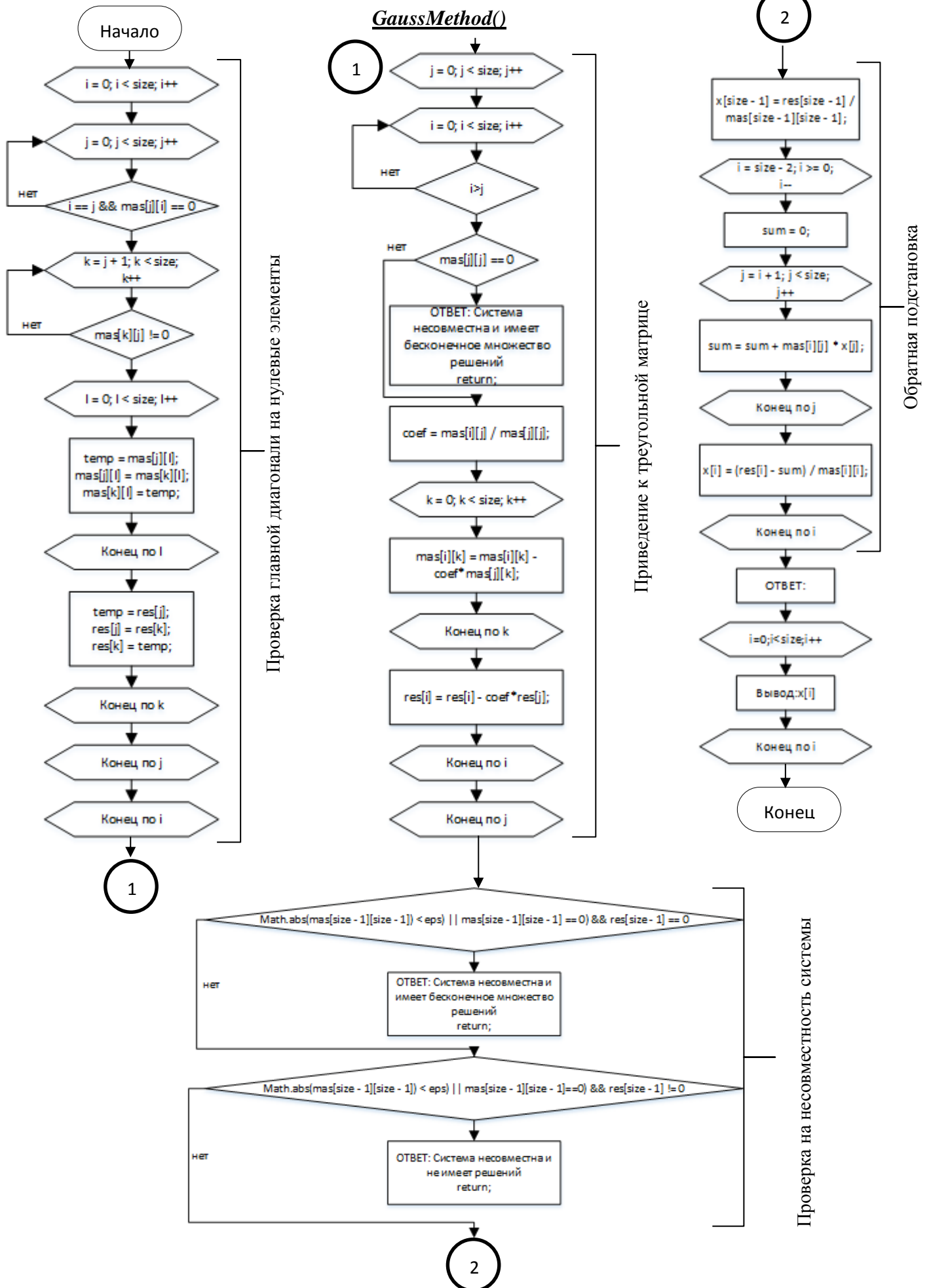
$$1) |\alpha_{ii}| > \sum_{j=1}^n '|\alpha_{ij}| \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

или

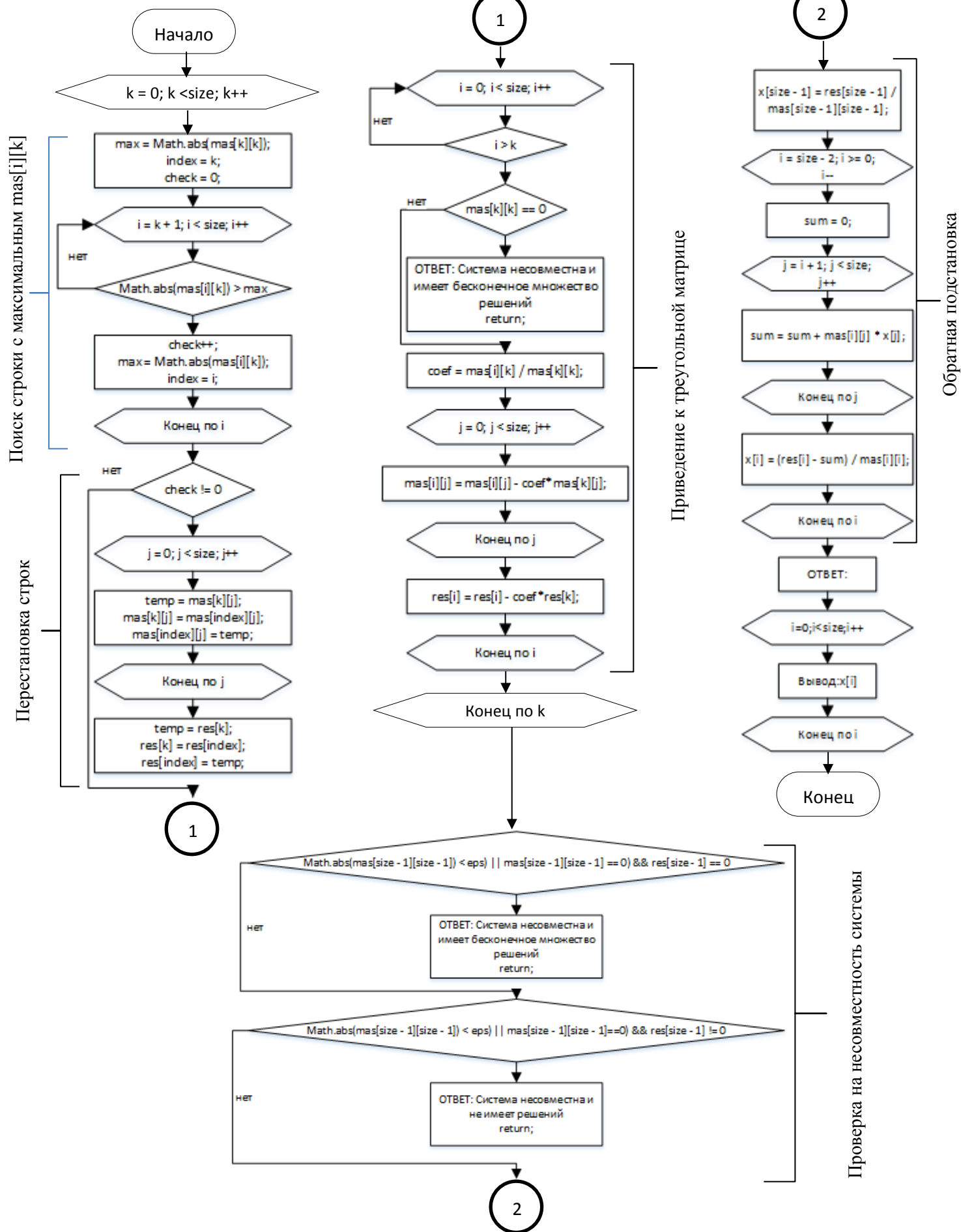
$$2) |\alpha_{jj}| > \sum_{i=1}^n '|\alpha_{ij}| \quad (j = 1, 2, \dots, n),$$

где штрих у знака суммы означает, что при суммировании пропускаются значения  $i=j$ , т. е. сходимость имеет место, если модули диагональных элементов матрицы системы или для каждой строки превышают сумму модулей недиагональных элементов в этой строке, или же для каждого столбца превышают сумму модулей недиагональных элементов этого столбца.

## Описание и блок-схемы основных алгоритмов



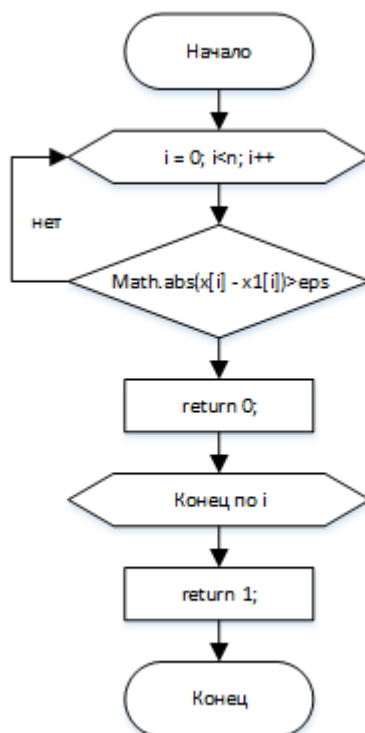
# GaussVMethod ()



### ***ZeidelEnd(x, x1, n, eps)***

Функция определяющая окончание итерационного процесса

( $x$  и  $x1$  – вычисляемые приближения,  $n$  - число уравнений,  $eps$  - заданная точность)

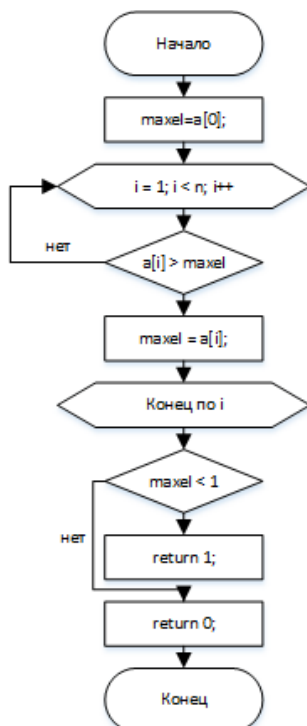


### ***PoiskMAX(a, n)***

Функция определяющая максимум в передаваемом массиве

Требуется для определения  $m$  и  $l$ -нормы и сходимости итерационного процесса

( $a$  – передаваемый массив,  $n$  – число уравнений)

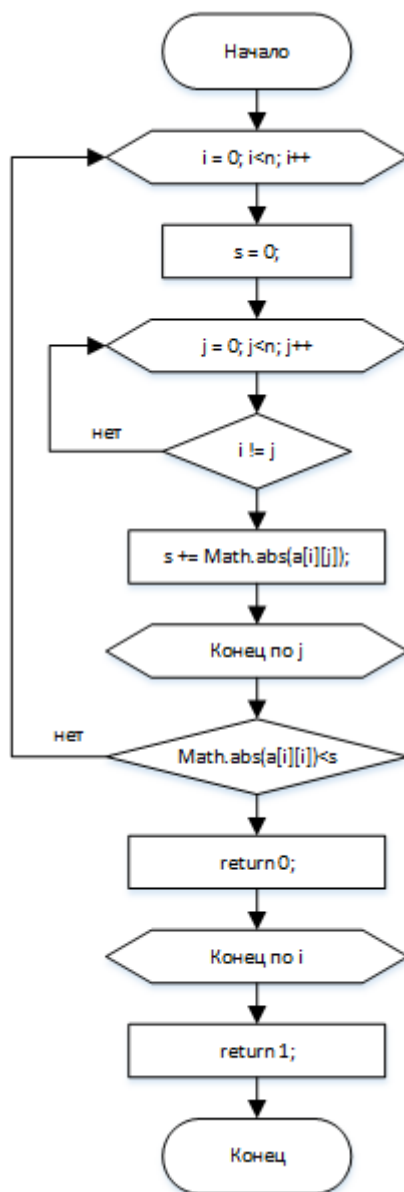




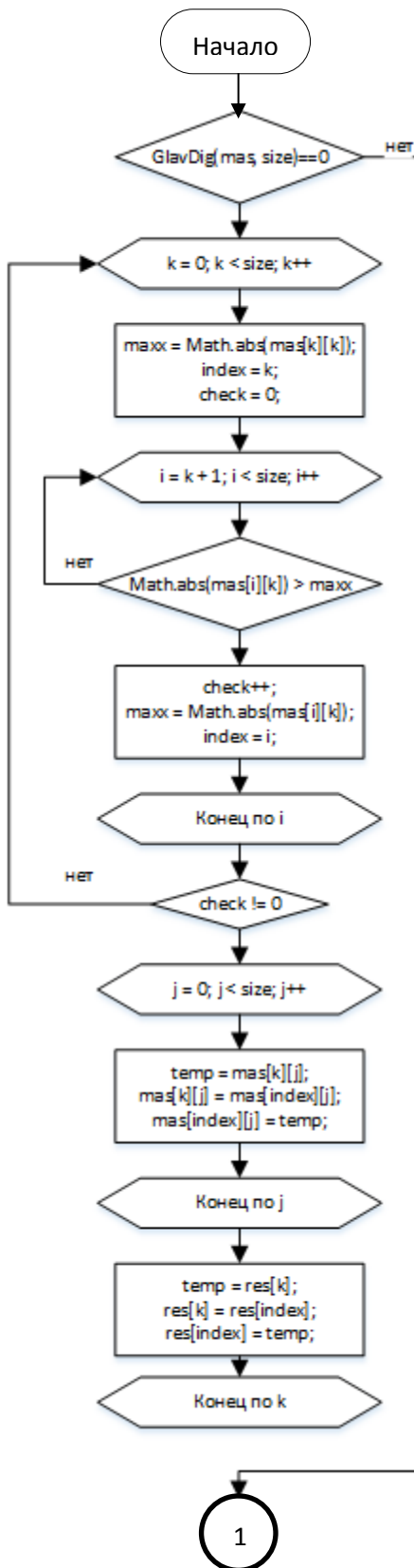
### *GlavDig (a, n)*

Функция, проверяющая СЛАУ на наличие главной доминирующей диагонали

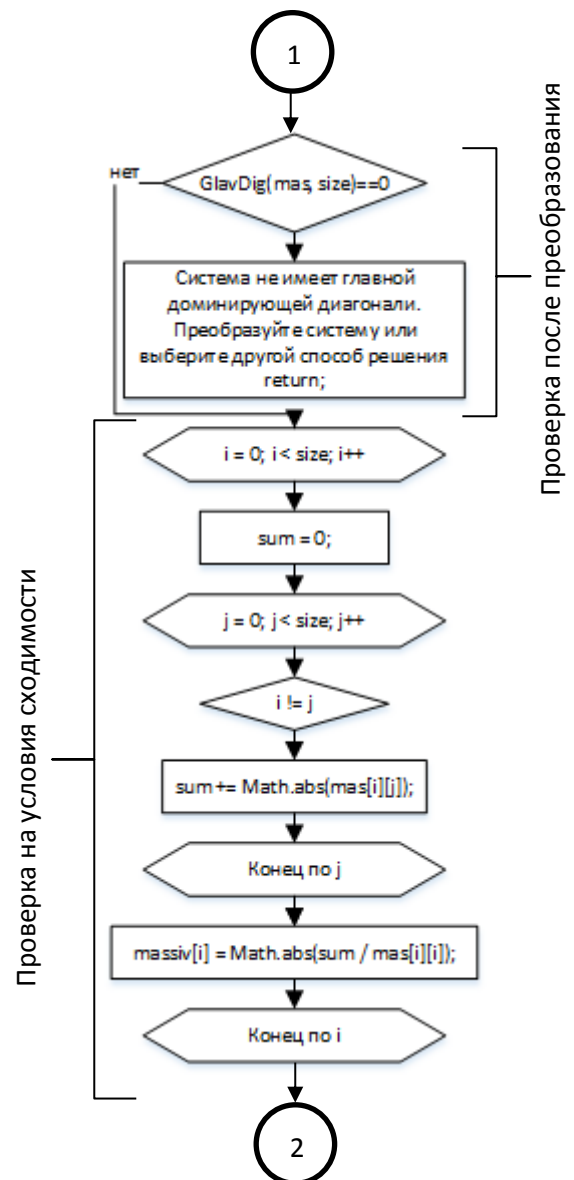
(a – передаваемый массив, n – число уравнений)



## ZeidelMethod ()

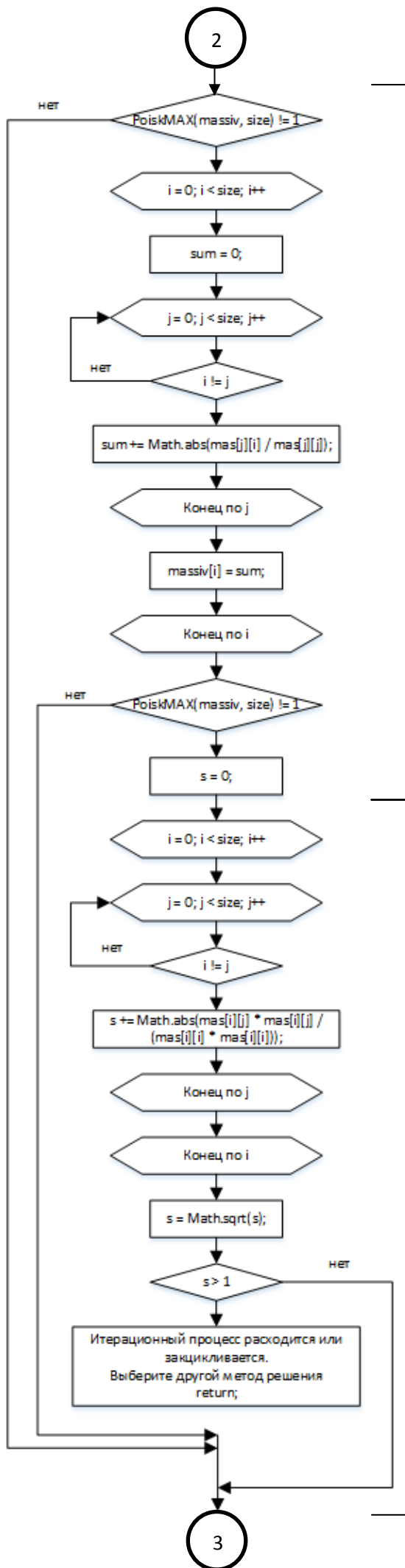


Проверка на доминирующую диагональ, и преобразование к ней если это возможно

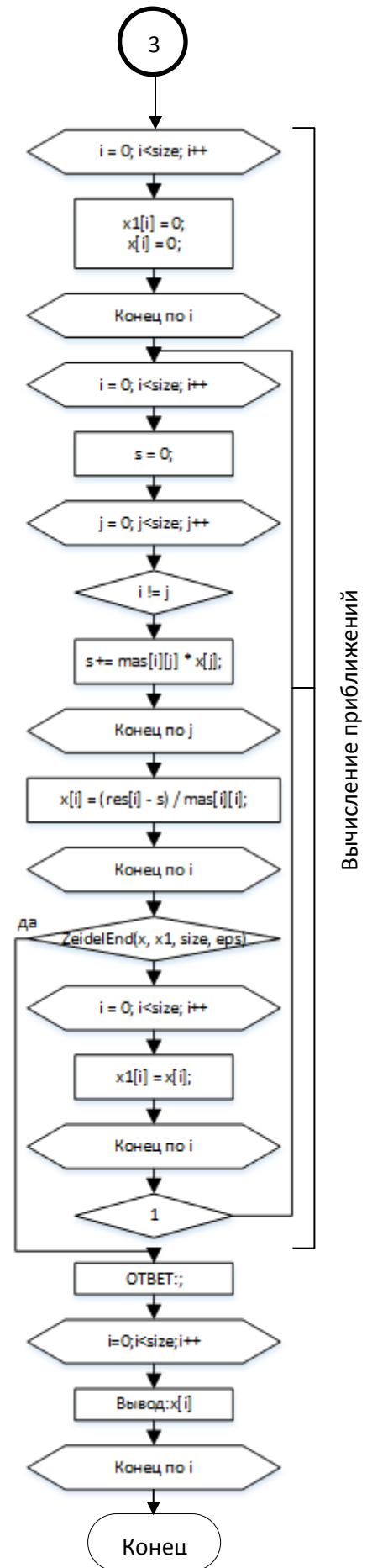


Проверка на условия сходимости

Проверка после преобразования



Проверка на условия сходимости



Вычисление приближений

## Скриншоты

На рисунке 1 представлено главное меню и рабочее пространство программы. С помощью него пользователь может задавать количество уравнений и выбрать один из методов решения СЛАУ. Также пользователь может прочитать инструкцию (рисунок 2) и информацию о данной программе (рисунок 3) нажав на соответствующие пункты.

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы: 4

Матрица коэффициентов

2	5	4	1
1	3	2	1
2	10	9	7
3	8	9	2

Свободные члены

20
11
40
37

Выберите метод решения: Метод Гаусса

Вычислить

ОТВЕТ:  
 $x_1=1$   
 $x_2=2$   
 $x_3=2$   
 $x_4=0$

Все права защищены © 2017

Рис. 1

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы: 2

Матрица коэффициентов

Свободные члены

Инструкция

**Ввод данных**  
Можно вводить десятичные числа и дроби  
Если переменная отсутствует, то введите 0

**Переключение между полями ввода**  
Для переключения между полями ввода можно использовать мышь, клавишу [TAB] или зажатую клавишу [CTRL]+[UP],[DOWN],[LEFT],[RIGHT]

**Пример**  
 $2x_1 - 0.5x_2 = 3$   
 $2x_1 + 0.5x_2 = 1$

Матрица коэффициентов

2	-0.5
2	0.5

Свободные члены

3
1

Все права защищены © 2017

Рис. 2

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы: 2

Матрица коэффициентов

Свободные члены

Выберите метод решения

Вычислить

О программе

**SLAU v1.0**  
Copyright © 2017  
Alex Danko  
vk.com/alex\_danko  
Работу выполнил студент группы I-41  
Дао Минь Хоанг

Все права защищены © 2017

Рис. 3

# Тестовые примеры

систему упростим:

$$\begin{cases} 10x_1 + x_2 + x_3 = 12, \\ 2x_1 + 10x_2 + x_3 = 13, \\ 2x_1 + 2x_2 + 10x_3 = 14. \end{cases}$$

для итерации:

$$\begin{cases} x_1 = 1,2 - 0,1x_2 - 0,1x_3, \\ x_2 = 1,3 - 0,2x_1 - 0,1x_3, \\ x_3 = 1,4 - 0,2x_1 - 0,2x_2. \end{cases}$$

и возьмем:  $x_1^{(0)} = 1,2$ ;  $x_2^{(0)} = 0$ ;  $x_3^{(0)} = 0$ .

только получим:

$$\begin{cases} x_1^{(1)} = 1,2 - 0,1 \cdot 0 - 0,1 \cdot 0 = 1,2; \\ x_2^{(1)} = 1,3 - 0,2 \cdot 1,2 - 0,1 \cdot 0 = 1,06; \\ x_3^{(1)} = 1,4 - 0,2 \cdot 1,2 - 0,2 \cdot 1,06 = 0,948; \end{cases}$$

$$\begin{cases} x_1^{(2)} = 1,2 - 0,1 \cdot 1,06 - 0,1 \cdot 0,948 = 0,9992; \\ x_2^{(2)} = 1,3 - 0,2 \cdot 0,9992 - 0,1 \cdot 0,948 = 1,00336; \\ x_3^{(2)} = 1,4 - 0,2 \cdot 0,9992 - 0,2 \cdot 1,00336 = 0,99908 \text{ и т. д.} \end{cases}$$

четыре знака приведены в Таблице 2.

Таблица 2  
Нахождение корней линейной системы методом Зейделя

i	$x_1^{(i)}$	$x_2^{(i)}$	$x_3^{(i)}$
0	1,2000	0,0000	0,000
1	1,2000	1,0600	0,9480
2	0,9992	1,0054	0,9991
3	0,9996	1,0001	1,0001
4	1,000	1,000	1,000
5	1,000	1,000	1,000

Пример 2: **Решение:** Запишем расширенную матрицу системы и с помощью элементарных преобразований приведем ее к ступенчатому виду.

$$\left( \begin{array}{ccc|ccc} 7 & -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \\ 6 & -4 & -5 & 3 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 4 & 5 & 0 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(1)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 4 & 5 & 0 & 0 \\ 6 & -4 & -5 & 3 & 0 & 0 \\ 7 & -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(2)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 4 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & -16 & -29 & -27 & 0 & 0 \\ 7 & -2 & -1 & 2 & 0 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(3)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & 2 & 4 & 5 & 0 & 0 \\ 0 & -16 & -29 & -27 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -6 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

Выполненные элементарные преобразования:

- (1) Первую и третью строки поменяли местами.
- (2) Ко второй строке прибавили первую строку, умноженную на  $-6$ . К третьей строке прибавили первую строку, умноженную на  $-7$ .
- (3) К третьей строке прибавили вторую строку, умноженную на  $-1$ .

В результате элементарных преобразований получена строка вида  $(0 \dots 0 | \lambda)$ , где  $\lambda \neq 0$ , значит, система несовместна.

**Ответ:** решений нет.

Пример 6: **Решение:** Запишем расширенную матрицу системы и с помощью элементарных преобразований приведем ее к ступенчатому виду:

$$\left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & -2 & -1 & 3 & 2 & 0 \\ -2 & 1 & 3 & -2 & -3 & 0 \\ 2 & -1 & -2 & 1 & 2 & 0 \\ 3 & -3 & -2 & 3 & 3 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(1)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & -2 & -1 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 3 & 0 & -5 & -2 & 0 \\ 0 & 3 & 1 & -6 & -3 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(2)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & -2 & -1 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & -2 & -2 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{(3)} \left( \begin{array}{ccc|ccc} 1 & -2 & -1 & 3 & 2 & 0 \\ 0 & -3 & 1 & 4 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 & -1 & 0 \end{array} \right)$$

- (1) Ко второй строке прибавляем первую строку, умноженную на 2. К третьей строке прибавляем первую строку, умноженную на  $-2$ . К четвертой строке прибавляем первую строку, умноженную на  $-3$ .
- (2) К третьей строке прибавляем вторую строку. К четвертой строке прибавляем вторую строку.
- (3) Третья и четвертая строки пропорциональны, одну из них удаляем.

$x_1, x_2, x_3$  – базисные переменные,  $x_4$  – свободная переменная. Выразим базисные переменные через свободную переменную:  
 $x_3 - x_4 = -1 \Rightarrow x_3 = x_4 - 1$

$$\begin{aligned} -3x_2 + x_3 + 4x_4 &= 1 \\ -3x_2 + x_4 - 1 + 4x_4 &= 1 \\ x_2 &= \frac{5}{3}x_4 - \frac{2}{3} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_1 - 2x_2 - x_3 + 3x_4 &= 2 \\ x_1 - 2\left(\frac{5}{3}x_4 - \frac{2}{3}\right) - (x_4 - 1) + 3x_4 &= 2 \\ x_1 - \frac{4}{3}x_4 - \frac{1}{3} &= 2 \end{aligned}$$

**Ответ:** Общее решение:  $\left( \frac{4}{3}x_4 - \frac{1}{3}, \frac{5}{3}x_4 - \frac{2}{3}, x_4 - 1, x_4 \right)$

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы:

Матрица коэффициентов	Свободные члены
<input type="text" value="10"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="12"/>
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="10"/> <input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="13"/>
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="14"/>

Выберите метод решения:  Точность:

ОТВЕТ:  
 $x_1 = 1$   
 $x_2 = 1$   
 $x_3 = 1$

Все права защищены © 2017

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы:

Матрица коэффициентов	Свободные члены
<input type="text" value="7"/> <input type="text" value="-2"/> <input type="text" value="-1"/>	<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="6"/> <input type="text" value="-4"/> <input type="text" value="-5"/>	<input type="text" value="3"/>
<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="4"/>	<input type="text" value="5"/>

Выберите метод решения:

ОТВЕТ:  
Система несовместна и не имеет решений

Все права защищены © 2017

SLAU Инструкция О программе

Введите размер матрицы:

Матрица коэффициентов	Свободные члены
<input type="text" value="1"/> <input type="text" value="-2"/> <input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="-2"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="3"/> <input type="text" value="-2"/>	<input type="text" value="-3"/>
<input type="text" value="2"/> <input type="text" value="-1"/> <input type="text" value="-2"/> <input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="-3"/> <input type="text" value="-2"/> <input type="text" value="3"/>	<input type="text" value="3"/>

Выберите метод решения:

ОТВЕТ:  
Система несовместна и имеет бесконечное множество решений

Все права защищены © 2017

## Руководство пользователя

Т. к. это веб-приложение, то для его работы потребуются следующие файлы:

- Курсовая.html – страница для запуска приложения в браузере
- style.css – файл, в котором хранятся основные стили страницы
- method.js – файл, в котором хранится основной код программы
- img – папка, в которой хранятся изображения, используемые на странице приложения

Все файлы должны находиться в одном каталоге.

### Запуск

Для запуска приложения нужно с помощью любого браузера открыть файл Курсовая.html

### Инструкция по работе с программой

- Пользователь может ввести нужное ему количество уравнений и выбрать нужный метод решения.
- При вводе данных можно использовать как десятичные, так и дробные цифры.
- Пользователь может прочитать инструкцию и узнать информацию о программе, нажав на соответствующие пункты.

Переключение между полями ввода:

1. Мышь
2. Клавиша [TAB]
3. Зажатая клавиша [CTRL]+[UP], [DOWN], [LEFT], [RIGHT]

## Код программы

### Курсовая.html

```
<!DOCTYPE html>

<html>

<head>

  <meta charset="UTF-8">

  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="style.css"/>

  <script src="method.js"></script>

  <title>Курсач</title>

</head>

<body onload="readKol()">

<div id="page-wrap">

<header><span id="slau">SLAU</span><span class="right"><span class="contact"><a
class="ahead" href="#openModal" title="О программе">О программе</a></span> <span
class="contact"><a class="ahead" href="#openModal2"
title="Инструкция">Инструкция</a></span></span></header>


<div id="mathUR">

Введите количество уравнений:

<input type="number" size="2" value="2" id="kol" onchange="readKol()">

<br><br>

<table id="matrix" border="0" cellpadding="5" cellspacing="0"></table>

<br>

Выберите метод решения:

<select id="method" onchange="visibleEps()">

  <option selected="selected">Метод Гаусса</option>

  <option>Метод Гаусса с выбором главного элемента</option>

  <option>Метод Зейделя</option>

</select>

<span id="epsvalue">

Точность:

<input type="text" size="7" id="valEps" value="0">
```

</span>

<br><br>

<input type="button" class="button" id="butRes" onclick="methods()" value="Вычислить">

</div>

<div id="answer"></div>

<div id="openModal" class="modalDialog">

<div id="win1">

<a href="#close" title="Закрыть" class="close">×</a>

<div id="title">О программе</div>

<div id="border">

<center>

<h2>SLAU v1.0</h2>

<h6>Copyright &copy; 2017</h6>

<hr>

<h4>Alex Danko</h4>

<h5>vk.com/alex\_danko</h5>

<div style="border: 1px solid silver; border-radius: 10px;">

<h5>Работу выполнил студент</h5>

<h5>группы I-41</h5>

<h5>Дао Минь Хоанг</h5>

</div>

</center>

</div>

</div>

</div>

<div id="openModal2" class="modalDialog">

<div id="win2">

<a href="#close" title="Закрыть" class="close">×</a>

<div id="title2">Инструкция</div>



<div id="border2">

<center>

<h2>Ввод данных</h2>

<h5>Можно вводить десятичные числа и дроби</h5>

<h5>Если переменная отсутствует, то введите 0</h5>

<hr>

<h2>Переключение между полями ввода</h2>

<h5>Для переключения между полями ввода можно использовать мышь, клавишу [TAB] или зажатую клавишу [CTRL]+[UP],[DOWN],[LEFT],[RIGHT]</h5>

<hr>

<h2>Пример</h2>

<hr style="width: 90px">

<h5> $2x^1 - 0.5x^2 = 3$ </h5>

<h5> $2x^1 + 0.5x^2 = 1$ </h5>

<div style="border: 2px solid silver; width: 350px;border-radius: 10px;">

<table border="0" cellpadding="5" cellspacing="0" style="display: inline-block;">

<caption style="text-align:left; font-style: italic;">Матрица  
коэффициентов</caption>

<tr><td><input type="text" value="2" size="7" readonly></td><td><input type="text" value="-0.5" size="7" readonly></td></tr>

<tr><td><input type="text" value="2" size="7" readonly></td><td><input type="text" value="0.5" size="7" readonly></td></tr>

</table>

<table border="0" cellpadding="5" cellspacing="0" style="display: inline-block;margin-left: 15px;">

<caption style="text-align:left; font-style: italic;">Свободные  
члены</caption>

<tr><td><input type="text" value="3" size="7" readonly></td></tr>

<tr><td><input type="text" value="1" size="7" readonly></td></tr>

</table>

</div>

</center>

</div>

</div>

</div>

</div>

<footer><span class="left">Все права защищены &copy; 2017</span>

<span id="social"></span></footer>

</body>

</html>

### style.css

@charset "utf-8";

\* {

margin: 0;

padding: 0;

}

html{height: 100%;}

body{

width: 100%;

height: 100%;

color:#333;

background: #edeef0;

font-size: 1em;

font-family: "Segoe UI", sans-serif;

line-height: 135%;

}

header, footer {

width: 700px;

background-color: #45688e;

```
margin: auto;
}
```

```
header{
padding: 1%;
border-radius: 0 0 15px 15px;
}
```

```
footer{
padding-bottom: 4%;
padding: 1.5%;
border-radius: 15px 15px 0 0;
margin-top: 10px;
}
```

```
#page-wrap:after {
    content: "";
    display: block;
}
```

```
footer, #page-wrap:after {height: 10px;}
```

```
#page-wrap{
    min-height: 92.4%;
    margin-bottom: -10px;
}
```

```
#mathUR{
    width: 700px;
    padding: 10px;
    margin: auto;
```

```
border-radius: 15px;
border: 1px solid silver;
margin-top: 10px;
background-color: #FFFFFF;
overflow: auto;
max-height: 350px;
white-space: nowrap;
}
```

```
.left{float: left;}
.right{float: right;}
span{
color: #FFFFFF;
}
```

```
img{
    max-width: 2.9%;
    height: auto;
    width: auto\9;
}
```

```
#social{
    margin-left: 150px;
}
```

```
footer img{
    float: right;
    width: 3.5%;
    margin-left: 5px;
}
```

```
.button {  
    background:-webkit-gradient(linear, left top, left bottom, color-stop(0.05, #4276ad), color-stop(1, #4675a3));  
    background:-moz-linear-gradient(top, #4276ad 5%, #4675a3 100%);  
    background:-webkit-linear-gradient(top, #4276ad 5%, #4675a3 100%);  
    background:-o-linear-gradient(top, #4276ad 5%, #4675a3 100%);  
    background:-ms-linear-gradient(top, #4276ad 5%, #4675a3 100%);  
    background:linear-gradient(to bottom, #4276ad 5%, #4675a3 100%);  
    filter:progid:DXImageTransform.Microsoft.gradient(startColorstr='#4276ad', endColorstr='#4675a3', GradientType=0);  
    background-color:#4276ad;  
    -moz-border-radius:3px;  
    -webkit-border-radius:3px;  
    border-radius:3px;  
    border:1px solid #45688e;  
    display:inline-block;  
    cursor:pointer;  
    color:#ffffff;  
    font-family:Arial;  
    font-size:12px;  
    padding:6px 12px;  
    text-decoration:none;  
    text-shadow:0px 1px 0px #7a8eb9;  
}
```

```
.button:hover {  
    background:-webkit-gradient(linear, left top, left bottom, color-stop(0.05, #4675a3), color-stop(1, #4276ad));  
    background:-moz-linear-gradient(top, #45688e 5%, #4276ad 100%);  
    background:-webkit-linear-gradient(top, #45688e 5%, #4276ad 100%);  
    background:-o-linear-gradient(top, #45688e 5%, #4276ad 100%);  
    background:-ms-linear-gradient(top, #45688e 5%, #4276ad 100%);  
    background:linear-gradient(to bottom, #45688e 5%, #4276ad 100%);
```

```
        filter:progid:DXImageTransform.Microsoft.gradient(startColorstr='#45688e',
endColorstr='#4276ad',GradientType=0);
```

```
        background-color:#45688e;
```

```
    }
```

```
.button:active {
```

```
    position:relative;
```

```
    top:1px;
```

```
}
```

```
#slau{
```

```
    font-size: 1.5em;
```

```
    font-family: normal 16px/1 Arial, Helvetica, sans-serif;
```

```
    color: #FFFFFFF;
```

```
    height: 0px;
```

```
}
```

```
.contact{
```

```
font-size: 1.5em;
```

```
font-family: Comic Sans MS, sans-serif;
```

```
margin-left: 20px;
```

```
}
```

```
.ahead {
```

```
    color: #FFFFFFF;
```

```
    display: inline;
```

```
    -webkit-box-sizing: content-box;
```

```
    -moz-box-sizing: content-box;
```

```
    box-sizing: content-box;
```

```
    float: right;
```

```
    width: 98px;
```

```
    margin: -14px 0 0;
```

```
padding: 17px;
overflow: hidden;
border: none;
font: normal 16px/1 Arial, Helvetica, sans-serif;
color: rgba(255,255,255,1);
text-align: center;
-o-text-overflow: ellipsis;
text-overflow: ellipsis;
background: #45688e;
-webkit-box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
text-shadow: 1px 1px 1px rgba(0,0,0,0.2) ;
text-decoration: none;
transition: all.6s ease;
-moz-transition: all.6s ease;
-webkit-transition: all.6s ease;
-ms-transition: all.6s ease;
}
```

```
.ahead:hover {
    background: #44607F;
    text-decoration: none;
    transition: all.6s ease;
    -moz-transition: all.6s ease;
    -webkit-transition: all.6s ease;
    -ms-transition: all.6s ease;
}
```

```
.ahead:active{color: #8ce4a6}
```

```
#matrix{
```

```
        display: inline-block;
    }
}
```

```
#answer{
    width: 700px;
    height: 290px;
    padding: 10px;
    margin: auto;
    border-radius: 15px;
    border: 1px solid silver;
    margin-top: 10px;
    background-color: #FFFFFFF;
    max-height: 290px;
}
```

```
.modalDialog {
position: fixed;
font-family: Arial, Helvetica, sans-serif;
top: 0;
right: 0;
bottom: 0;
left: 0;
background: rgba(0,0,0,0.8);
z-index: 99999;
-webkit-transition: opacity 400ms ease-in;
-moz-transition: opacity 400ms ease-in;
transition: opacity 400ms ease-in;
display: none;
pointer-events: none;
}
```



```
.modalDialog:target {  
display: block;  
pointer-events: auto;  
}
```

```
#win1 {  
width: 300px;  
position: relative;  
margin: 10% auto;  
padding: 5px 20px 13px 20px;  
background: #fff;  
}
```

```
#win2 {  
width: 600px;  
position: relative;  
margin: 10% auto;  
padding: 5px 20px 13px 20px;  
background: #fff;  
}
```

```
.close {  
background: #45688e;  
color: #DDE3E3;  
line-height: 25px;  
position: absolute;  
right: 20px;  
text-align: center;  
top: 12px;  
width: 24px;
```

```
text-decoration: none;
font-size: 20px;
}
```

```
.close:hover { color: #FFFFFF; }
```

```
#title{
width: inherit;
background: #45688e;
color: #FFFFFF;
margin: -5px -20px 0;
padding: 17px 20px 17px 20px;
overflow: hidden;
border: none;
font: normal 16px/1 Arial, Helvetica, sans-serif;
color: rgba(255,255,255,1);
text-align: center;
-o-text-overflow: ellipsis;
text-overflow: ellipsis;
background: #45688e;
-webkit-box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
text-shadow: 1px 1px 1px rgba(0,0,0,0.2) ;
text-decoration: none;
}
```

```
#border{
border:1px solid silver;
margin-top: 10px;
padding: 17px 20px 17px 20px;
}
```

```
#title2{
width: inherit;
background: #45688e;
color: #FFFFFF;
margin: -5px -20px 0;
padding: 17px 20px 17px 20px;
overflow: hidden;
border: none;
font: normal 16px/1 Arial, Helvetica, sans-serif;
color: rgba(255,255,255,1);
text-align: center;
-o-text-overflow: ellipsis;
text-overflow: ellipsis;
background: #45688e;
-webkit-box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
box-shadow: 0 0 0 0 rgba(0,0,0,0.3) ;
text-shadow: 1px 1px 1px rgba(0,0,0,0.2) ;
text-decoration: none;
}
```

```
#border2{
border: 1px solid silver;
margin-top: 10px;
padding: 17px 20px 17px 20px;
}
```

```
#epsvalue{
    color: #000000;
    visibility: hidden;
    margin-left: 39px;}
```

*method.js*

```
var mas=[];
var res=[];
var x=[];
var keyAlert=0;

function keyJump(evt, ob) // перемещение по полям ввода
{
    var kol=parseInt(document.getElementById("kol").value);
    evt = window.event ? window.event : evt;
    if (!evt.ctrlKey) return;
    for(var i=0; document.getElementsByClassName('lock')[i] != ob; i++) {}
    var lengthLock=document.getElementsByClassName('lock').length;

    if (evt.keyCode == 37 && i > 0) {
        document.getElementsByClassName('lock')[i-1].focus();
    }
    if (evt.keyCode == 39 && i < lengthLock - 1) {
        document.getElementsByClassName('lock')[i+1].focus();
    }
    if (evt.keyCode == 39 && i == lengthLock-1) {
        document.getElementsByClassName('lock')[0].focus();
    }
    if (evt.keyCode == 37 && i == 0) {
        document.getElementsByClassName('lock')[lengthLock-1].focus();
    }

    if (evt.keyCode == 40 && i < lengthLock-(kol+1) ) {
        document.getElementsByClassName('lock')[i+kol+1].focus();
    }
}
```



```
}
```

```
}
```

```
function getChar(event) {  
    if (event.which == null) {  
        if (event.keyCode < 32) return null;  
        return String.fromCharCode(event.keyCode) // IE  
    }  
}
```

```
if (event.which != 0 && event.charCode != 0) {  
    if (event.which < 32) return null;  
    return String.fromCharCode(event.which) // остальные  
}
```

```
return null; // специальная клавиша  
}  
}  
}
```

```
function readKol()// вывод полей матриц для ввода  
{  
    var answer=document.getElementById('answer');  
    var kol=document.getElementById("kol").value;  
    var matrix = document.getElementById('matrix');  
    var buf="";  
    answer.innerHTML="";  
    var cols=parseInt(kol)+1;  
    matrix.innerHTML='<th colspan="'+cols+'" style="text-align:left; font-style: italic; font-weight:normal;">Матрица <br>коэффициентов</th><th style="text-align:left; font-style: italic; font-weight:normal;">Свободные <br>члены</th>';
```

```

for(var i=0;i<kol;i++)
{
    buf+='<tr>';
    for(var j=0;j<kol;j++)
    {
        buf+='<td><input onkeydown="keyJump(event,this)" class="lock"
size="7"'+'id="'+i+j+'"'></td>';
    }
    buf+='<td><input size="1" style="visibility: hidden;"></td><td><input
onkeydown="keyJump(event,this)" class="lock" size="7"'+'id="'+i+'"'></td>'
    buf+='</tr>';
}
matrix.innerHTML+=buf;

switch(kol)
{
    case
'2':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-390)+'px';

    break;

    case
'3':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-410)+'px';

    break;

    case
'4':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-430)+'px';

    break;

    case
'5':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-450)+'px';

    break;

    case
'6':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-470)+'px';

```

```

        break;

        case
'7':document.getElementById('answer').style.height=(document.documentElement.clientHeight-
document.getElementById('mathUR').style.height-490)+'px';

        break;

    }

    lockerWR(kol*kol+kol);

}

```

```

function mathMatrix() //считывание введенных данных
{
    var a,b;
    var poisk='/';
    var dr;
    var answer=document.getElementById('answer');
    var kol=document.getElementById("kol").value;
    keyAlert=0;
    for(var i=0;i<kol;i++)
    {
        mas[i]=[];
    }
    for(var i=0;i<kol;i++)
    {
        a="" + i + "";
        for(var j=0;j<kol;j++)
        {
            b="" + i + j + "";
            if(!document.getElementById(b).value)
            {

```



```

        keyAlert++;
    }
    if ((document.getElementById(b).value).search(poisk)!=(-1))
    {
        dr=(document.getElementById(b).value).split(poisk);
        mas[i][j]=parseFloat(dr[0]/dr[1]);
    }
    else
    {
        mas[i][j]=parseFloat(document.getElementById(b).value);
    }
}
if(!document.getElementById(a).value)
{
    keyAlert++;
}
if((document.getElementById(a).value).search(poisk)!=(-1))
{
    dr=(document.getElementById(a).value).split(poisk);
    res[i]=parseFloat(dr[0]/dr[1]);
}
else
{
    res[i]=parseFloat(document.getElementById(a).value);
}
}
if(keyAlert!=0)
{
    answer.innerHTML='<center><h1
style="color:red;">ОШИБКА</h1><br><h3>Пожалуйста, заполните все поля<h3></center>';
}

```

////////////////////////////////////

 $\{$ 
$$\}$$
 $\{$ 
$$\}$$
 $\{$

```

var i,j,s;
for (i = 0; i<n; i++)
{
    s = 0;
    for (j = 0; j<n; j++)
    {
        if (i != j)
            s += Math.abs(a[i][j]);
    }
    if (Math.abs(a[i][i])<s)
        return 0;
}
return 1;
}

```

function ZeidelMethod() // метод зейделя

```

{
    var answer=document.getElementById('answer');
    var size=document.getElementById("kol").value;
    var eps = document.getElementById("valEps").value;
    var temp,maxx;
    var i, j,p=1;
    var x1=[];
    var s, sum;
    var k, index, check;
    var massiv=[];

    if (GlavDig(mas, size)==0)
    {
        for (k = 0; k < size; k++)
        {

```

```

maxx = Math.abs(mas[k][k]);
index = k;
check = 0;
for (i = k + 1; i < size; i++)
{
    if (Math.abs(mas[i][k]) > maxx)
    {
        check++;
        maxx = Math.abs(mas[i][k]);
        index = i;
    }
}

if (check != 0)
{
    for (j = 0; j < size; j++)
    {
        temp = mas[k][j];
        mas[k][j] = mas[index][j];
        mas[index][j] = temp;
    }
    temp = res[k];
    res[k] = res[index];
    res[index] = temp;
}
}

if (GlavDig(mas, size)==0)
{

```

answer.innerHTML="Система не имеет главной доминирующей  
диагонали<br>Преобразуйте систему или выберите другой способ решения";

return;

}

for (i = 0; i < size; i++)

{

sum = 0;

for (j = 0; j < size; j++)

{

if (i != j)

{

sum += Math.abs(mas[i][j]);

}

}

massiv[i] = Math.abs(sum / mas[i][i]);

}

if (PoiskMAX(massiv, size) != 1)

{

for (i = 0; i < size; i++)

{

sum = 0;

for (j = 0; j < size; j++)

{

if (i != j)

{

sum += Math.abs(mas[j][i] / mas[j][j]);

}

}

massiv[i] = sum;

```

    }
    if (PoiskMAX(massiv, size) != 1)
    {
        s = 0;
        for (i = 0; i < size; i++)
        {
            for (j = 0; j < size; j++)
            {
                if (i != j)
                {
                    s += Math.abs(mas[i][j] * mas[i][j] / (mas[i][i] *
mas[i][i]));
                }
            }
        }
        s = Math.sqrt(s);
        if (s > 1)
        {
            answer.innerHTML="Итерационный процесс расходится или
закцикливается<br>Выберите другой метод решения";
            return;
        }
    }

    for (i = 0; i<size; i++)
    {
        x1[i] = 0;
        x[i] = 0;
    }
    do

```

```

{
    for (i = 0; i<size; i++)
    {
        s = 0;
        for (j = 0; j<size; j++)
        {
            if (i != j)
                s += mas[i][j] * x[j];
        }
        x[i] = (res[i] - s) / mas[i][i];
    }

    if (ZeidelEnd(x, x1, size, eps))
        break;
    for (i = 0; i<size; i++)
        x1[i] = x[i];
} while (1);

answer.innerHTML="OTBET:<br>";
for (i=0;i<size;i++)
{
    answer.innerHTML+='x'+<sub>'+(i+1)+</sub>'+ '='+x[i]+<br>';
}

}

////////////////////////////////////

function GaussMethod() //метод гаусса
{
    var answer=document.getElementById('answer');
    var size=document.getElementById("kol").value;
    var eps=0.00001;
    var i, j, k, l,coef,temp,sum=0;

```

```

for (i = 0; i < size; i++)
{
    for (j = 0; j < size; j++)
    {
        if (i == j && mas[j][i] == 0)
        {
            for (k = j + 1; k < size; k++)
            {
                if (mas[k][j] != 0)
                {
                    for (l = 0; l < size; l++)
                    {
                        temp = mas[j][l];
                        mas[j][l] = mas[k][l];
                        mas[k][l] = temp;
                    }
                    temp = res[j];
                    res[j] = res[k];
                    res[k] = temp;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

for (j = 0; j < size; j++) /*треугольная матрица*/
{
    for (i = 0; i < size; i++)
    {
        if (i>j)

```



```

        {
            if (mas[j][j] == 0)
            {
                answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и
имеет бесконечное множество решений";
                return;
            }
            coef = mas[i][j] / mas[j][j];
            for (k = 0; k < size; k++)
            {
                mas[i][k] = mas[i][k] - coef*mas[j][k];
            }
            res[i] = res[i] - coef*res[j];
        }
    }
}

```

```

if (((Math.abs(mas[size - 1][size - 1]) < eps) || mas[size - 1][size - 1] == 0) && res[size - 1] == 0)
{
    answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и имеет бесконечное
множество решений";
    return;
}

```

```

if (((Math.abs(mas[size - 1][size - 1]) < eps) || mas[size - 1][size - 1] == 0) && res[size - 1] != 0)
{
    answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и не имеет решений";
    return;
}

```

```

x[size - 1] = res[size - 1] / mas[size - 1][size - 1];

```

```

/*подстановка обратно*/

```

```

for (i = size - 2; i >= 0; i--)
{
    sum = 0;
    for (j = i + 1; j < size; j++)
    {
        sum = sum + mas[i][j] * x[j];
    }
    x[i] = (res[i] - sum) / mas[i][i];
}

answer.innerHTML="ОТВЕТ:<br>";
for (i=0;i<size;i++)
{
    answer.innerHTML+='x'+<sub>'+(i+1)+</sub>'+'+x[i]+<br>';
}
}

```

function GaussVMethod() // метод гаусса с выбором главного элемента

```

{
    var answer=document.getElementById('answer');
    var size=document.getElementById("kol").value;
    var eps=0.00001;
    var i, j, k, l,coef,temp,sum=0,index,check,max;

    for (k = 0; k < size; k++)
    {
        // Поиск строки с максимальным mas[i][k]
        max = Math.abs(mas[k][k]);
        index = k;
        check = 0;
        for (i = k + 1; i < size; i++)
        {

```

```

        if (Math.abs(mas[i][k]) > max)
        {
            check++;
            max = Math.abs(mas[i][k]);
            index = i;
        }
    }

```

// Перестановка строк

```

if (check != 0)
{
    for (j = 0; j < size; j++)
    {
        temp = mas[k][j];
        mas[k][j] = mas[index][j];
        mas[index][j] = temp;
    }
    temp = res[k];
    res[k] = res[index];
    res[index] = temp;
}

```

// Нормализация уравнений

```

for (i = 0; i < size; i++)
{
    if (i > k)
    {
        if (mas[k][k] == 0)
        {
            answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и

```

имеет бесконечное множество решений";

```

            return;
        }
    }

```

```

        coef = mas[i][k] / mas[k][k];
        for (j = 0; j < size; j++)
        {
            mas[i][j] = mas[i][j] - coef*mas[k][j];
        }
        res[i] = res[i] - coef*res[k];
    }
}

if (((Math.abs(mas[size - 1][size - 1]) < eps) || mas[size - 1][size - 1] == 0) && res[size - 1]
== 0)
{
    answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и имеет бесконечное
множество решений";

    return;
}

if (((Math.abs(mas[size - 1][size - 1]) < eps) || mas[size - 1][size - 1] == 0) && res[size - 1]
!= 0)
{
    answer.innerHTML="ОТВЕТ: <br>Система несовместна и не имеет решений";

    return;
}

// обратная подстановка
x[size - 1] = res[size - 1] / mas[size - 1][size - 1];

/*подстановка обратно*/
for (i = size - 2; i >= 0; i--)
{
    sum = 0;

    for (j = i + 1; j < size; j++)
    {
        sum = sum + mas[i][j] * x[j];
    }
}

```

```

    }
    x[i] = (res[i] - sum) / mas[i][i];
}

answer.innerHTML="ОТВЕТ:<br>";
for (i=0;i<size;i++)
{
    answer.innerHTML+='x'+<sub>'+(i+1)+'</sub>'+ '='+x[i]+'<br>';
}
}

```

```

function methods() // функция вызывающая методы
{
    mathMatrix();
    var method=document.getElementById('method').value;
    var Gauss='Метод Гаусса';
    var GaussV='Метод Гаусса с выбором главного элемента';
    var Zeidel='Методом Зейделя';
    switch (method)
    {
        case Gauss:
            if(keyAlert==0)
            {
                GaussMethod();
            }
            break;
        case GaussV:
            if(keyAlert==0)
            {
                GaussVMethod();
            }
            break;
    }
}

```

```

        case Zeidel:
            if(keyAlert==0)
            {
                ZeidelMethod();
            }
            break;
        }

    }

function visibleEps() //высветить дополнительное поле ввода
{
    document.getElementById('epsvalue').style.visibility='hidden';
    var method=document.getElementById('method').value;
    var Zeidel='Метой Зейделя';
    if(method===Zeidel)
    {
        document.getElementById('epsvalue').style.visibility='visible';
    }
}

```

## Список литературы

1. [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4\\_%D0%93%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B0#.D0.9E.D0.BF.D0.B8.D1.81.D0.B0.D0.BD.D0.B8.D0.B5\\_.D0.BC.D0.B5.D1.82.D0.BE.D0.B4.D0.B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4_%D0%93%D0%B0%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B0#.D0.9E.D0.BF.D0.B8.D1.81.D0.B0.D0.BD.D0.B8.D0.B5_.D0.BC.D0.B5.D1.82.D0.BE.D0.B4.D0.B0)
2. <http://old.exponenta.ru/educat/systemat/hanova/equation/linear/linear2.asp>
3. [https://old.math.tsu.ru/EEResources/cm/text/4\\_5.htm](https://old.math.tsu.ru/EEResources/cm/text/4_5.htm)
4. <http://htmlbook.ru/>