

Лабораторная работа № 4

Детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование с использованием функции пользователя.

Цель работы: Научиться реализовывать алгоритмы численного интегрирования посредством детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью FreePascal.

Оборудование: PC, Lazarus

Задача № 1

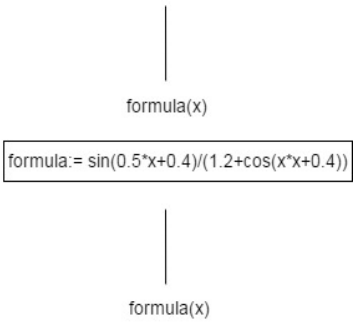
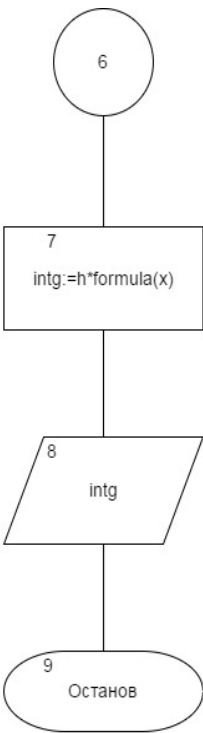
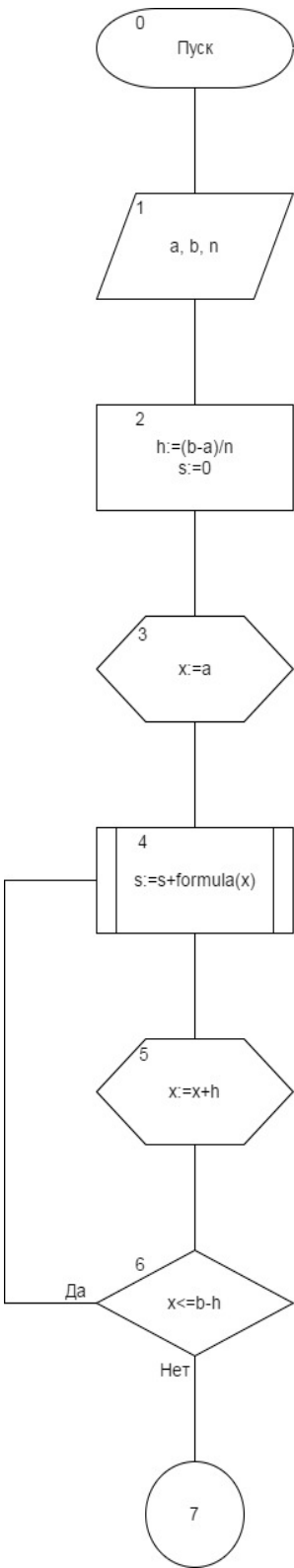
Постановка задачи: Написать программу для вычисления определенного интеграла из индивидуального задания методом трапеций с использованием пользовательской функции.

Математическая модель:

$$\int_{0.5}^{1.3} \frac{\sin(0.5x + 0.4)dx}{1.2 + \cos(x^2 + 0.4)} \approx h * \sum_{i=a}^{b-h} f(i);$$

$$f(i) = \frac{\sin(0.5i + 0.4)}{1.2 + \cos(i^2 + 0.4)};$$

Блок-схема



Список идентификаторов (обозначение переменных):

Таблица 1

Имя	Смысл	Тип
a	real	Значение нижнего предела интегрирования
b	real	Значение верхнего предела интегрирования
n	real	Кол-во шагов
h	real	Величина шага
s	real	Сумма значений функции
x	real	Параметр цикла
intg	real	Значение интеграла
formula(x)	real	Функция

Код программы:

```
program Zadacha1;

var h,x,a,b,s, intg:real;

n:integer;

function formula(x:real):real;

begin

formula:=(sin(0.5*x+0.4)/(1.2+cos(x*x+0.4)));

end;

begin

a:=0.5;

b:=1.3;

writeln('vvedite kolichestvo shagov');

readln (n);

h:= (b-a)/n;

s:=0;

x:=a;

while x<=b do

begin

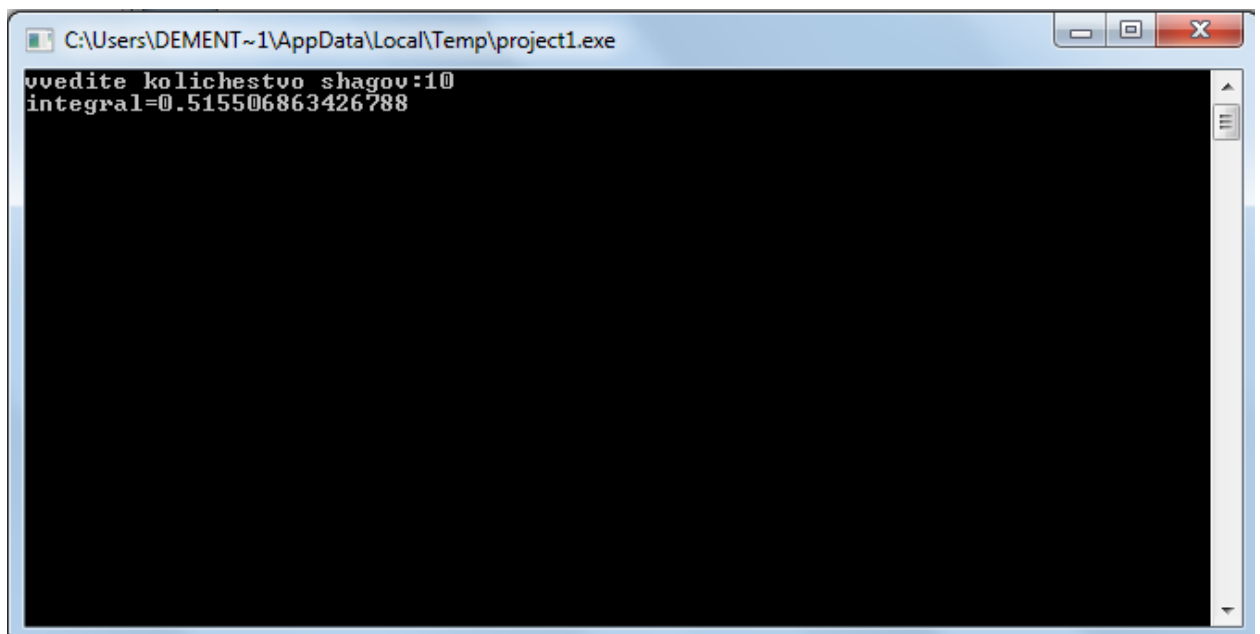
s:= s+formula(x);

x:= x+h;

end;
```

```
intg:= h*s;  
  
writeln(intg:3:15);  
  
readln;  
  
end.
```

Результаты выполненной работы:



Анализ результатов вычисления: Программа вычисляет определенный интеграл методом левых частей, обращаясь к функции пользователя и выводит его на экран. Чем больше количество отрезков разбиения, тем точнее результат.

Задача №2

Постановка задачи: Написать программу для вычисления определенного интеграла из индивидуального задания методом парабол с использованием пользовательской функции.

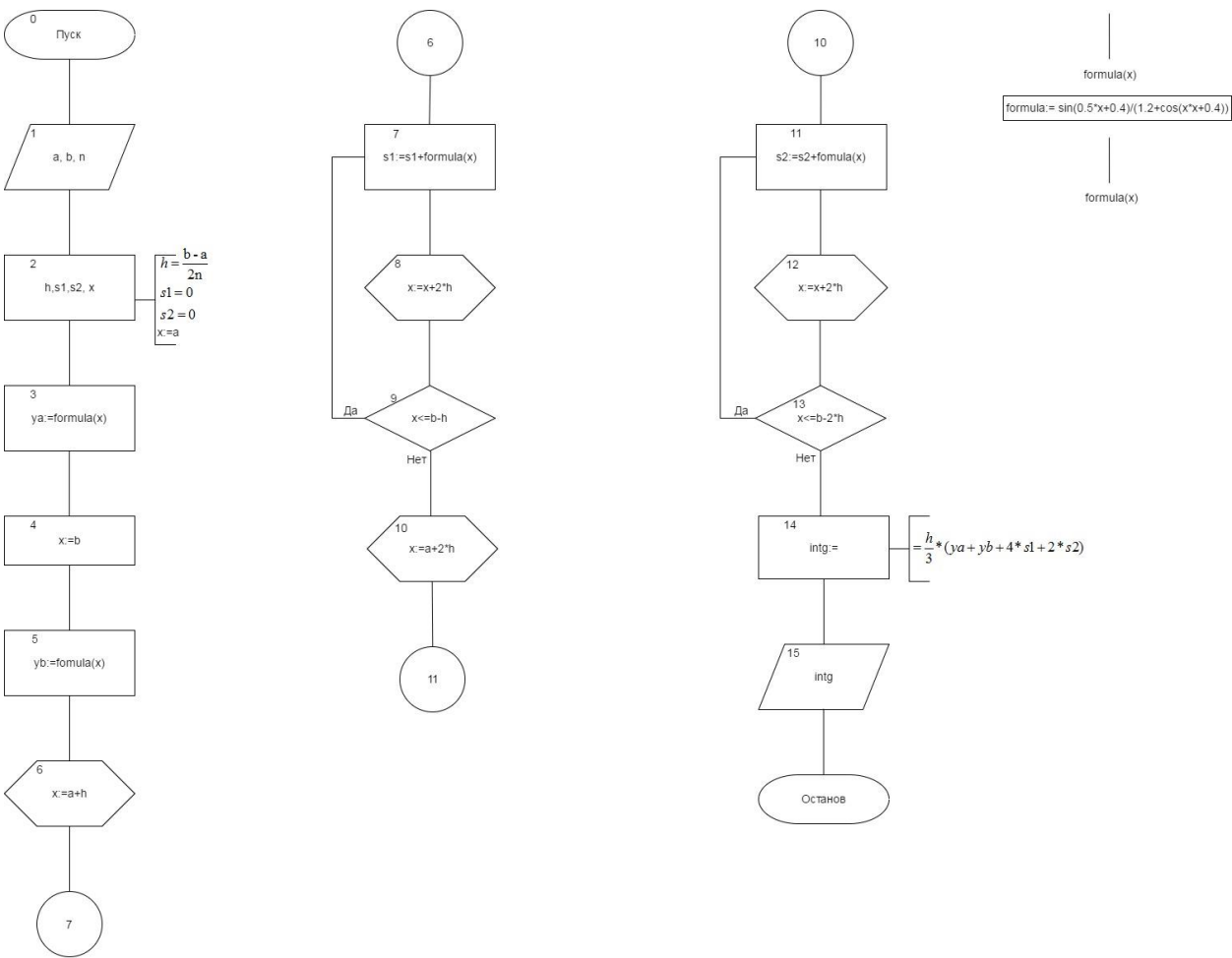
Математическая модель:

$$\int_{0.5}^{1.3} \frac{\sin(0.5x + 0.4)dx}{1.2 + \cos(x^2 + 0.4)} \approx h * \sum_{i=a}^{b-h} f(i);$$

$$f(i) = \frac{\sin(0.5i + 0.4)}{1.2 + \cos(i^2 + 0.4)};$$

$$\int_a^b f(x)dx \approx \frac{h}{3} (f(a) + 4 * (f(a+h) + f(a+3h) + \dots + f(b-h)) + 2 * (f(a+2h) + f(a+4h) + \dots + f(b-2h)) + f(b))$$

Блок-схема:



Список идентификаторов (обозначение переменных):

Таблица 2

Имя	Смысл	Тип
a	real	Значение нижнего предела интегрирования
b	real	Значение верхнего предела интегрирования
n	real	Кол-во шагов
h	real	Величина шага

x	real	Параметр цикла
intg	real	Значение интеграла
ya	real	Значение функции при аргументе равном a
yb	real	Значение функции при аргументе равном b
s1	real	Сумма значений функции в нечетных шагах
s2	real	Сумма значений функции в четных шагах
formula(x)	real	Функция

Код программы:

```
program Zadacha2;

var h,x,a,b,s1,s2,intg,n,ya,yb :real;

function formula(x:real):real;

begin

formula:=(sin(0.5*x+0.4)/(1.2+cos(x*x+0.4)));

end;

begin

a:=0.5;

b:=1.3;

writeln('vvedite kolichestvo shagov');

readln (n);

h:= (b-a)/(2*n);

s1:=0;

s2:=0;

x:=a;

ya:=formula(x);

x:=b;

yb:=formula(x);

x:=a+h;

while x<=(b-h) do

begin
```

```

        s1:=s1+formula(x);

        x:=x+2*h;

    end;

x:=a+2*h;

while x<=(b-2*h) do

    begin

        s2:=s2+formula(x);

        x:=x+2*h;

    end;

    intg:= (h/3)*(ya+4*s1+2*s2+yb);

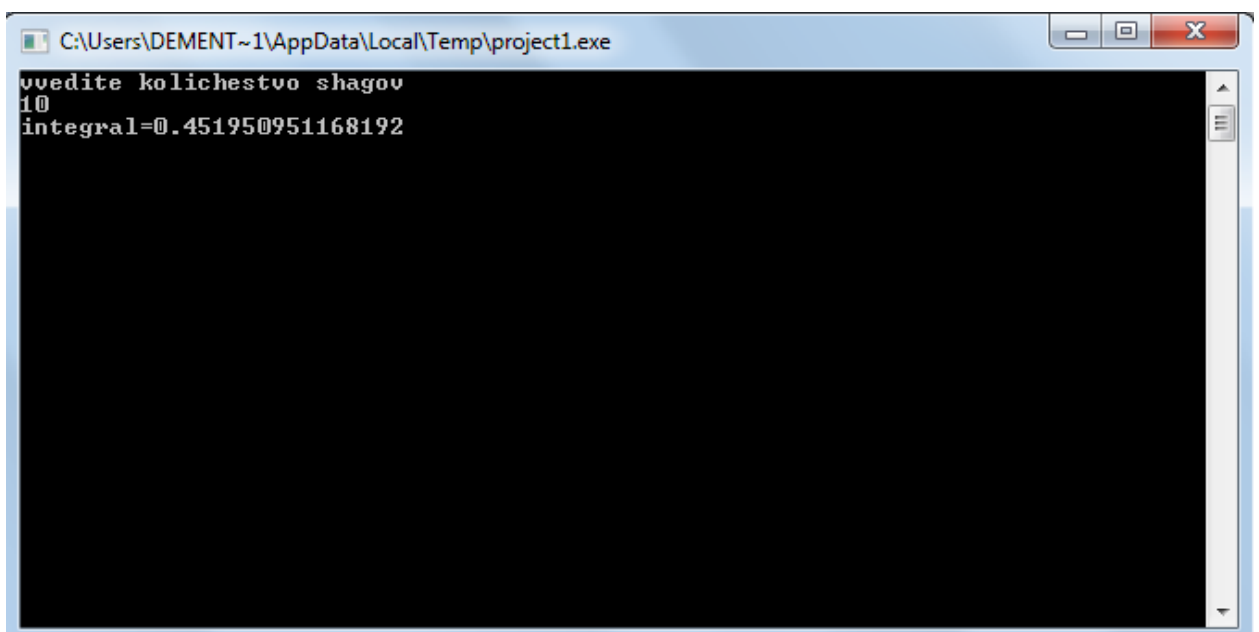
    writeln('integral=',intg:3:15);

    readln;

end.

```

Результаты выполненной работы:



```

C:\Users\DEMENT~1\AppData\Local\Temp\project1.exe
vvedite kolichestvo shagov
10
integral=0.451950951168192

```

Анализ результатов вычисления: Программа вычисляет определенный интеграл методом левых парабол, обращаясь к функции пользователя и выводит его на экран. Чем больше количество отрезков разбиения, тем точнее результат.

Задача №3

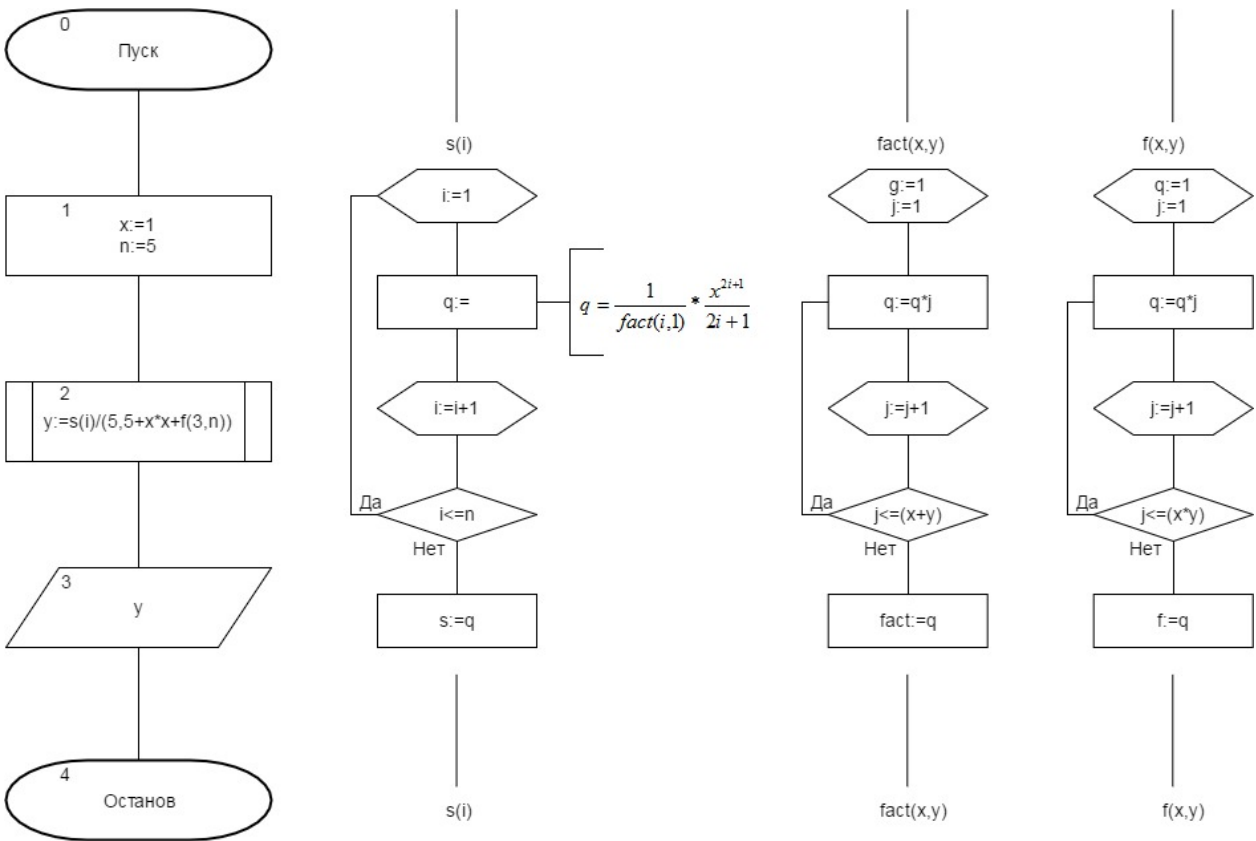
Постановка задачи: Написать программу для вычисления данного выражения с помощью пользовательской функции.

Математическая модель:

Вычислить при $x=1$, $n=5$:

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{(i+1)!} \cdot \frac{x^{2i+1}}{2i+1} \right)}{5.5 + x^2 + (3n)!}$$

Блок-схема:



Список идентификаторов (обозначение переменных):

Таблица 3

Имя	Смысл	Тип
n	Входные данные(n)	integer
y	Искомое значение	real
i	Параметр цикла	integer
x	Входные данные (x)	integer
sum	Сумма	real
j	Переменная для циклов в функциях	integer
q	Переменная для	real/integer

	функции	
fact(x,y)	Функция для вычисления факториала (x+y)	integer

Код программы:

```
program zadanie3;

var

y:real;

n,i,x:integer;

function fact(x,y:integer):integer;

var j,g:integer;

begin

g:=1;

for j :=1 to (x+y) do

g:=g*j;

fact:=g;

end;

function f(x,y:integer):integer;

var j,g:integer;

begin

g:=1;

for j:=1 to (x*y) do

g:=g*j;
```

```
f:=g;

end;

function s(i:integer):real;

var

q:real;

begin

for i := 1 to n do

q:=q+(1/fact(i,1))*(exp((2*i+1)*ln(x))/(2*i+1));

s:=q;

end;

begin

x:= 1;

n:= 5;

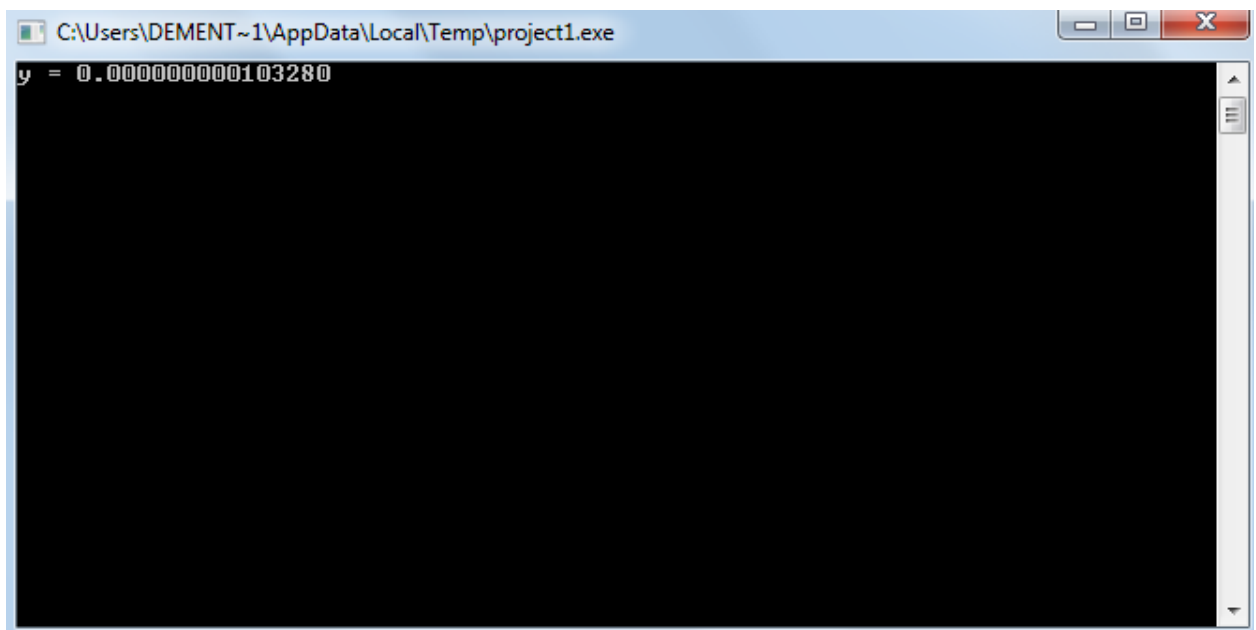
y:=s(i)/(5.5+x*x+f(3,n));

writeln('y = ',y:2:15);

readln();

end.
```

Результаты выполненной работы:



Анализ результатов вычислений: Программа вычисляет выражение, обращаясь к функциям пользователя для расчета суммы и факториалов.

Вывод.

Таким образом, были изучены методы реализации детерминированных вычислительных процессов с управлением по аргументу, а также численное интегрирование с использованием функции пользователя средствами Free Pascal.