

SECTION 21. Pedagogy. Psychology. Innovations in the field of education.

Alexandr N. Shevtsov

candidate of Technical Sciences,
President, Theoretical & Applied Science, LLP
associate Professor of the Department «Applied mathematics»,
Taraz State University named after M.H. Dulati, Kazakhstan

Bazilbaeva Anastasiya Aleksandrovna

Primary school teacher, psychologist
Secondary school № 43, Taraz, Kazakhstan

**METHOD OF THE USE AND DEVELOPMENT OF LABORATORY
WORKS ON METHODS OF CALCULATIONS**

Proposes a technique for carrying out of laboratory works on methods of calculations with the use of Delphi. Analysis of the proposed methodology.

Key words: Laboratory work, methods of calculations, methods of teaching.

**МЕТОДИКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО МЕТОДАМ ВЫЧИСЛЕНИЙ.**

Предлагается методика проведения лабораторных работ по методам вычислений с применением Дельфи. Делается анализ предложенной методики.

Ключевые слова: Лабораторная работа, методы вычислений, методика преподавания.

В процессе преподавания дисциплины «Методы вычислений», для 3 курса бакалавриата специальности 5В060100 -«Математика», преподаватели как казахских так и русских отделений сталкиваются с проблемой выбора методики преподавания и алгоритмического языка для компьютерной реализации алгоритмов[1-2].

Построение методики должно включать как элементы теоретической подготовки, так и практического апробирования построенных моделей и формул, а также элементы самостоятельной работы и даже исследовательский аспект. Значит имеем следующую структурную схему:

- 1) теоретический материал,
- 2) постановка задачи из нескольких этапов,
- 3) компьютерная реализация алгоритмов 1 этапа,

- 4) апробирование и отладка программы,
- 5) самостоятельное решение и реализация последующих этапов,
- 6) использование полученных навыков и алгоритмов в дальнейшей научно-исследовательской деятельности.

Рассмотрим примеры оформления лабораторных работ по темам «Решение СЛАУ по формулам Крамера», «Отделение корней. Метод половинного деления».

| № стр. схемы | Методический материал |
|--------------|---|
| 1 | <p style="text-align: center;">Лабораторная работа №2. Решение СЛАУ по формулам Крамера.</p> <p>Пусть дана СЛАУ.</p> $\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 = b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 = b_2 \\ a_{31}x_1 + a_{32}x_2 + a_{33}x_3 = b_3 \end{cases}$ <p>Если заменить столбец из коэффициентов при x_1, x_2, x_3 в определителе системы Δ_A</p> $\Delta_A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ <p>столбцом свободных членов получим определители $\Delta_{x_1}, \Delta_{x_2}, \Delta_{x_3}$:</p> $\Delta_{x_1} = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$ $\Delta_{x_2} = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix};$ $\Delta_{x_3} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}.$ <p>Правило Крамера. Если определитель отличен от нуля, то система линейных уравнений всегда имеет решение. Это решение единственное и может быть получено по формулам Крамера:</p> $x_1 = \frac{\Delta_{x_1}}{\Delta_A}, \quad x_2 = \frac{\Delta_{x_2}}{\Delta_A}, \quad x_3 = \frac{\Delta_{x_3}}{\Delta_A}$ |
| 2 | Задание: Разработать компьютерную программу нахождения решения СЛАУ любого порядка методом Крамера. |
| 3 | Решение Запускаем Delphi, Создаем новое приложение VCL Form Application |

Заполняем форму компонентами

StringGrid1

StringGrid2

Button1

Memo1

SpinEdit1

Label1 Label2 Label3 Label4

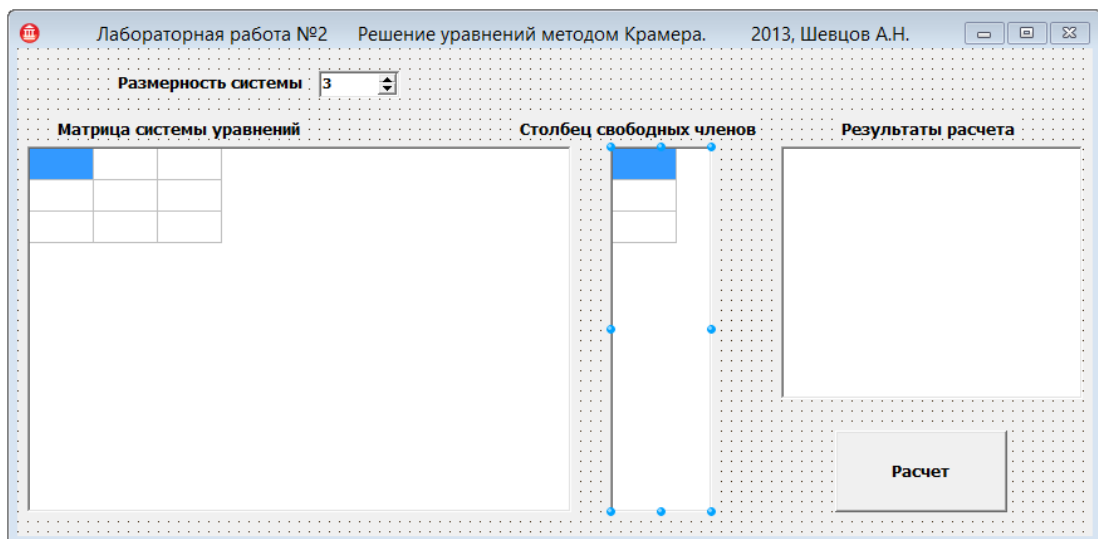
Создаем события

procedure Button1Click(Sender: TObject);

procedure SpinEdit1Change(Sender: TObject);

procedure FormCreate(Sender: TObject);

Окно программы:



Создаем событие щелчок по кнопке «Расчет»

```
unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
  Forms,
  Dialogs, StdCtrls, Grids, Spin, Matrixes;
type
  TForm1 = class(TForm)
    StringGrid1: TStringGrid;
    StringGrid2: TStringGrid;
    Button1: TButton;
    Memo1: TMemo;
```

```

SpinEdit1: TSpinEdit;
Label1: TLabel;
Label2: TLabel;
Label3: TLabel;
Label4: TLabel;
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure SpinEdit1Change(Sender: TObject);
procedure FormCreate(Sender: TObject);
private
  { Private declarations }
public
  { Public declarations }
end;

type aa=array[1..10,1..10] of real;
var
  Form1: TForm1;

A:aa;
B:array [1..10]of real;
n,i,j:integer;
Delta:real;

implementation
  {$R *.dfm}

function det(a:aa; n:integer):real;
var i,j:integer;
ax: TMatrix;
begin
ax := TMatrix.CreateE(n);
for i := 1 to n do
for j := 1 to n do
ax.Items[i,j]:=a[i,j];
Det:=ax.Det;
ax.Free;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin

```

```
n:=SpinEdit1.Value;
for i := 0 to n - 1 do
for j := 0 to n - 1 do
A[i+1,j+1]:=strtofloat(StringGrid1.Cells[i,j]);

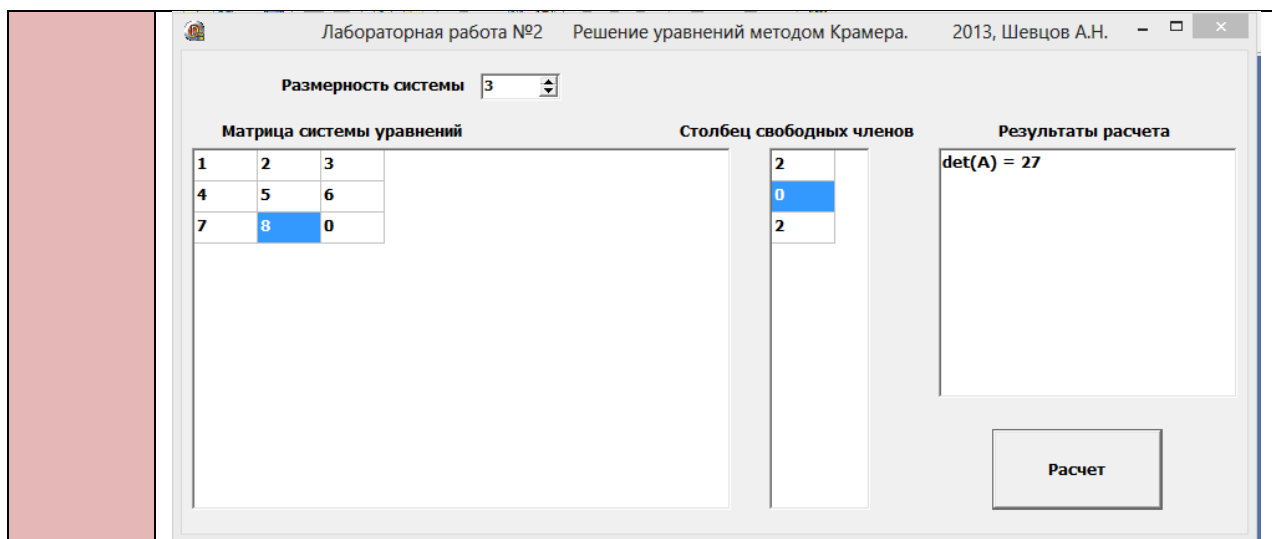
for i := 0 to n - 1 do
B[i+1]:=strtofloat(StringGrid2.Cells[0,i]);

Delta:=det(A,n);
memo1.Lines.Add('det(A) = '+floattostr(Delta));
end;

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
n:=10;
for i := 0 to n - 1 do
for j := 0 to n - 1 do
StringGrid1.Cells[i,j]:=inttostr(random(5));
for l := 0 to n - 1 do
StringGrid2.Cells[0,i]:=inttostr(random(5));
end;

procedure TForm1.SpinEdit1Change(Sender: TObject);
begin
n:= SpinEdit1.Value;
stringgrid1.ColCount:=n;
stringgrid1.RowCount:=n;
stringgrid2.RowCount:=n;
end;
end.
```

4 Получаем программу



Программа позволяет находить определитель матрицы A любого порядка.

5 Задание для самостоятельной работы:

1. Дополнить программу чтобы она находила

$$\Delta x_1 = \begin{vmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix}$$

$$\Delta x_2 = \begin{vmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{vmatrix};$$

$$\Delta x_3 = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{vmatrix}.$$

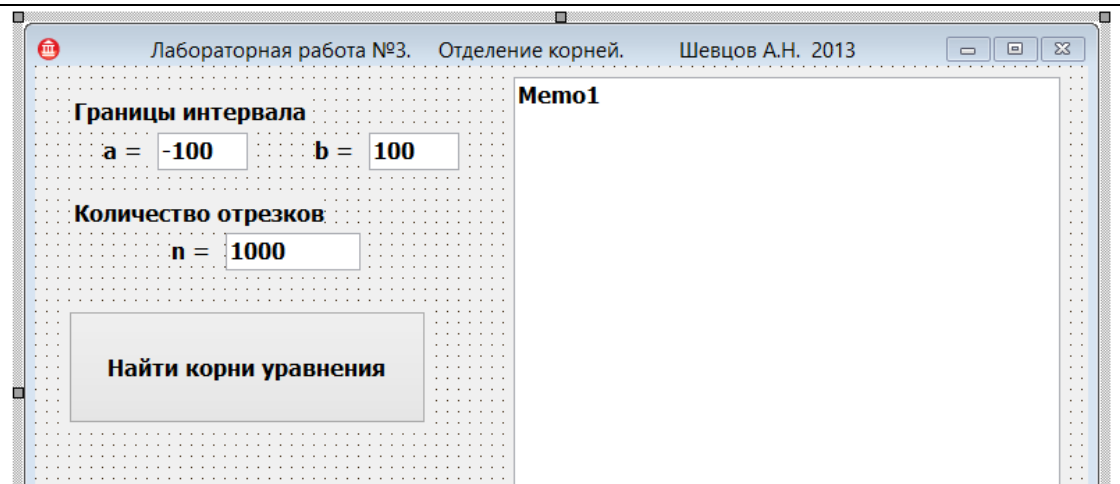
2. А также найти корни СЛАУ

$$x_1 = \frac{\Delta_{x_1}}{\Delta_A}, \quad x_2 = \frac{\Delta_{x_2}}{\Delta_A}, \quad x_3 = \frac{\Delta_{x_3}}{\Delta_A}$$

Рассмотрим еще один пример построения лабораторной работы

| | |
|---------------------|---|
| № стр. схемы | Методический материал |
| 1 | Лабораторная работа №3. Отделение корней Пусть дано уравнение |

| | |
|---|--|
| | $f(x)=0,$ <p>где $f(x)$ определено и непрерывно в некотором конечном или бесконечном интервале $a \leq x \leq b$.</p> <p>Всякое значение ξ, обращающее функцию $f(x)$ в нуль, то есть такое, что</p> $f(\xi)=0$ <p>называется корнем уравнения или нулем функции $f(x)$.</p> <p>Однократный корень называется простым</p> <p>Приближенное нахождение корней уравнения обычно складывается из двух этапов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отделение корней, то есть установление интервалов $[\alpha_i, \beta_i]$, в которых содержится один корень уравнения (1). 2. Уточнение приближенных корней, то есть доведение их до заданной точности. <p>Для отделения корней полезна след. теорема:</p> <p><i>Теорема 1.</i> Если непрерывная функция $f(x)$ принимает значения разных знаков на концах отрезка $[a, b]$, то есть $f(a) \cdot f(b) < 0$, то внутри этого отрезка содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x) = 0$, то есть найдется хотя бы одно число $\xi \in (a, b)$, такое, что $f(\xi) = 0$.</p> |
| 2 | <p>Задание: Разработать компьютерную программу для отделения корней.</p> |
| 3 | <p>Решение</p> <p>Запускаем Delphi, Создаем новое приложение VCL Form Application</p> <p>Заполняем форму компонентами</p> <pre> Edit1: TEdit; Label1: TLabel; Edit2: TEdit; Label2: TLabel; Edit3: TEdit; Label3: TLabel; Button1: TButton; Memo1: TMemo; Label4: TLabel; Label5: TLabel; </pre> <p>Создаем событие</p> <pre> procedure Button1Click(Sender: TObject); </pre> <p>Окно программы:</p> |



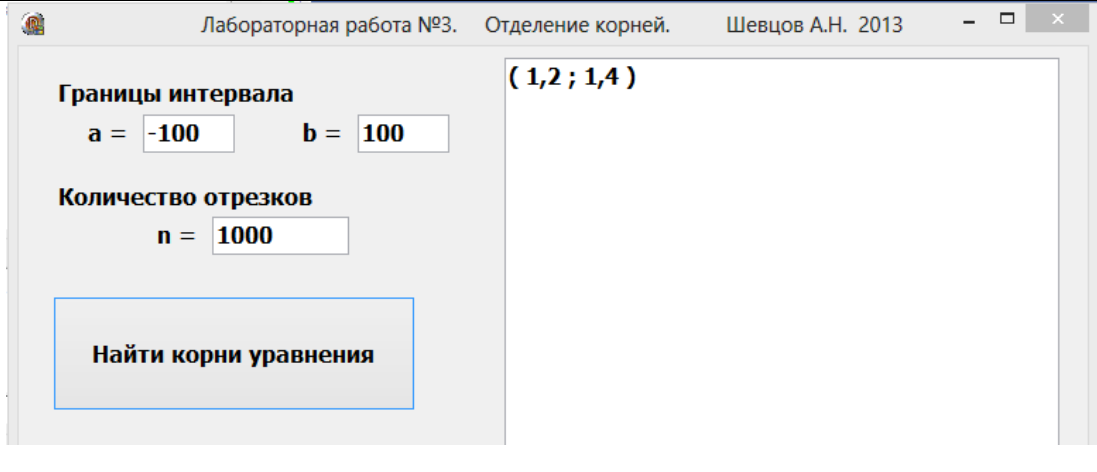
Создаем событие щелчок по кнопке «Расчет»

```

unit Unit1;
interface
uses
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,
  Forms,
  Dialogs, Math, StdCtrls;
type
  TForm1 = class(TForm)
    Edit1: TEdit;
    Label1: TLabel;
    Edit2: TEdit;
    Label2: TLabel;
    Edit3: TEdit;
    Label3: TLabel;
    Button1: TButton;
    Memo1: TMemo;
    Label4: TLabel;
    Label5: TLabel;
    procedure Button1Click(Sender: TObject);
  private
    { Private declarations }
  public
    { Public declarations }
  end;
var
  Form1: TForm1;
a,b,dx,x1,x2:real;

```


| | |
|---|---|
| | <pre> i,n:integer; x:array[0..100000]of real; implementation {\$R *.dfm} function f(x:real):real; begin f:=-power(x,7)+x*x+6; end; procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject); begin memo1.Clear; a:=strtofloat(edit1.Text); b:=strtofloat(edit2.Text); n:=strtoint(edit3.Text); dx:=(b-a)/n; x[0]:=0; for l := 1 to n do begin x[i]:=a+i*dx; if f(x[i-1])*f(x[i])<0 then begin x1:=round(x[i-1]*1000)/1000; x2:=round(x[i]*1000)/1000; memo1.Lines.Add(' '+floattostr(x1)+' ; '+floattostr(x2)+' '); end; end; if memo1.Text="" then memo1.Lines.Add('Корней нет'); end; end. </pre> |
| 4 | <p>Получаем программу, которая позволяет отделять корни уравнения определяя промежутки в которых они находятся.</p> |

| | |
|---|--|
| |  |
| 5 | <p>Задание для самостоятельной работы: Уточнить корни методом половинного деления до 10 знаков после запятой.</p> |

Здесь предполагается знание студентами основ программирования на языке Pascal, и умение строить небольшие алгоритмы. Хотя используемая методика позволяет на достаточно высоком уровне обучать и тех, кто ранее не сталкивался с программированием, и работой в Delphi.

На основе 3-х летнего опыта преподавания и проведения лабораторных работ непосредственно связанных с обучением студентов компьютерной реализацией алгоритмов, были получены следующие данные (табл.1).

Таблица 1
Процент студентов успешно справляющихся с заданием.

| № задания | Лабораторные работы № | | | | |
|-----------|-----------------------|-----|-----|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 | 4-10 | 10-15 |
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 3 | 30% | 50% | 70% | 90% | 90% |
| 4 | 5% | 20% | 30% | 70% | 80% |
| 5 | 1% | 10% | 15% | до 40% | до 60% |

Литература

1. Медведев В.Г. Вычислительные методы: конспект лекций / Чуваш. ун-т. Чебоксары, 2006. 52с.
2. Nevzorov V. Delphi Russian Knowledge Base. –Chicago, USA. -2007, more than 4000 p.