

## **Лабораторная работа No8**

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

**Цель:** научиться пользоваться итерационными циклическими вычислительными процессами с управлением по индексу/аргументу и функции в программной среде PascalABC.NET

**Оборудование:** компьютер, PascalABC.NET

#### **Задание 1**

Дан процесс, связанный с изменением выходного напряжения  $U_{вых}$  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  $\varepsilon = 10^{-3}$ ,  $U_{вх} = 50$ . Начальное значение  $t = 0.01$ , с шагом 0.01

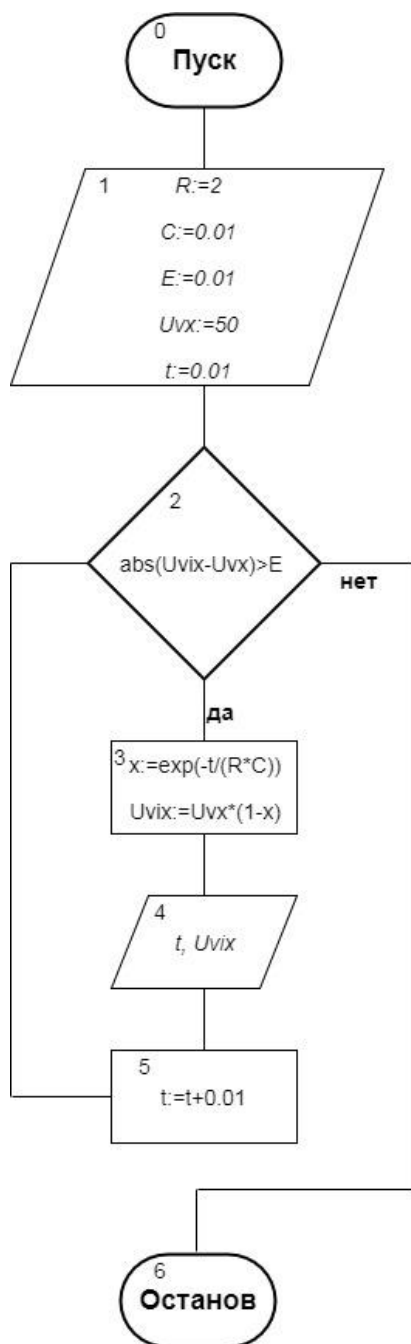
**Математическая модель:**

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

$$x = e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$$

$$t = t + 0.01$$

**Блок схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Смысл	Тип
$R$	сопротивление	integer
$U_{vx}$	входное напряжение	integer
$C$	ёмкость конденсатора	real
$E$	точность	real
$U_{vix}$	выходное напряжение	real
$t$	время	real
$x$	промежуточная переменная, равная значению экспоненты в степени $(-t/(R \cdot C))$	real

***Код программы:***

```
program zadanie1;

var R,Uvx:integer;

    C,E,Uvix,t,x:real;

begin

    R:=2;

    C:=0.01;

    E:=0.01;

    Uvx:=50;

    t:=0.01;

    while abs(Uvix-Uvx)>E do

    begin

        x:=exp(-t/(R*C));

        Uvix:=Uvx*(1-x);

        writeln('t= ',t,' Uvix= ',Uvix:2:3);

        t:=t+0.01;

    end;

end.
```

***Результаты:***

```

•Program1.pas*
program zadanie1;
var  R,Uvx:integer;
     C,E,Uvix,t,x:real;
begin
  R:=2;
  C:=0.01;
  E:=0.01;
  Uvx:=50;
  t:=0.01;
  while abs(Uvix-Uvx)>E do
  begin
    x:=exp(-t/(R*C));
    Uvix:=Uvx*(1-x);
    writeln('t= ',t,' Uvix= ',Uvix:2:3);
    t:=t+0.01;
  end;
end.

```

Окно вывода

```

t= 0.01 Uvix= 19.673
t= 0.02 Uvix= 31.606
t= 0.03 Uvix= 38.843
t= 0.04 Uvix= 43.233
t= 0.05 Uvix= 45.896
t= 0.06 Uvix= 47.511

```

**Анализ результатов:** результат расчёта значений был получен благодаря while, а также благодаря переменным x, равной степени, в которую возводится экспонента, t, равной моменту времени, R, C, E, равных сопротивлению, электроёмкость конденсатора, точность, и Uvx, Uvix, равных входному и выходному напряжению. Результат вычислений выводится в виде таблицы значений Uvix в момент времени t

## Задание 2

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

**Математическая модель:**

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

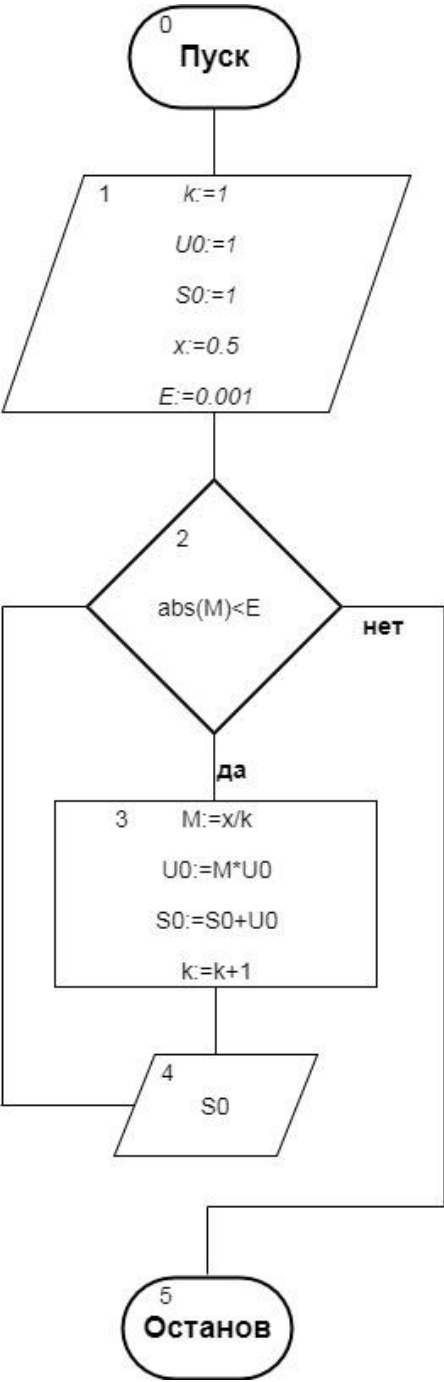
$$M = \frac{x^k \cdot (k-1)!}{k! \cdot x^{k-1}} = \frac{x^{k+1} \cdot (k-1)!}{(k-1)! \cdot k \cdot x^{k-1}} = \frac{x}{k}$$

$$U_0 = U_0 \cdot M$$

$$k = k + 1$$

$$S_0 = S_0 + U_0$$

**Блок схема:**



**Список идентификаторов:**

Имя	Смысл	Тип
$k$	счётчик	integer
$E$	точность	real
$x$	заданная переменная	real
$U0$	переменная равная $M*U0$	real
$S0$	искомое значение	real
$M$	переменная равная $x/k$	real

***Код программы:***

```
program zadanie2;  
  
var k:integer;  
  
    E,x,U0,S0,M:real;  
  
begin  
  
    k:=1;  
  
    U0:=1;  
  
    S0:=1;  
  
    x:=0.5;  
  
    E:=0.001;  
  
    while abs(M)<E do  
  
        begin  
  
            M:=x/k;  
  
            U0:=M*U0;  
  
            S0:=S0+U0;  
  
            writeln(S0:2:3);  
  
            k:=k+1;  
  
        end;  
  
    end.
```

***Результаты:***

```

•Program1.pas*
program zadanie2;
var  k:integer;
     E,x,U0,S0,M:real;
begin
  k:=1;
  U0:=1;
  S0:=1;
  x:=0.5;
  E:=0.001;
  while abs(M)<E do
  begin
    M:=x/k;
    U0:=M*U0;
    S0:=S0+U0;
    writeln(S0:2:3);
    k:=k+1;
  end;
end.

```

Окно вывода

1.500

**Анализ результатов:** результат расчёта значений был получен благодаря while. Результат вычислений выводится в виде таблицы значений S0

### Задание 3

Вычислить  $\sin(x)$  с точностью  $10^{-4}$ . Начальные условия:  $k = 1$ ,  $U0 = x$ ,  $S0 = x$ ,  $x = \pi/6$ . Представить математическое обоснование вывода ряда!

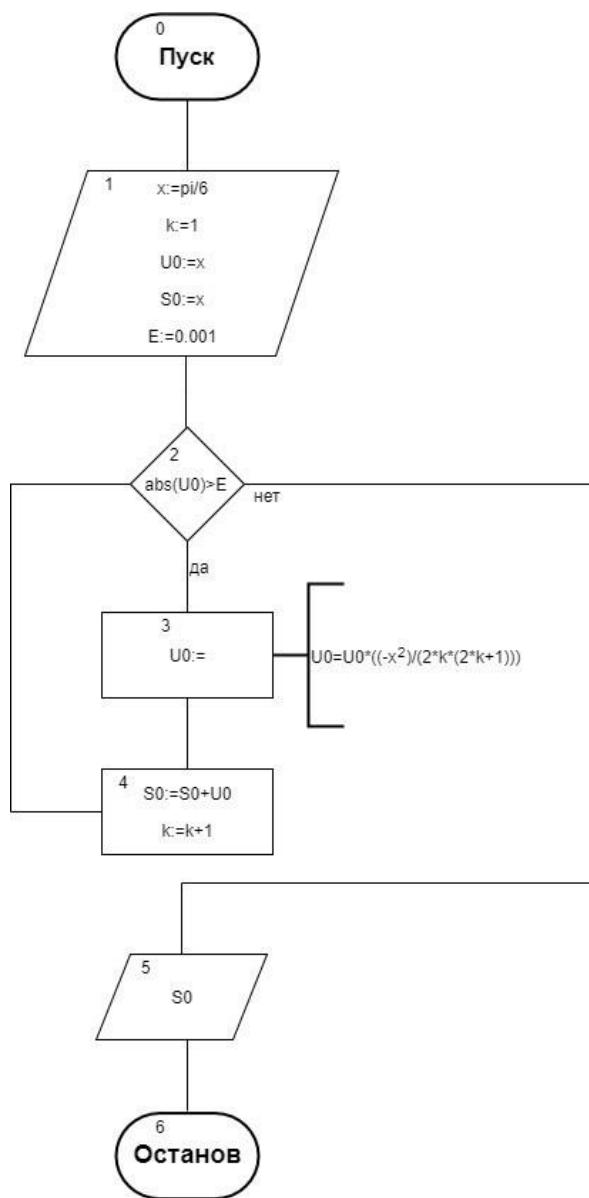
**Математическая модель:**

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

$$M = \frac{Sk}{Sk-1}$$

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

**Блок схема:**



Имя	Смысл	Тип
$k$	счётчик	integer
$E$	точность	real
$x$	заданная переменная	real
$U0$	переменная равная $M \cdot U0$	real
$S0$	переменная равная синусу числа	real

**Код программы:**

```
program zadanie3;
```

```
var U0,S0,E,x:real;
```

```
k:integer;
```



begin

x:=pi/6;

k:=1;

U0:=x;

S0:=x;

E:=0.001;

while abs(U0)>E do

begin

U0:=U0\*((-x\*x)/(2\*k\*(2\*k+1)));

S0:=S0+U0;

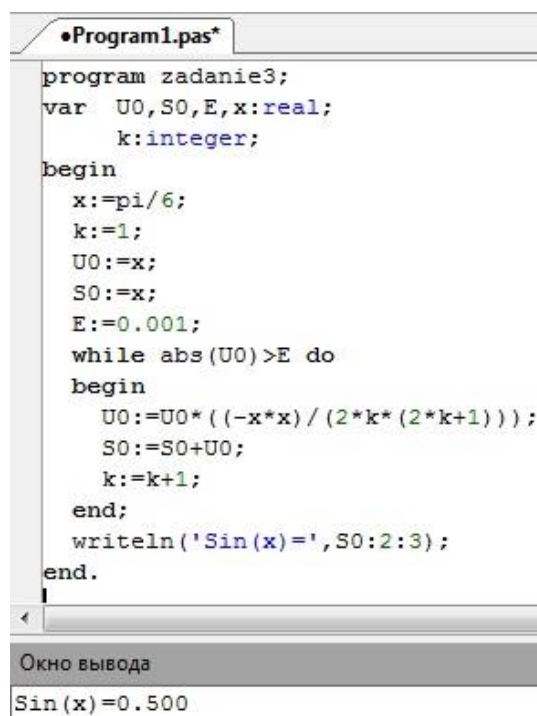
k:=k+1;

end;

writeln('Sin(x)=' ,S0:2:3);

end.

### **Результаты:**



The screenshot shows a Pascal program editor window titled "Program1.pas\*" containing the following code:

```
program zadanie3;  
var  U0,S0,E,x:real;  
      k:integer;  
begin  
  x:=pi/6;  
  k:=1;  
  U0:=x;  
  S0:=x;  
  E:=0.001;  
  while abs(U0)>E do  
  begin  
    U0:=U0*((-x*x)/(2*k*(2*k+1)));  
    S0:=S0+U0;  
    k:=k+1;  
  end;  
  writeln('Sin(x)=' ,S0:2:3);  
end.
```

Below the editor is an output window titled "Окно вывода" (Output Window) showing the result of the program execution:

```
Sin(x)=0.500
```

**Анализ результатов:** результат расчёта значений был получен благодаря while. Результат вычислений выводится в виде таблицы значений S0. В математической модели мы разобрали формулу при помощи множителя M и привели обоснования для вывода результата.

#### **Задание 4**

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

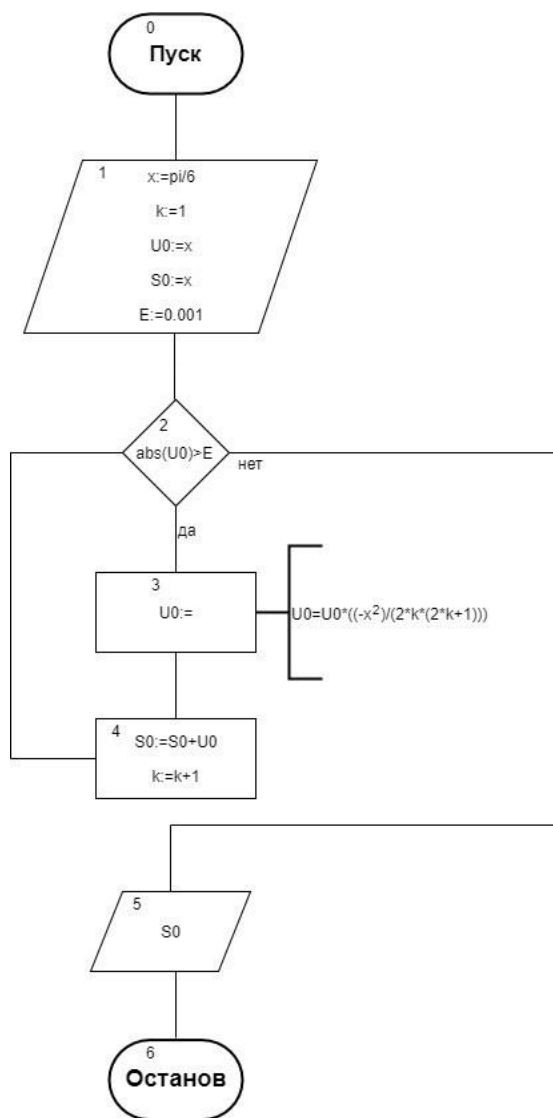
**Математическая модель:**

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

$$M = \frac{S_k}{S_{k-1}}$$

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

**Блок схема:**



### Список идентификаторов:

Имя	Смысл	Тип
$k$	счётчик	integer
$E$	точность	real
$x$	заданная переменная	real
$U0$	переменная равная $M \cdot U0$	real
$S0$	переменная равная косинусу числа	real

### Код программы:

```
program zadanie4;
```

```
var x,U0,S0,E:real;
```

```
k:integer;
```

begin

x:=pi/6;

k:=1;

U0:=1;

S0:=1;

E:=0.001;

while abs(U0)>E do

begin

U0:=U0\*((-x\*x)/(2\*k\*(2\*k-1)));

S0:=S0+U0;

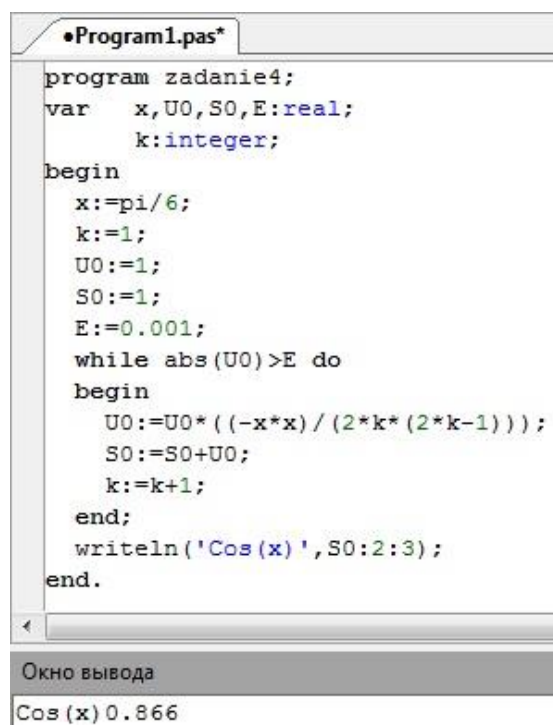
k:=k+1;

end;

writeln('Cos(x)',S0:2:3);

end.

### **Результаты:**



The screenshot shows a Pascal program editor window titled "Program1.pas\*". The code is as follows:

```
program zadanie4;  
var   x,U0,S0,E:real;  
      k:integer;  
begin  
  x:=pi/6;  
  k:=1;  
  U0:=1;  
  S0:=1;  
  E:=0.001;  
  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)',S0:2:3);  
end.
```

Below the editor is an output window titled "Окно вывода" (Output Window). It displays the result of the program execution:

```
Cos(x) 0.866
```

**Анализ результатов:** результат расчёта значений был получен благодаря while. Результат вычислений выводится в виде таблицы значений S0. В математической модели мы привели математическое обоснование формулы, прописанной в программе.

**Вывод:** я научилась пользоваться итерационными циклическими вычислительными процессами с управлением по индексу/аргументу и функции в программной среде PascalABC.NET, а также привели математические обоснования вывода рядов