

Лабораторная работа №8

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

2. Цель лабораторной работы:

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

3. Используемое оборудование:

ПК, среда программирования Lazarus.

Задача 1

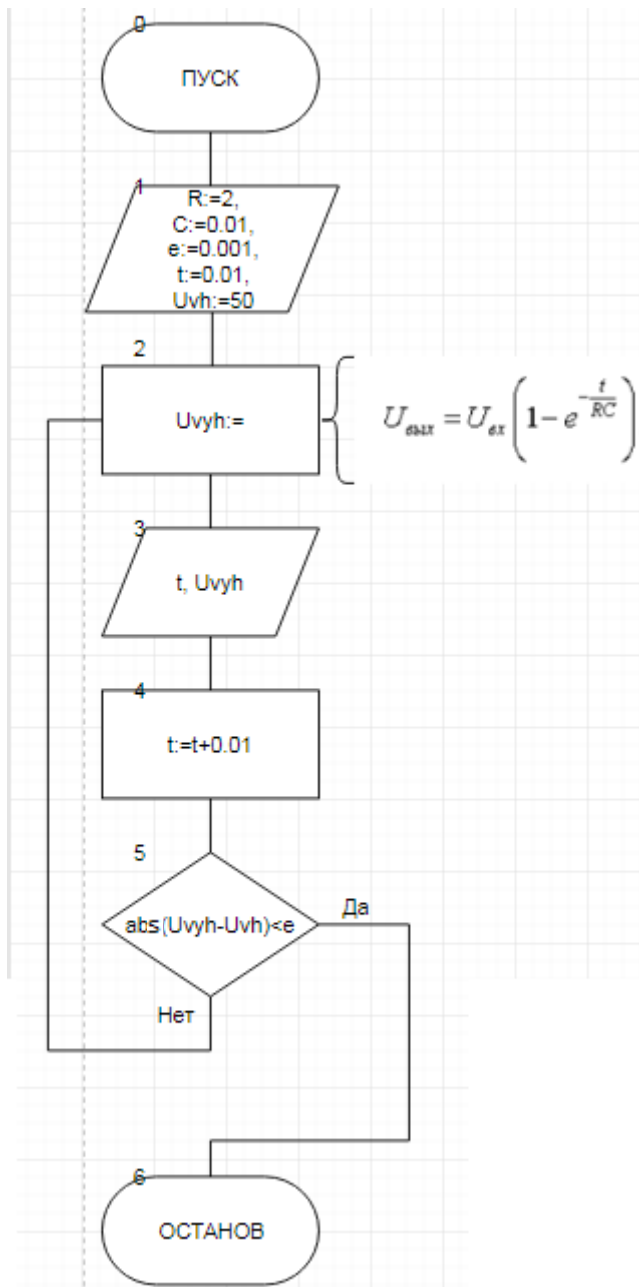
4. Постановка задачи:

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 цепочки с заданной точностью $\epsilon = 10^{-3}$, $U_{\text{вх}} = 50$ В, начальное значение $t = 0.01$, с шагом 0.01

5. Математическая модель:

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

6. Блок схема:



7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
C	Емкость конденсатора	real
Uvyh	Выходное напряжение	real
t	Время	real
e	Точность	real
R	Активное сопротивление	integer
Uvh	Входное напряжение	integer

8. Код программы:

```

program zadanie1;
var
  C,Uvyh,t,e:real;

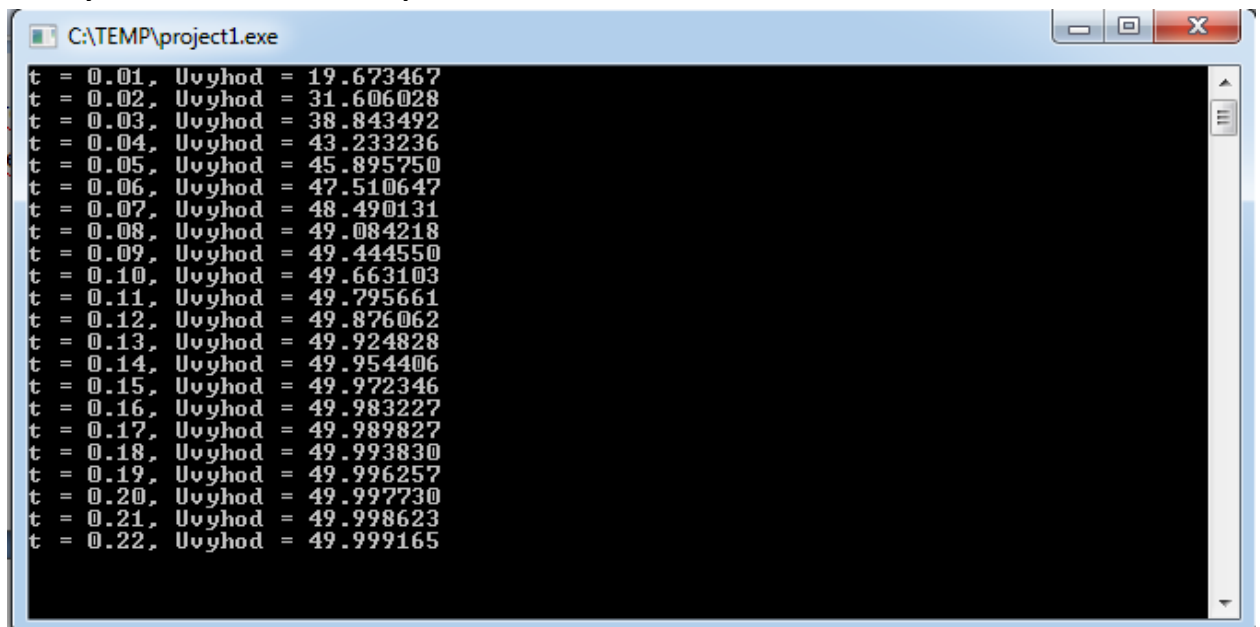
```

```

R,Uvh:integer;
begin
R:=2;
C:=0.01;
e:=0.001;
t:=0.01;
Uvh:=50;
repeat
Uvyh:=Uvh*(1-exp((-t)/(R*C)));
writeln('t = ',t:1:2,', Uvyhod = ',Uvyh:1:6);
t:=t+0.01;
until abs(Uvyh-Uvh)<e;
readln();
end.

```

9. Результаты выполненной работы:



```

C:\TEMP\project1.exe
t = 0.01, Uvyhod = 19.673467
t = 0.02, Uvyhod = 31.606028
t = 0.03, Uvyhod = 38.843492
t = 0.04, Uvyhod = 43.233236
t = 0.05, Uvyhod = 45.895750
t = 0.06, Uvyhod = 47.510647
t = 0.07, Uvyhod = 48.490131
t = 0.08, Uvyhod = 49.084218
t = 0.09, Uvyhod = 49.444550
t = 0.10, Uvyhod = 49.663103
t = 0.11, Uvyhod = 49.795661
t = 0.12, Uvyhod = 49.876062
t = 0.13, Uvyhod = 49.924828
t = 0.14, Uvyhod = 49.954406
t = 0.15, Uvyhod = 49.972346
t = 0.16, Uvyhod = 49.983227
t = 0.17, Uvyhod = 49.989827
t = 0.18, Uvyhod = 49.993830
t = 0.19, Uvyhod = 49.996257
t = 0.20, Uvyhod = 49.997730
t = 0.21, Uvyhod = 49.998623
t = 0.22, Uvyhod = 49.999165

```

10. Анализ результатов вычисления:

Переменной, обозначающей выходное напряжение в цикле с постусловием, присваивается значение, заданное формулой. Затем выводится результат по времени и ко времени прибавляется шаг. Цикл продолжится до тех пор, пока не будет достигнута заданная точность.

Задача 2

4. Постановка задачи:

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

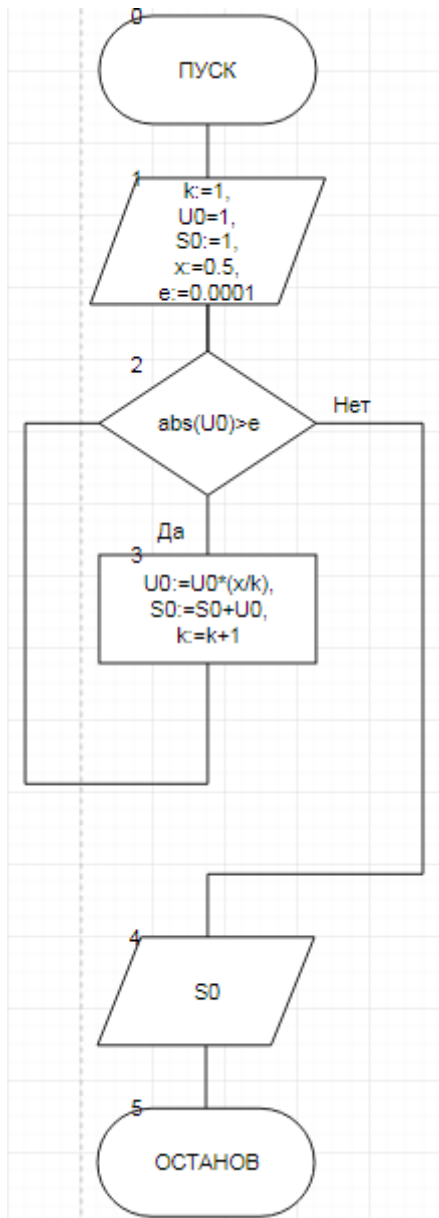
5. Математическая модель:

Математическое обоснование вывода ряда:

$$e^x = 1 + x + \frac{x^2}{2!} + \dots + \frac{x^n}{n!} + \dots$$

$$U_n = \frac{x^n}{n!}; M = \frac{U_n}{U_{n-1}} = \frac{x^n \cdot (n-1)!}{n! \cdot x^{n-1}} = \frac{x^n \cdot n! \cdot x}{n! \cdot x^n \cdot n} = \frac{x}{n}$$

6. Блок-схема:



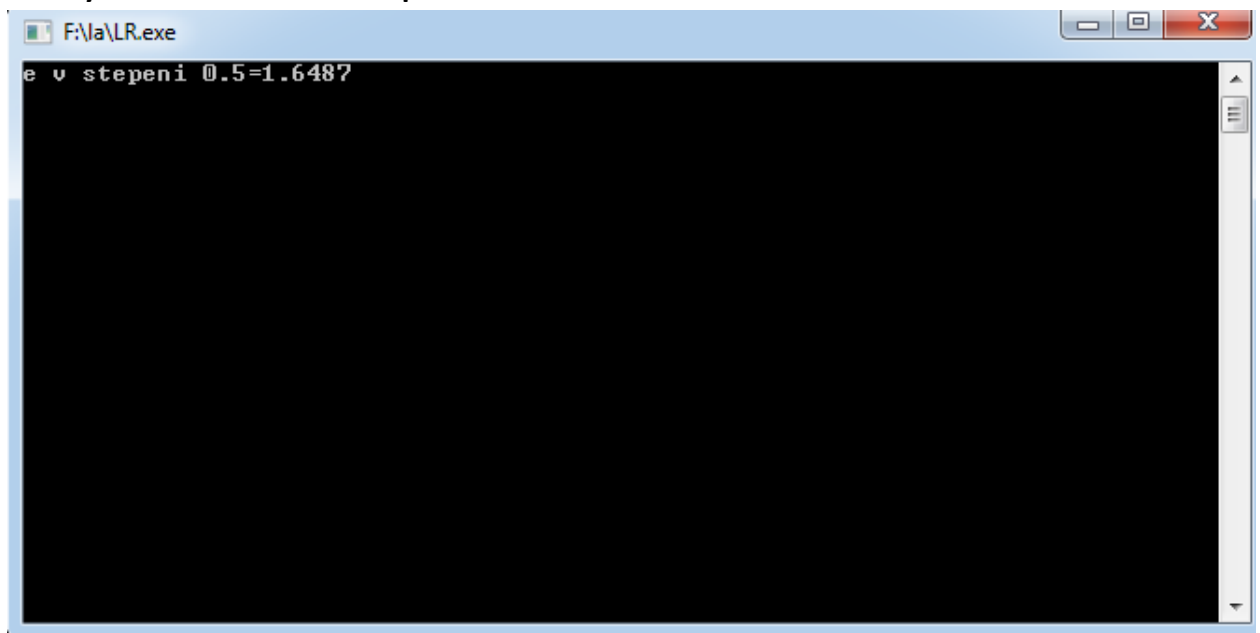
7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
U0	Текущее значение	real
S0	Следующее значение	real
x	Степень	real
e	Точность	real
k	Знаменатель из мат. обоснования	integer

8. Код программы:

```
program zadaine2;  
var  
  U0,S0,x,e:real;  
  k:integer;  
begin  
  k:=1;  
  U0:=1;  
  S0:=1;  
  x:=0.5;  
  e:=0.0001;  
  while abs(U0)>e do begin  
    U0:=U0*(x/k);  
    S0:=S0+U0;  
    k:=k+1;  
  end;  
  writeln('e v stepeni ',x:1:1,'=',S0:1:4);  
  readln;  
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления:

Вычисляем по формуле U_0 , используя цикл с предусловием, до тех пор пока точность не будет соблюдена.

Задача 3

4. Постановка задачи:

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

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

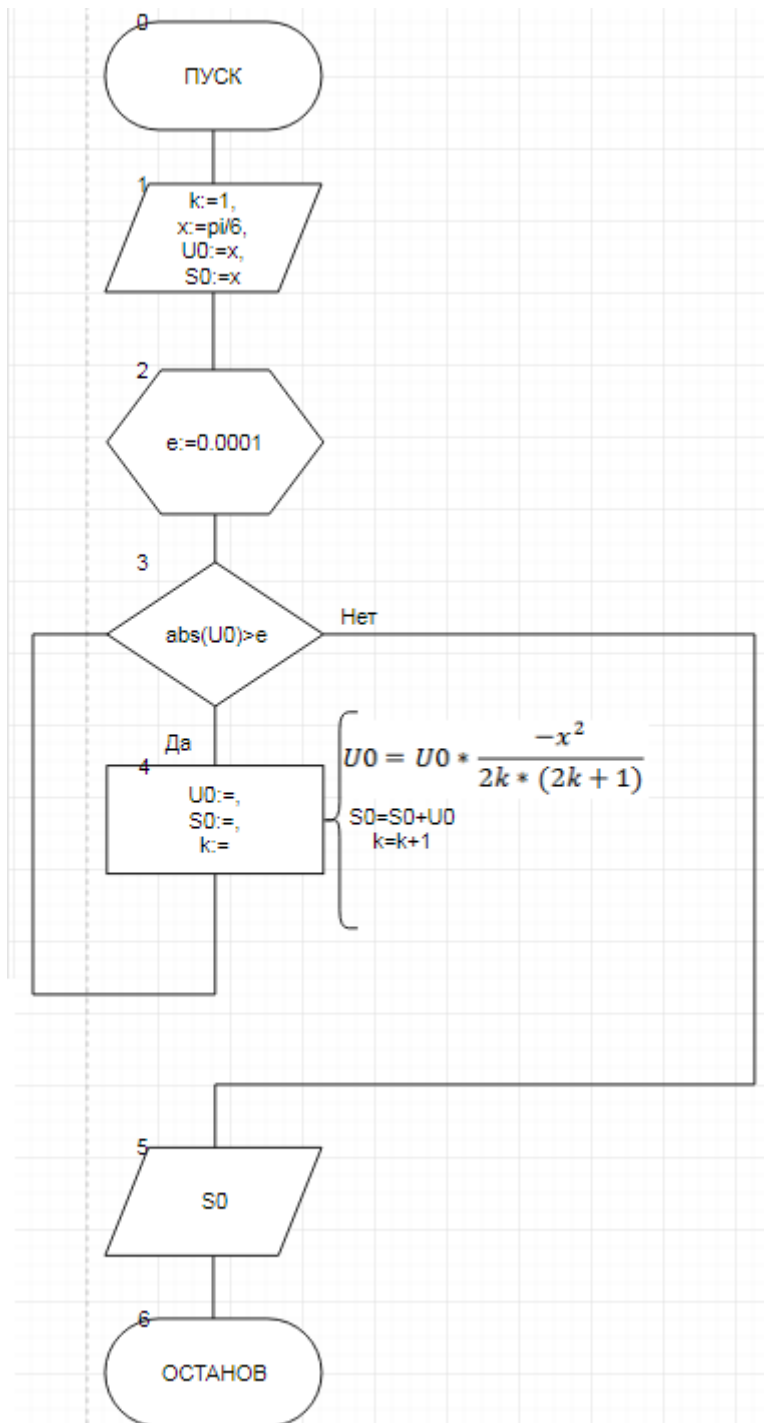
5. Математическая модель:

Математическое обоснование вывода ряда:

$$M = \frac{\frac{(-1)^k * x^{2k+1}}{(2k+1)!}}{\frac{(-1)^{k-1} * x^{2k-1}}{(2k-1)!}} = \frac{(-1)^k * x^{2k} * x * (2k-1)! * (-1) * x}{(-1)^k * x^{2k} * (2k+1)!} = \frac{(-1) * x * x * (2k-1)!}{(2k+1)!}$$

$$= \frac{-x^2}{2k * (2k+1)}$$

6. Блок схема:



7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
U0	Текущее значение	real
S0	Следующее значение	real
x	Значение под знаком sin	real
e	Точность	real
k	Знаменатель из мат. обоснования	integer

8. Код программы:

```
program zadanie3;  
var  
  U0,S0,x,e:real;  
  k:integer;  
begin  
  k:=1;  
  x:=pi/6;  
  U0:=x;  
  S0:=x;  
  e:=0.0001;  
  while abs(U0)>e do begin  
    U0:=U0*((-x*x)/(2*k*(2*k+1)));  
    S0:=S0+U0;  
    k:=k+1;  
  end;  
  writeln('Sinus x = ',S0:1:4);  
  readln;  
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления:

Используя цикл с предусловием, мы проводим расчёты согласно формулам, увеличивая k. После того, как условие перестанет выполняться, мы выходим из цикла и выводим S0.

Задача 4

4. Постановка задачи:

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

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

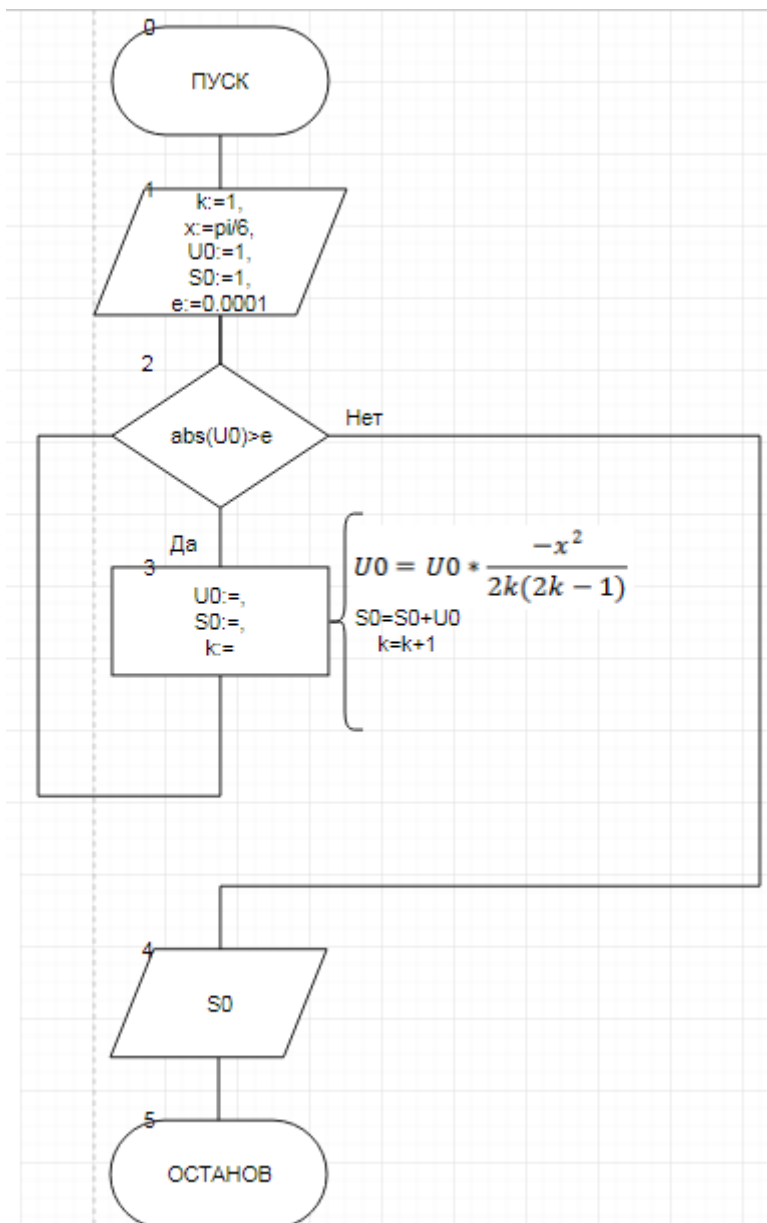
5. Математическая модель:

Математическое обоснование вывода ряда:

$$M = \frac{\frac{(-1)^k * x^{2k}}{(2k)!}}{\frac{(-1)^{k-1} * x^{2k-2}}{(2k-2)!}} = \frac{(-1)^k * x^{2k} * (-1) * (2k-2)! * x^2}{(2k)! * (-1)^{k-1} * x^{2k}} = \frac{-x^2 * (2k-2)!}{(2k)!}$$

$$= \frac{-x^2}{2k(2k-1)}$$

6. Блок-схема:



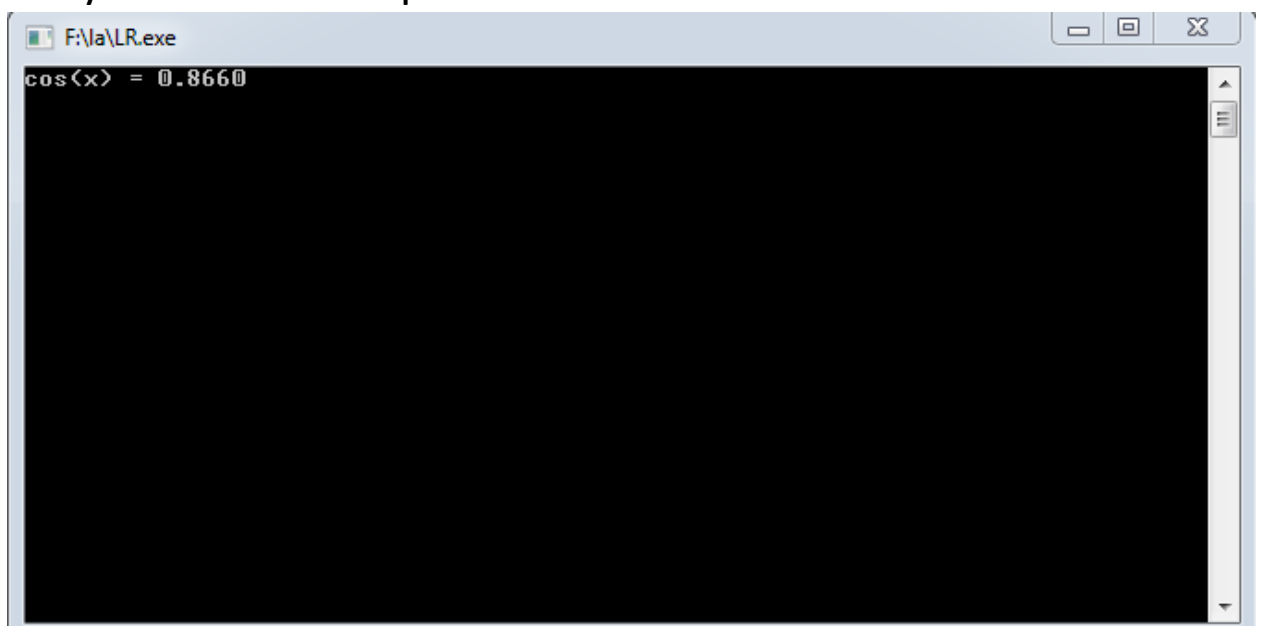
7. Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
U0	Текущее значение	real
S0	Следующее значение	real
x	Значение под знаком cos	real
e	Точность	real
k	Знаменатель из мат. обоснования	integer

8. Код программы:

```
program zadanie4;  
var x,U0,S0,e:real;  
k :integer;  
begin  
x:=pi/6;  
U0:=1;  
S0:=1;  
k:=1;  
e:=0.0001;  
while abs(U0)>e do  
begin  
U0:=U0*((-x*x)/(2*k*(2*k-1)));  
S0:=S0+U0;  
k:=k+1;  
end;  
writeln('cos(x) = ',S0:0:4);  
readln();  
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления:

Используя цикл с предусловием, мы проводим расчёты согласно формулам, увеличивая k . После того, как условие перестанет выполняться, мы выходим из цикла и выводим S_0 .

11. Вывод:

Мы изучили итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу/аргументу и функции.