

Лабораторная работа №4

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

2. Цель:

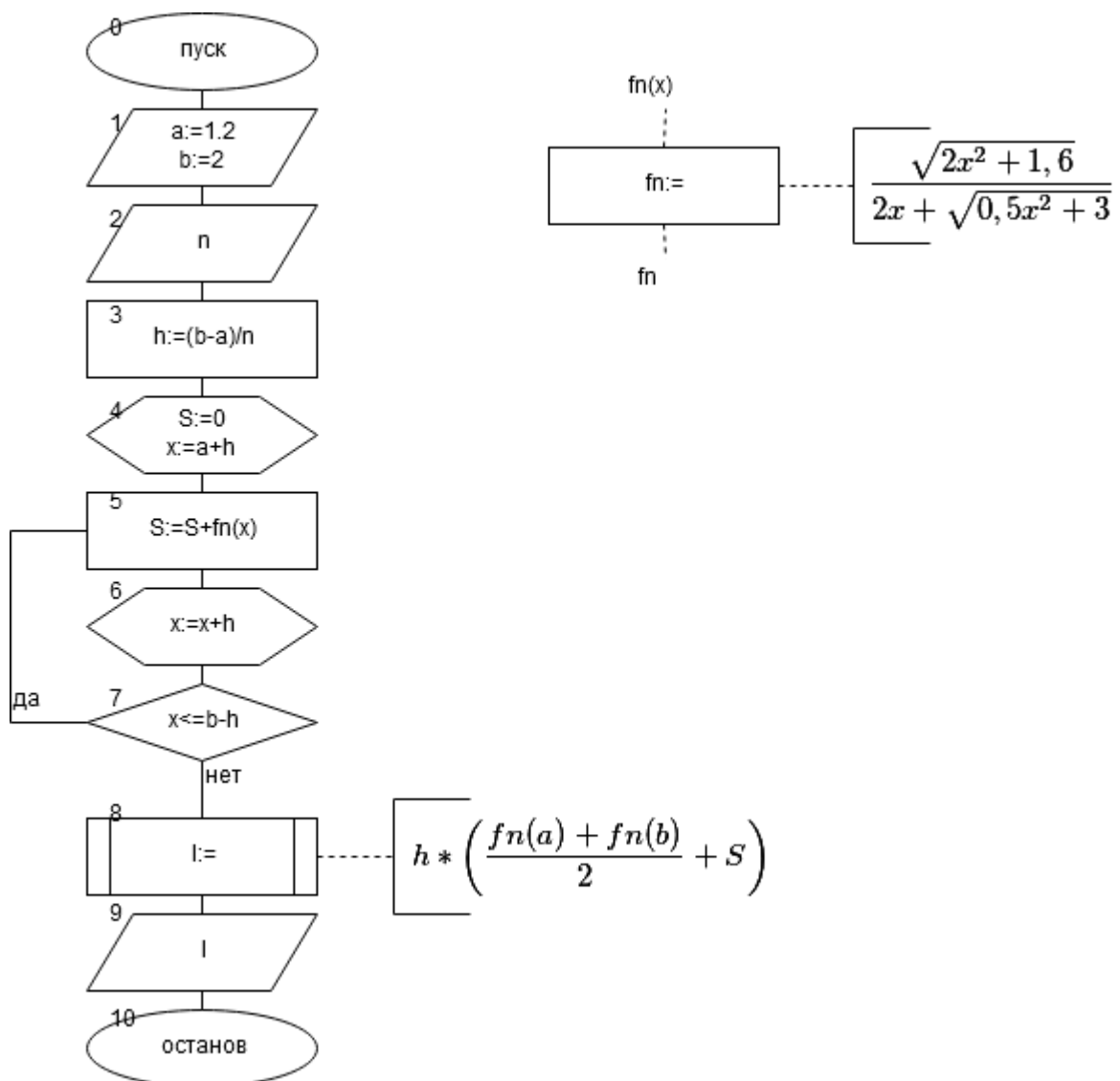
3. Используемое оборудование: ПК, PascalABC.

Задание №1

$$\int_{1,2}^{2,0} \frac{\sqrt{2x^2 + 1,6} dx}{2x + \sqrt{0,5x^2 + 3}}$$

4. Реализовать вычисление определённого интеграла () методом трапеций с использованием пользовательской функции.

5.
$$h * \left(\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{x=a+h}^{b-h} f(x) \right)$$



6.

7.

Имя	Смысл	Тип
a	Нижняя граница вычислений (заданное число)	real
b	Верхняя граница вычислений (заданное число)	integer
n	Количество шагов (разбиений)	integer
h	Размер шага	real
x	Параметр цикла	real
S	Накопитель суммы	real
I	Результирующая переменная	real

8.

```

program m2;
var
  b,n: integer;
  a,h,S,x,I,z,y: real;
  function fn(x:real):real;
  begin
    fn:=sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3));
  end;
begin
  write ('Введите количество шагов - ');
  readln (n);
  a:=1.2;
  b:=2;
  S:=0;
  h:=(b-a)/n;
  x:=a+h;
  while x<=b-h do
  begin
    S:=S+fn(x);
    x:=x+h;
  end;
  I:=h*((fn(a)+fn(b))/2+S);
  writeln (I);
end.

```

9.

```

Введите количество шагов - 1000
0.279143238985339

```

10. Для реализации вычисления определённого интеграла методом трапеций на языке pascal ввели функцию, считающую значение подынтегральной функции в любой заданной точке; ввели кол-во разбиений (n); рассчитали шаг (h); рассчитали сумму с помощью цикла с границами вычислений (a+h) и (b-h) и шагом h; использовали ранее созданную функцию для расчёта

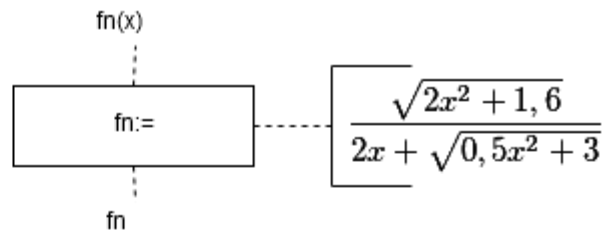
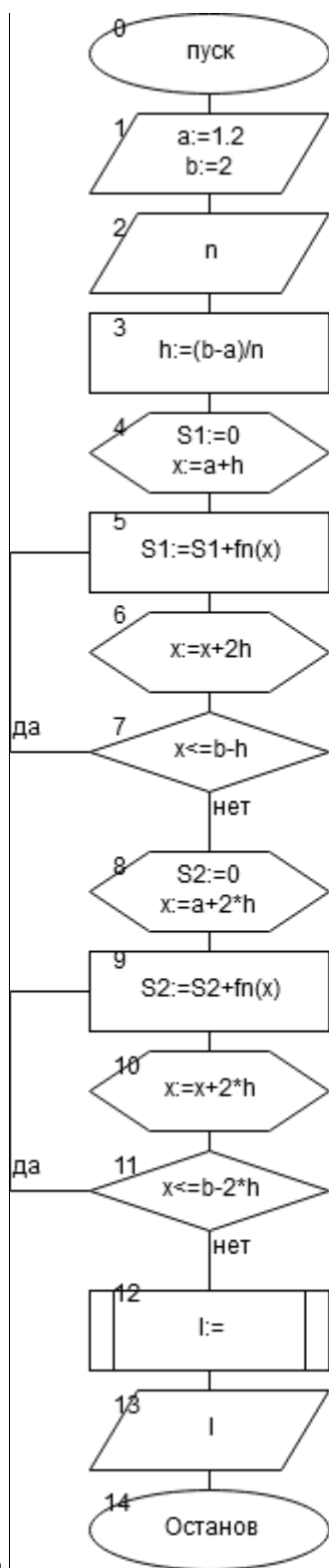
значения подынтегральной функции в точке a и в точке b; результировали вычисления в переменной I.

Задание №2

$$\int_{1,2}^{2,0} \frac{\sqrt{2x^2 + 1,6} dx}{2x + \sqrt{0,5x^2 + 3}}$$

4. Реализовать вычисление определённого интеграла () методом парабол с использованием пользовательской функции.

5.
$$\frac{h}{3} * \left(f(a) + f(b) + 4 \sum_{x=a+h}^{b-h} f(x) + 2 \sum_{x=a+2h}^{b-2h} f(x) \right)$$



6.

7.

Имя	Смысл	тип
a	Нижняя граница вычислений (заданное число)	real
b	Верхняя граница вычислений (заданное число)	integer
n	Количество шагов (разбиений)	integer
S1	Накопитель первой суммы	real

S2	Накопитель второй суммы	real
x	Параметр цикла	real
h	Размер шага	real
I	Результирующая переменная	real

```

program m2;
var
  b,n:integer;
  a,h,S1,x,S2,I:real;
function fn(x:real):real;
begin
  fn:=sqrt(2*x*x+1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3));
end;
begin
  write ('Ведите количество разбиений - ');
  readln (n);
  a:=1.2;
  b:=2;
  h:=(b-a)/n;
  S1:=0;
  x:=a+h;
  while x<=b-h do
  begin
    S1:=S1+fn(x);
    x:=x+2*h;
  end;
  S2:=0;
  x:=a+2*h;
  while x<=b-2*h do
  begin
    S2:=S2+fn(x);
    x:=x+2*h;
  end;
  I:=h/3*(fn(a)+fn(b)+4*S1+2*S2);
  writeln (I);
end.
8,

```

```

Ведите количество разбиений - 1000
0.393028749561992
9.

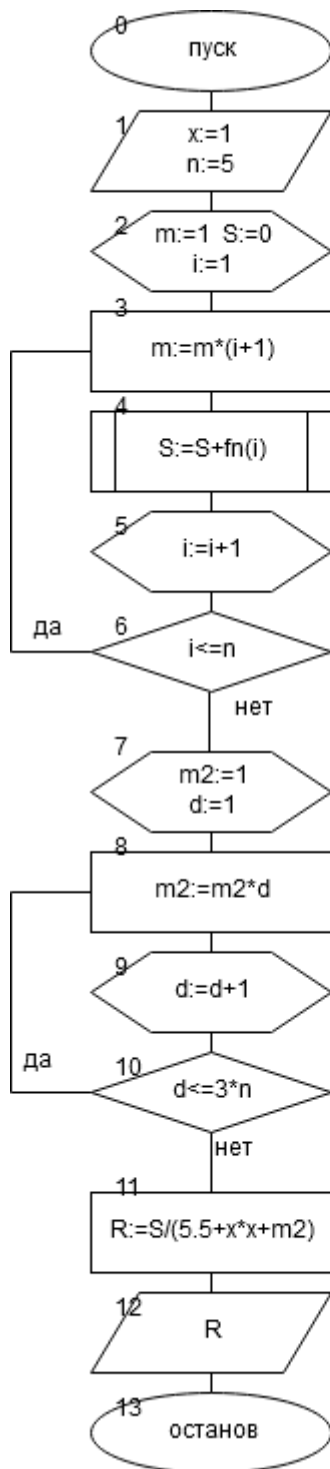
```

10. Для реализации вычисления определённого интеграла методом парабол на языке pascal ввели пользовательскую функцию, считающую значение подынтегральной функции в любой заданной точке; ввели кол-во разбиений (n); рассчитали шаг (h); рассчитали первую сумму с помощью цикла с границами вычислений (a+h) и (b-h) и шагом 2h; рассчитали вторую сумму с помощью цикла с границами вычислений (a+2h) и (b-2h) и шагом 2h; использовали ранее созданную функцию для расчёта значения подынтегральной функции в точке a и в точке b; результировали вычисления в переменной I.

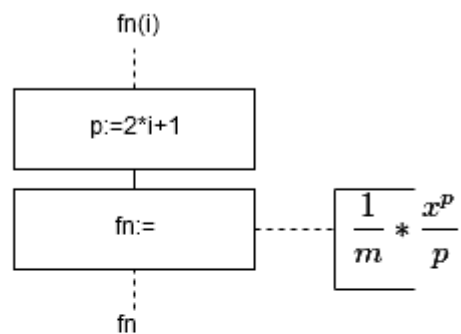
Задание №3

4. Вычислить: $y = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{(i+1)!} * \frac{x^{2i+1}}{2i+1} \right)}{5, 5 + x^2 + (3n)!}$ при $x=1$; $n=5$

5. $y = \frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{1}{(i+1)!} * \frac{x^{2i+1}}{2i+1} \right)}{5, 5 + x^2 + (3n)!}$ при $x=1$; $n=5$



6.



7.

Имя	Смысл	тип
x	Заданное число	integer
n	Заданное число	integer
m	Промежуточная переменная, считающая (i+1)!	integer
i	Параметр первого цикла	integer
d	Параметр второго цикла	integer
S	Накопитель суммы	real
R	Результирующая переменная	real
m2	Промежуточная переменная, считающая (3n)!	longint
p	Промежуточная локальная переменная пользовательской функции	integer

```

program m3;
var
  x,n,m,i,d: integer;
  S,R: real;
  m2: longint;
function fn(i:integer):real;
var p: integer;
begin
  p:=2*i+1;
  fn:=1/m*exp(ln(x)*p)/p;
end;
begin
  x:=1;
  n:=5;
  m:=1;
  S:=0;
  i:=1;
  for i:=1 to n do
  begin
    m:=m*(i+1);
    S:=S+fn(i);
  end;
  m2:=1;
  d:=1;
  for d:=1 to 3*n do
    m2:=m2*d;
  R:=S/(5.5+x*x+m2);
  writeln (R:2:12);
end.

```

8.

Окно вывода
0.000000000103

9.

10. Для расчёта результата этого примера использовали пользовательскую функцию и два цикла. Функция рассчитывала функцию под знаком суммы относительно переменной i. Первый цикл

рассчитывал эту сумму, а так же значения факториала $(i+1)!$; второй цикл рассчитывал факториал $(3n)!$; всё это результатилось в переменной R и выводилось на экран.

11. Вывод: Пользовательские функции могут сильно упрощать работу, особенно когда какие либо вычисления относительно каких-то переменных производятся несколько раз.