

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

**Цель:** научиться реализовывать алгоритмы на итерационные циклические вычислительные процессы с управлением по индексу/аргументу и функции средствами компилятора Free Pascal

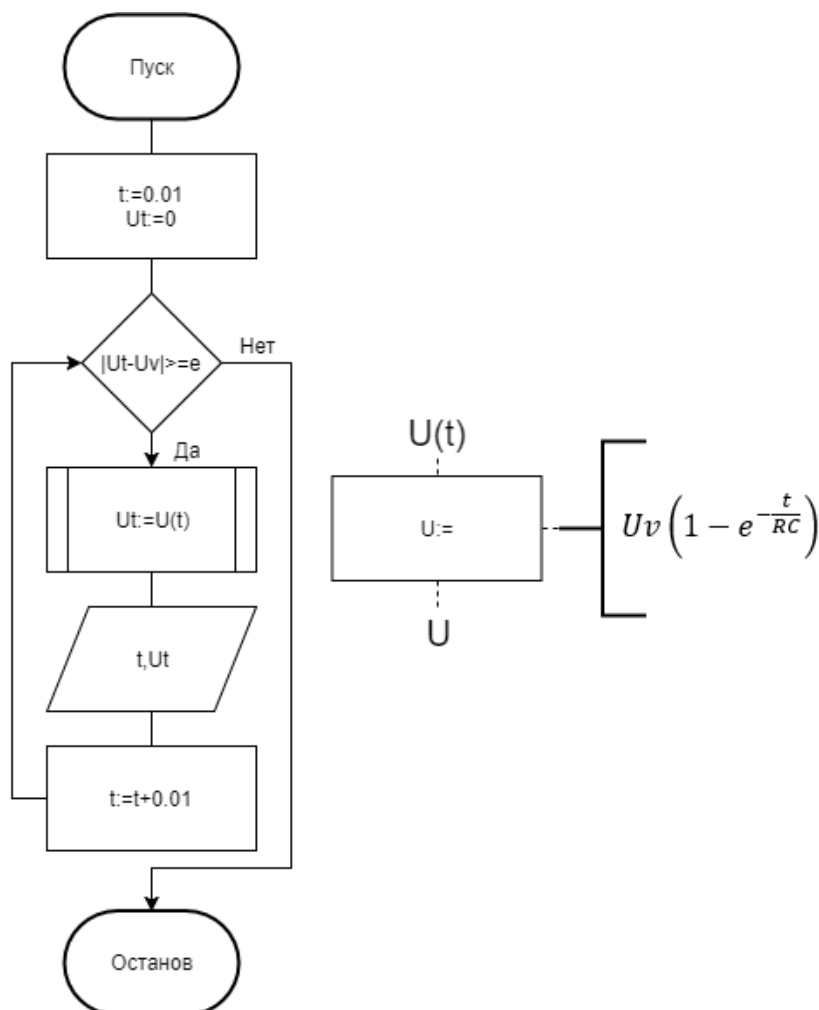
**Оборудование:** ПК, Pascal ABC

### Задание 1.

Дан процесс, связанный с изменением выходного напряжения  $U_{\text{вых}}$  на обкладках конденсатора электрической цепи, которая включает активное сопротивление  $R = 2 \text{ Ом}$  и конденсатор с емкостью  $C = 0.01 \text{ Ф}$ . Построить переходную характеристику заряда конденсатора по схеме RC цепочки с заданной точностью  $\varepsilon = 10^{-3}$ ,  $U_{\text{вх}} = 50 \text{ В}$ :

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

начальное значение  $t = 0.01$ , с шагом  $0.01$



Имя	Смысл	Тип
t	переменная	real
Ut	результатирующая	real

```

program lr81;
const R=2;
      C=0.01;
      e=0.001;
      Uv=50;

var Ut,t:real;

function U(t:real):real;
begin
U:=Uv*(1-exp(-t/(R*C)));
end;

begin
t:=0.01;
Ut:=0;
writeln('t      Ut');
while abs(Ut-Uv)>=e do
  begin
    Ut:=U(t);
    writeln(t, ' ', Ut);
    t:=t+0.01;
  end;
end.

```

### Результат:

```

t      Ut
0.01   19.6734670143683
0.02   31.6060279414279
0.03   38.8434919925785
0.04   43.2332358381694
0.05   45.8957500688051
0.06   47.5106465816068
0.07   48.4901308288841
0.08   49.0842180555633
0.09   49.4445501730879
0.1    49.6631026500457
0.11   49.7956614280768
0.12   49.8760623911667
0.13   49.9248280403511
0.14   49.9544059017223
0.15   49.9723457814926
0.16   49.9832268686049
0.17   49.9898265815495
0.18   49.9938295097957
0.19   49.9962574085056
0.2    49.9977300035119
0.21   49.9986231775325
0.22   49.9991649149605

```

## Задание 2.

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

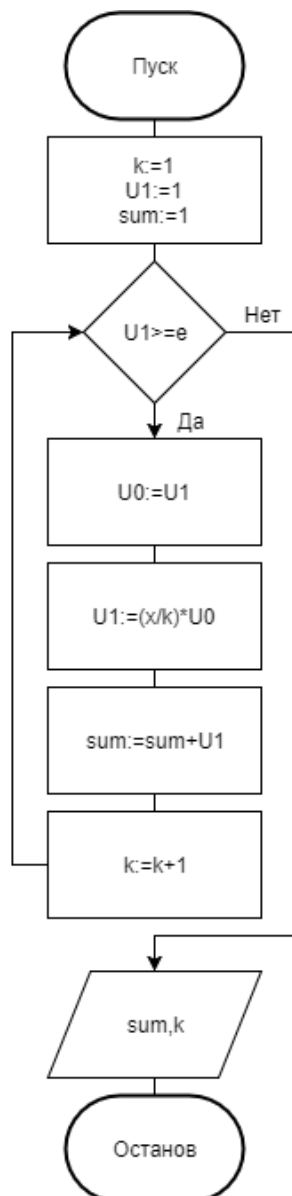
$$e^x \approx \sum_{k=0}^{\infty} \frac{x^k}{k!}$$

$$U_k = M \cdot U_{k-1}$$

$$M = \frac{U_k}{U_{k-1}}$$

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

$$U_k = \frac{x}{k} U_{k-1}$$



Имя	Смысл	Тип
k	переменная	integer
U1,U0	переменные	real
sum	результатирующая	real

```
program lr82;
```

```
const x=0.5;
```

```
    e=0.0001;
```

```
var k:integer;
```

```
    U1,U0,sum:real;
```

```
begin
```

```
k:=1;
```

```
U1:=1;
```

```
sum:=1;
```

```
while U1>=e do
```

```
    begin
```

```
        U0:=U1;
```

```
        U1:=(x/k)*U0;
```

```
        sum:=sum+U1;
```

```
        k:=k+1;
```

```
    end;
```

```
write('k=',k,', sum=',sum);
```

```
end.
```

**Результат:**

```
k=7, sum=1.64871961805556
```

### Задание 3.

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

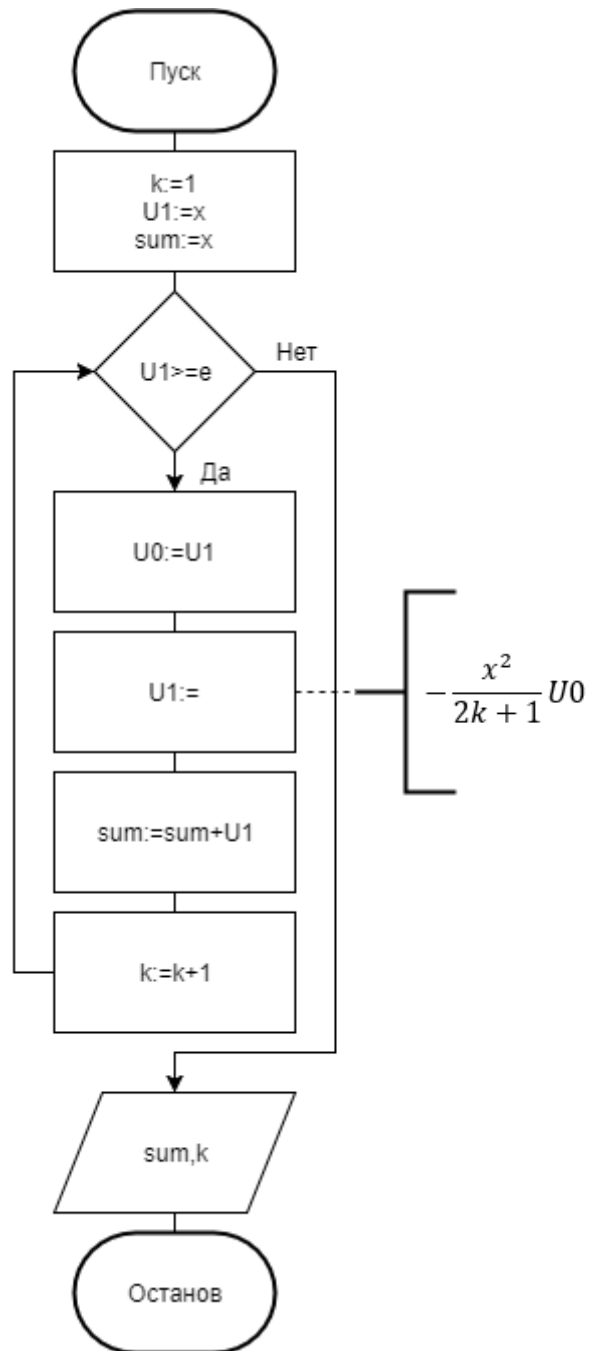
$$\sin x \approx (-1)^k \cdot \frac{x^{2k+1}}{(2k+1)!}$$

$$U_k = M \cdot U_{k-1}$$

$$M = \frac{U_k}{U_{k-1}}$$

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

$$U_k = -\frac{x^2}{2k+1} U_{k-1}$$



Имя	Смысл	Тип
k	переменная	integer
U1,U0	переменные	real
sum	результатирующая	real

```

program lr83;
const x=pi/6;
      e=0.0001;

```

```

var k:integer;
    U1,U0,sum:real;

begin
k:=1;
U1:=x;
sum:=x;
while U1>=e do
    begin
    U0:=U1;
    U1:=((-x*x)/(2*k+1))*U0;
    sum:=sum+U1;
    k:=k+1;
    end;
write('k=',k,', sum=',sum);
end.

```

**Результат:**

```
|k=2, sum=0.475749583190429
```

#### Задание 4.

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

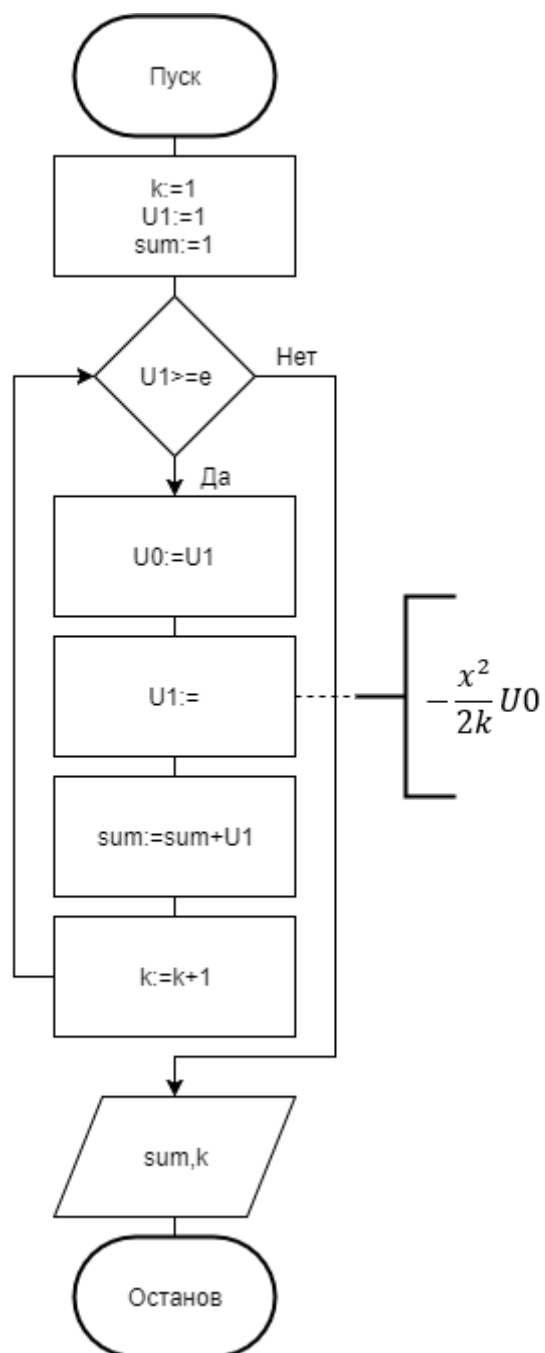
$$\cos x \approx \sum_{k=0}^{\infty} (-1)^k \frac{x^{2k}}{(2k)!}$$

$$U_k = M \cdot U_{k-1}$$

$$M = \frac{U_k}{U_{k-1}}$$

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

$$U_k = -\frac{x^2}{2k} U_{k-1}$$



Имя	Смысл	Тип
k	переменная	integer
U1,U0	переменные	real
sum	результатирующая	real

```

program lr84;
const x=pi/6;
      e=0.0001;

```

```

var k:integer;
    U1,U0,sum:real;

```

```
begin
k:=1;
U1:=1;
sum:=1;
while U1>=e do
  begin
    U0:=U1;
    U1:=((-x*x)/(2*k))*U0;
    sum:=sum+U1;
    k:=k+1;
  end;
write('k=',k,', sum=',sum);
end.
```

### Результат:

```
|k=2, sum=0.862922161095981
```

### Вывод.

При работе с итерационными циклами нужно четко понимать, когда ты используешь цикл с предусловием и с пост условием, чтобы не возникало ошибок. А также важно запомнить, какой цикл идет по истинному условию, а какой по ложному. Если здесь допустить ошибку, то программа может работать менее эффективно.