

Лабораторная работа №8

Итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу/аргументу и функции.

3. Используемое оборудование: ПК, Lazarus.

Задание №1

4. Дан процесс, связанный с изменением выходного напряжения $U_{\text{вых}}$ на обкладках конденсатора электрической цепи, которая включает активное сопротивление $R = 2$ Ом и конденсатор с емкостью $C = 0.01$ Ф. Построить переходную характеристику заряда конденсатора по схеме RC

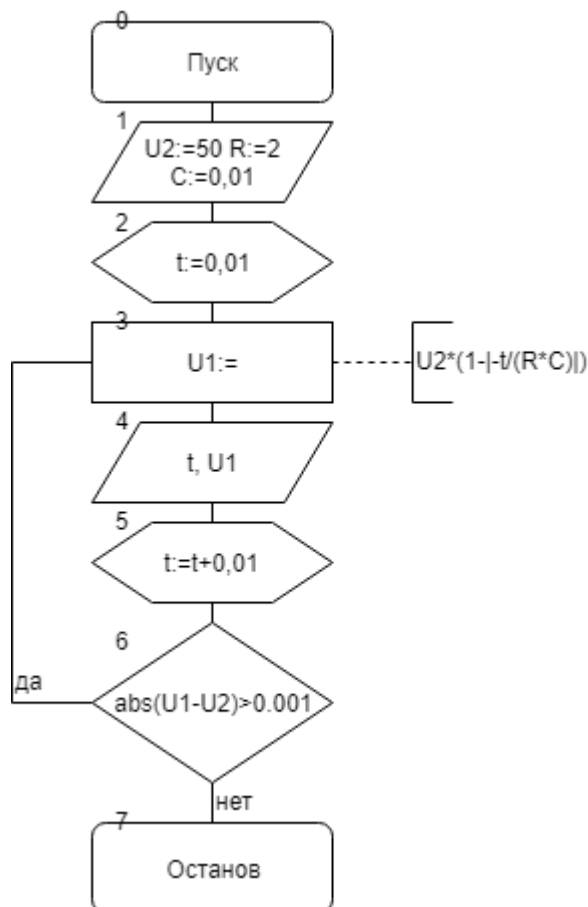
$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

цепочки с заданной точностью $\epsilon = 10^{-3}$, $U_{\text{вх}} = 50$ В:

начальное значение $t = 0.01$, с шагом 0.01

$$U_{\text{вых}} = U_{\text{вх}} \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right),$$

5.



6.

7.

ИМЯ	СМЫСЛ	ТИП
-----	-------	-----

U1	напряжение на выходе	real
U2	входное напряжение	real
R	активное сопротивление	real
C	ёмкость конденсатора	real
t	время	real

```

1  program Project1;
.
.  var
.    U1,U2,t,R,C: real;
.
.  begin
5    U2:=50;
.    R:=2;
.    C:=0.01;
.    t:=0.01;
.    while abs(U1-U2)>0.001 do
10   begin
.      U1:=U2*(1-exp(-t/(R*C)));
12     writeln('t=',t:5:5,' U1=',U1:5:5);
.      t:=t+0.01;
.    end;
15   readln;
. end.

```

8.

```

t=0.01000 U1=19.67347
t=0.02000 U1=31.60603
t=0.03000 U1=38.84349
t=0.04000 U1=43.23324
t=0.05000 U1=45.89575
t=0.06000 U1=47.51065
t=0.07000 U1=48.49013
t=0.08000 U1=49.08422
t=0.09000 U1=49.44455
t=0.10000 U1=49.66310
t=0.11000 U1=49.79566
t=0.12000 U1=49.87606
t=0.13000 U1=49.92483
t=0.14000 U1=49.95441
t=0.15000 U1=49.97235
t=0.16000 U1=49.98323
t=0.17000 U1=49.98983
t=0.18000 U1=49.99383
t=0.19000 U1=49.99626
t=0.20000 U1=49.99773
t=0.21000 U1=49.99862
t=0.22000 U1=49.99916

```

9.

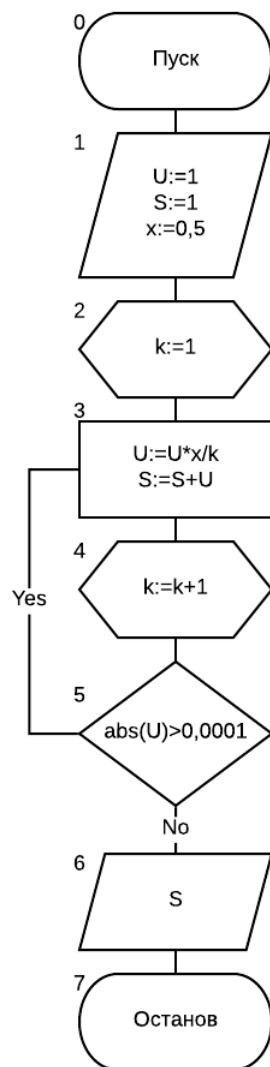
10. Для выполнения задания был организован цикл с шагом 0,01, в котором проводился расчёт U1, выводилось на экран время и соответствующее значение U1.

Задание №2

4. Вычислить $e(x)$ с точность 10^{-4} . Начальные условия: $k = 1$, $U_0 = 1$, $S_0 = 1$, $x = 0.5$

$$e^x \approx \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

$$5. \frac{x^k}{k!} = \frac{u_x}{u_{x-1}} = \frac{x^k \cdot (k-1)!}{k! \cdot x^{k-1}} = \frac{x^{k-1} \cdot x \cdot (k-1)!}{(k-1)! \cdot k \cdot x^{k-1}} = \frac{x}{k}$$



6.

7.

Имя	Смысл	тип
U	Слагаемые суммы	real
S	Накопитель суммы	real
x	Степень экспоненты	real
k	счётчик	integer

```

program aaal;
var
  U,S,x: real;
  k: integer;
begin
  U:=1;
  S:=1;
  x:=0.5;
  k:=1;
  while abs(U)>0.0001 do
  begin
    U:=U*x/k;
    S:=S+U;
    k:=k+1;
  end;
  writeln (S:2:4);
end.

```

8.

Окно вывода

1.6487

9.

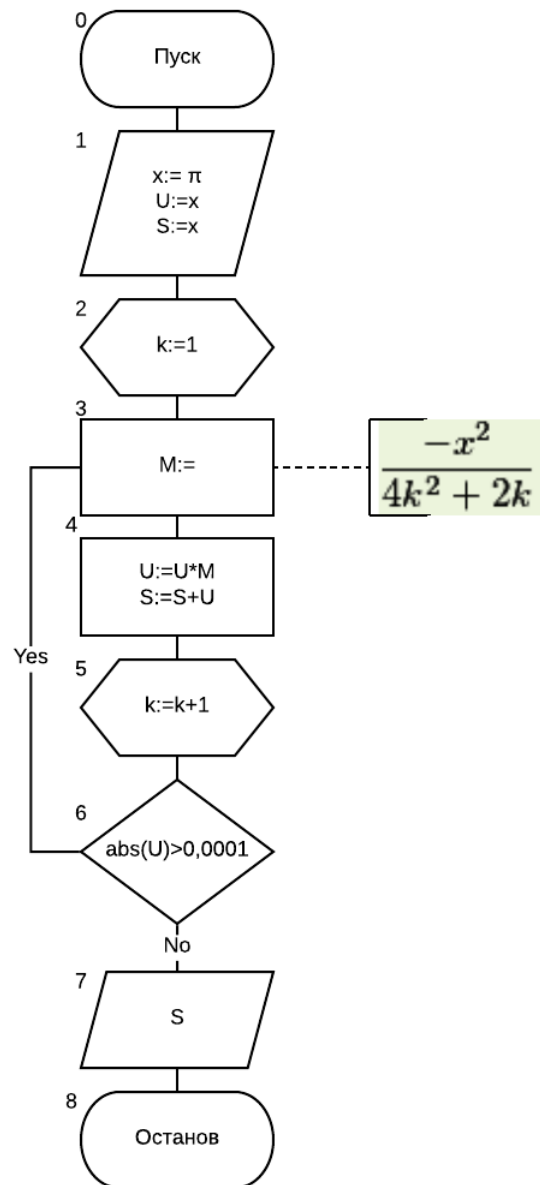
Задание №3

4. Вычислить $\sin(x)$ с точностью 10^{-4} . Начальные условия: $k = 1$, $U_0 = x$, $S_0 = x$, $x = \pi/6$

$$\sin x \approx (-1)^k \cdot \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{u_k}{u_{k-1}} = \frac{(-1)^k \cdot x^{2k+1} \cdot (2k-1)!}{(2k+1)! \cdot (-1)^{k-1} \cdot x^{2k-1}} = \\
 &= \frac{(-1)^{k-1} \cdot (-1) \cdot x^{2k-1} \cdot x^2 \cdot (2k-1)!}{(2k-1)! \cdot 4k^2 + 2k \cdot (-1)^{k-1} \cdot x^{2k-1}} = \\
 &= \frac{-x^2}{4k^2 + 2k}
 \end{aligned}$$

5.



6.

7.

Имя	Смысл	Тип
U	слагаемое	real
S	Накопитель суммы	real
x	аргумент	real
M	множитель	real
k	счётчик	integer

```

program aaa2;
var
  U,S,x,M: real;
  k: integer;
begin
  x:=pi/6;
  U:=x;
  S:=x;
  k:=1;
  while abs(U)>0.0001 do
  begin
    M:=-x*x/(4*k*k+2*k);
    U:=U*M;
    S:=S+U;
    k:=k+1;
  end;
  writeln (S:2:4);
end.

```

8.

Окно вывода

0.5000

9.

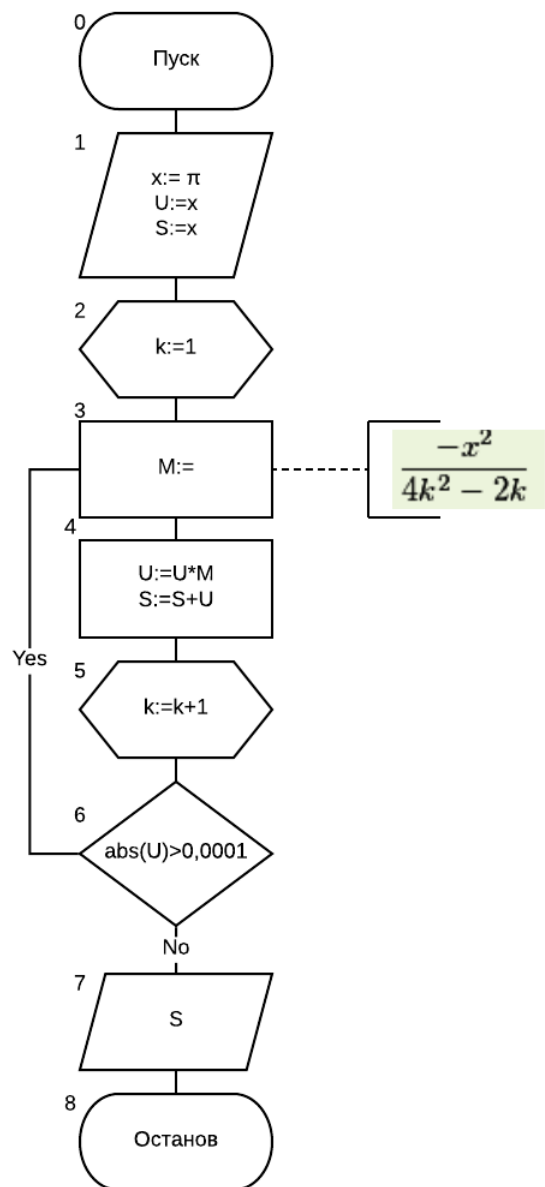
Задание №4

4. Вычислить $\cos(x)$ с точностью 10^{-4} . Начальные условия: $k = 1$, $U_0 = 1$, $S_0 = 1$, $x = \pi/6$

$$\cos x \approx (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k)!}$$

$$\begin{aligned}
 M &= \frac{u_k}{u_{k-1}} = \frac{(-1)^k \cdot x^{2k} \cdot (2k-2)!}{(2k)! \cdot (-1)^{k-1} \cdot x^{2k-2}} = \\
 &= \frac{(-1)^{k-1} \cdot (-1) \cdot x^{2k-2} \cdot x^2 \cdot (2k-2)!}{(2k-2)! \cdot 4k^2 - 2k \cdot (-1)^{k-1} \cdot x^{2k-2}} = \\
 &= \frac{-x^2}{4k^2 - 2k}
 \end{aligned}$$

5.



6.

7.

Имя	Смысл	Тип
U	слагаемое	real
S	Накопитель суммы	real
x	аргумент	real
M	множитель	real
k	счётчик	integer

```
8. program aaa3;
   var
     U,S,x,M: real;
     k: integer;
   begin
     x:=pi/6;
     U:=1;
     S:=1;
     k:=1;
     while abs(U)>0.0001 do
       begin
         M:=-x*x/(4*k*k-2*k);
         U:=U*M;
         S:=S+U;
         k:=k+1;
       end;
     writeln (S:2:4);
   end.
```

9.

Окно вывода
0.8660

Вывод лабораторной работы: я научился использовать итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу\аргументу и функции для решения различных задач, в частности вычисление элементарных функций по многочисленным приближениям.