

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего**  
**образования**

**«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ**  
**ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ**

Отчет по выполнению упражнений «§ 3. Метод простой итерации»

Студент 3 курса

группы 09-721

М.М. Новикова

Отчет принял:

Е.М. Карчевский

Казань 2020

## Задание 1

### Задача:

На каком шаге итерационного процесса была достигнута требуемая точность?

### Решение:

Количество операций равно значению переменной `iter` и при достижении требуемой точности она была равна 16.

## Задание 2

### Задача:

Исследуйте, как зависит от шага сетки  $h$  точность вычислений и скорость сходимости итерационного процесса

### Решение:

При решении использовались функции `IterVolt` и `CalcInt`. Чтобы выяснить зависимость, построим график. Пусть шаг изменяется от 0.0001 до с шагом 0.001

### Код программы:

```
clear all
close all
clc
f = @(x) x*0 + 1;
K = @(x,s) x*0 + s*0 + 1;
a = 0;
b = 7;
h = 0.07;
eps = 1e-03;
y_exact = @(x) exp(x);
R = 0.01 : 0.01 : 1;
m=numel(R);
err=zeros(1,m);
n=zeros(1,m);
for i = 1:m
h = R(i);
x = a : h : b;
[y_approx,iter] = IterVolt(x,h,eps,f,K);
y=y_exact(x);
n(i) = iter;
err(i) = norm(y-y_approx, inf)/norm(y,inf);
end
plot(R, n);
ylim([15.5 22]);
figure
plot(R, err);
```

### Результат:

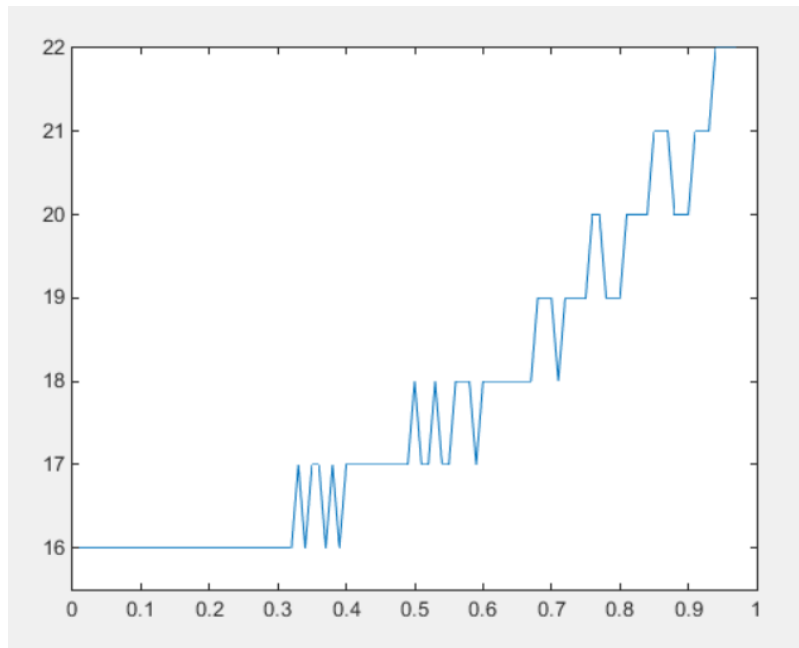


Рис 1. Зависимость количества итераций от шага h (по оси Ox шаг, по оси Oy – количество итераций)

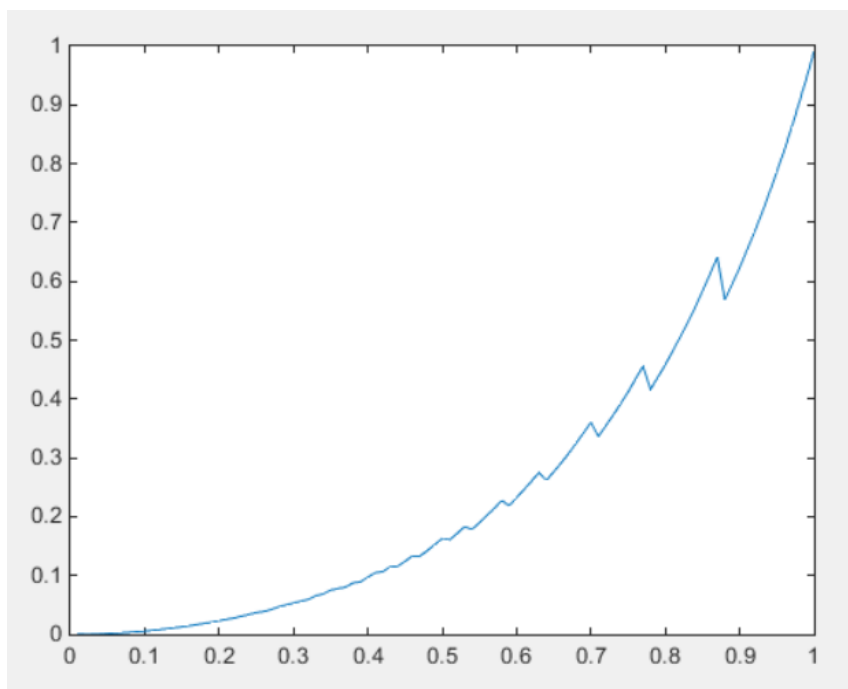


Рис 2. Зависимость точности вычислений от шага h (по оси Ox - h, по оси Oy –err)

### Задание 3

Задача: С помощью функции Inter\_Volt найдите приближенное решение уравнения

$$y(x) = x - \int_0^x (x - s)y(s)ds, \quad x \in [0, 2\pi].$$

Его точное решение  $y(x) = \sin(x)$

### Решение:

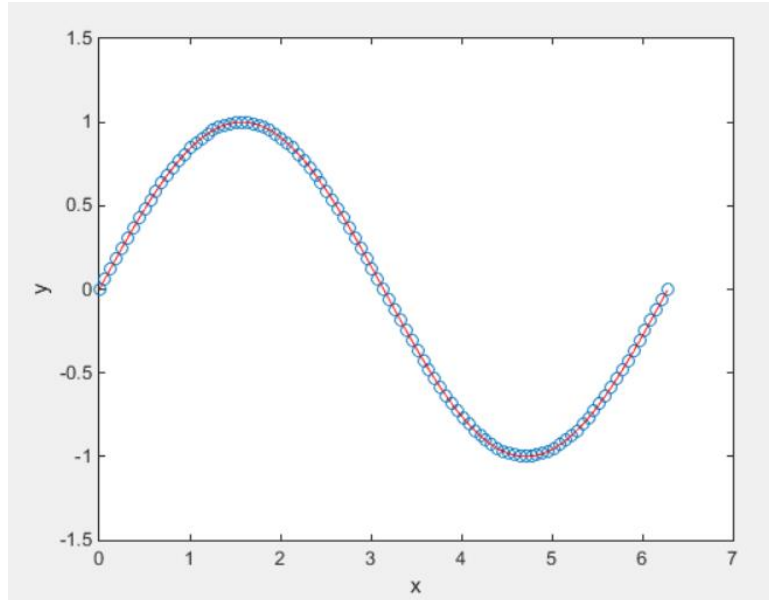
При решении использовались функции IterVolt и CalcInt.

### Код программы:

```
clear all
close all
clc
f = @(x) x;
K = @(x,s) - x + s;
a = 0;
b = 2*pi;
h = (b-a)/100;
eps = 1e-03;
y_exact = @(x) sin(x);

x = a : h : b;
[y_approx,iter] = IterVolt(x,h,eps,f,K);
y=y_exact(x);
er = norm(y-y_approx,inf)/norm(y,inf);
plot(x,y,'o',x,y_approx,'r');
xlabel('x');
ylabel('y');
```

### Результат:



## Задание 5

Задача: Напишите функцию, предназначенную для решения методом простой итерации нелинейных уравнений Вольтера второго рода. Найдите приближенное решение уравнения

$$y(x) = \int_0^x \frac{1 + y^2(s)}{1 + s^2} ds, \quad x \in [0, 10].$$

Точное решение  $y(x) = x$

Решение:

NL\_CalcInt

```
function [yk] = NL_CalcInt(y,h,x,n,K,f)
yk = y;
for i = 1 : n
yk(i) = 0;
for j = 1 : i
yk(i) = yk(i) + 2*K(x(i),x(j))*y(j);
end
yk(i) = yk(i) - K(x(i),x(1))*y(1) - K(x(i),x(i))*y(i);
yk(i) = f(x(i)) + yk(i)*h/2;
end
end
```

NL\_IterVolt

```
function [yk,iter] = NL_IterVolt(x,h,eps,f,K)
n = numel(x);
y = f(x);
yk = NL_CalcInt(y,h,x,n,K,f);
iter = 0;
while norm(yk-y,inf)/norm(yk,inf) > eps
y = yk;
yk = NL_CalcInt(y,h,x,n,K,f);
iter = iter + 1;
end
end
```

Start.m

```
f = @(x) x;
K = @(x,s,y) (1+y*y)/(1+s*s);
a = 0;
b = 8;
h = 0.01;
eps = 1e-03;
y_exact = @(x)x;

x = a : h : b;
[y_approx,iter] = NL_IterVolt(x,h,eps,f,K);
y=y_exact(x);
er = norm(y-y_approx,inf)/norm(y,inf);

plot(x,y,'o',x,y_approx,'r');
xlabel('x');
```

```
ylabel('y');
```

Результат:

