

Лабораторная работа №3

Детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу.

Численное интегрирование.

2. Цель:

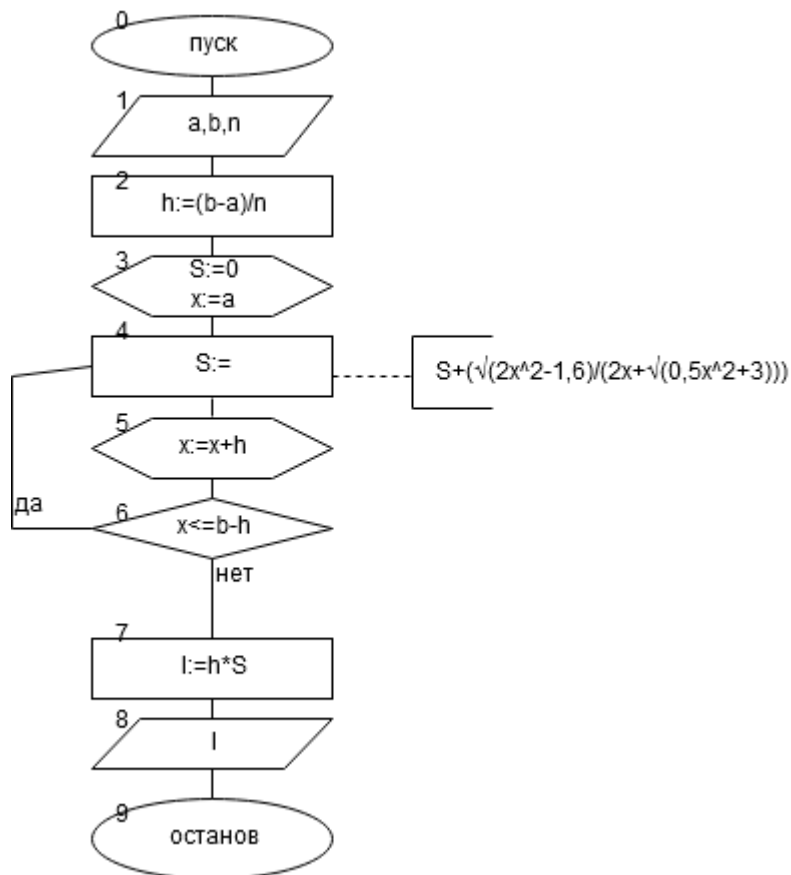
3. Используемое оборудование: ПК, Lazarus.

Задание №1

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

4. Написать программу для вычисления определённого интеграла ()
методом прямоугольника левых частей.

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=0}^{n-1} f(x_i)$$



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	Переменная цикла	Real
S	Накопитель суммы	Real
I	Результирующая переменная	Real

```

1  program Project1;
.  var
.    b,n: integer;
.    a,h,S,x,I: real;
5  begin
.    write ('vvedite kolichestvo shagov - ');
.    readln (n);
.    a:=1.2;
.    b:=2;
10   S:=0;
.    h:=(b-a)/n;
.    x:=a;
.    repeat
.      S:=S+(sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3)));
15   x:=x+h;
.    until x<=b-h;
.    I:=h*S;
.    writeln (I:5:8);
.    readln;
8,20 end.

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10
0.02090906

```

9.

```

vvedite kolichestvo shagov - 100
0.00209091

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 1000
0.00020909

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10000
0.00002091

```

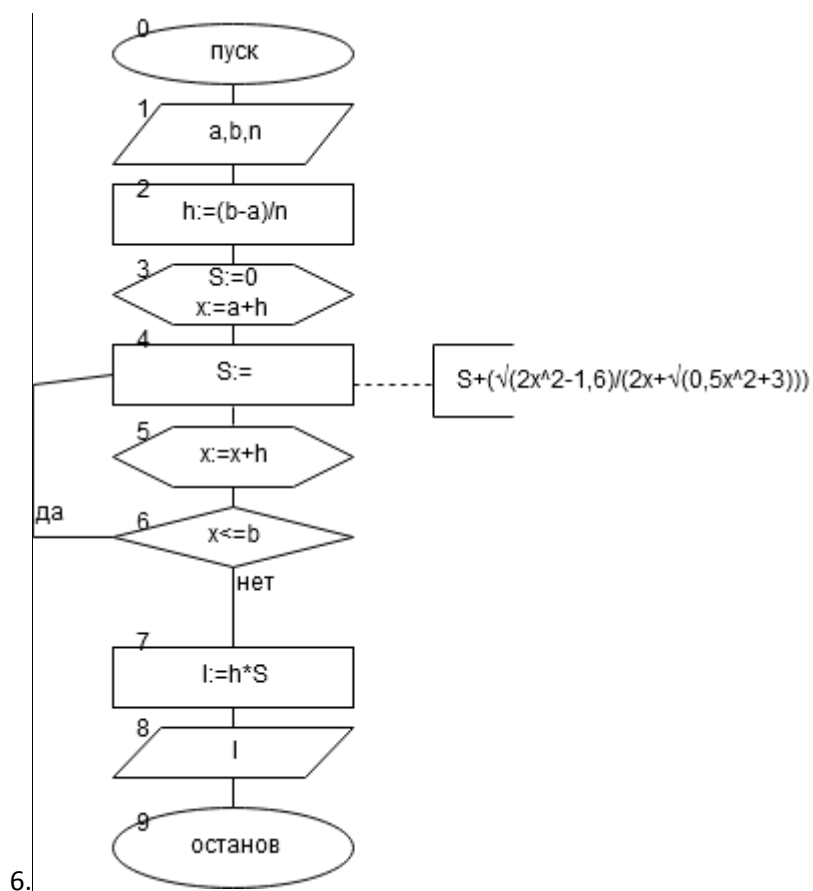
10. Для вычисления определённого интеграла методом прямоугольника левых частей с различной точностью мы брали количество дроблений: 10, 100, 1000 и 10000. Для конечного результата сумма накапливалась в цикле (с границами от а до b-h) и умножалась на шаг (h).

Задание №2

$$\int_{1.2}^{2.0} \frac{\sqrt{2x^2 + 1.6} dx}{2x + \sqrt{0.5x^2 + 3}};$$

4. Написать программу для вычисления определённого интеграла ()
методом прямоугольника правых частей.

5.
$$\int_a^b f(x) dx \approx h \cdot \sum_{i=1}^n f(x_i)$$



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	Переменная цикла	Real
S	Накопитель суммы	Real
I	Результирующая переменная	Real

```

1  program Project1;
.  var
.    b,n: integer;
.    a,h,S,x,I: real;
5  begin
.    write ('vvedite kolichestvo shagov - ');
.    readln (n);
.    a:=1.2;
.    b:=2;
10   S:=0;
.    h:=(b-a)/n;
.    x:=a+h;
.    repeat
.      S:=S+(sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3)));
15   x:=x+h;
.    until x<=b;
.    I:=h*S;
.    writeln (I:5:8);
.    readln;
20  end.

```

8.

```

vvedite kolichestvo shagov - 10
0.02294787

```

9.

```

vvedite kolichestvo shagov - 100
0.00211311

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 1000
0.00020931

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10000
0.00002091

```

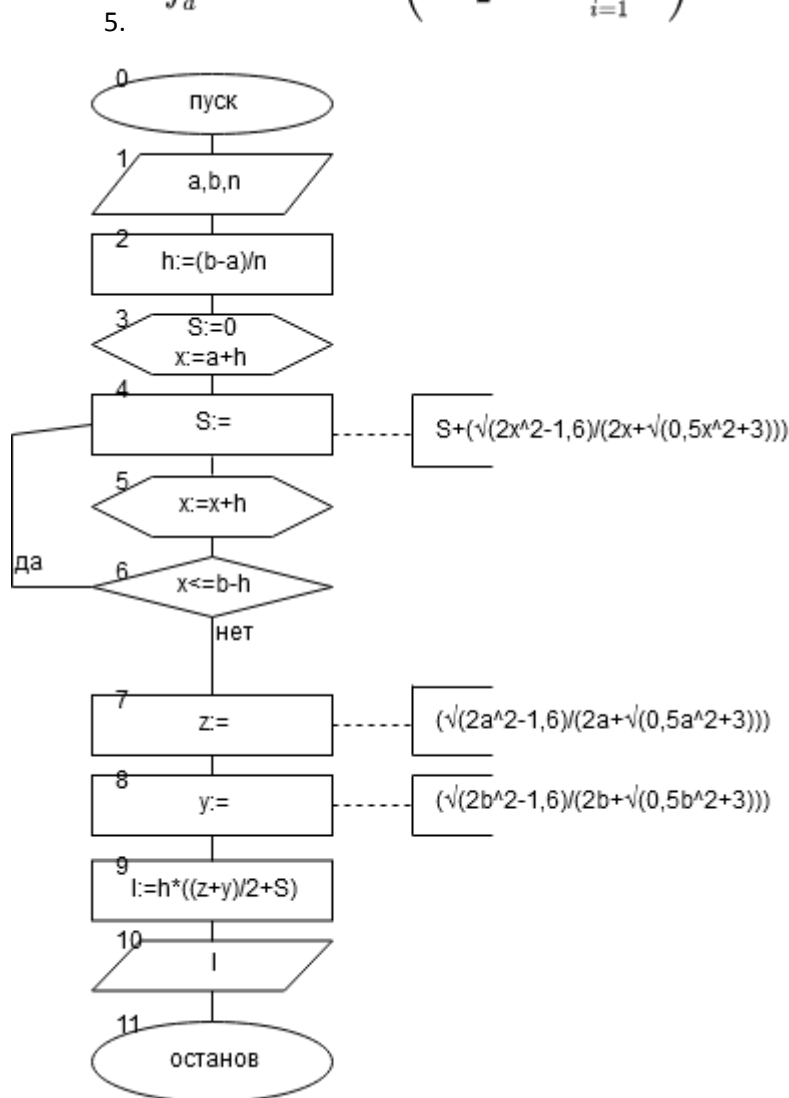
10. Для вычисления определённого интеграла методом прямоугольника правых частей с различной точностью мы брали количество дроблений: 10, 100, 1000 и 10000. Для конечного результата сумма накапливалась в цикле (с границами от $a+h$ до b) и умножалась на шаг (h).

Задание №3

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

4. Написать программу для вычисления определённого интеграла ()
методом трапеций.

$$\int_a^b f(x) dx = h \left(\frac{f_0 + f_n}{2} + \sum_{i=1}^{n-1} f_i \right)$$



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	Переменная цикла	Real
S	Накопитель суммы	Real
I	Результирующая переменная	Real
z	Промежуточная переменная (заменяет f(a))	Real
y	Промежуточная переменная (заменяет f(b))	Real

```

1  program Project1;
.  var
.    b,n: integer;
.    a,h,S,x,I,z,y: real;
5  begin
.    write ('vvedite kolichestvo shagov - ');
.    readln (n);
.    a:=1.2;
.    b:=2;
10   S:=0;
.    h:=(b-a)/n;
.    x:=a+h;
.    repeat
.      S:=S+(sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3)));
15   x:=x+h;
.    until x<=b-h;
.    z:=(sqrt(2*a*a-1.6)/(2*a+sqrt(0.5*a*a+3)));
.    y:=(sqrt(2*b*b-1.6)/(2*b+sqrt(0.5*b*b+3)));
.    I:=h*((z+y)/2+S);
20   writeln (I:5:8);
.    readln;
.  end.
8.

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10
0.04962943

```

9.

```

vvedite kolichestvo shagov - 100
0.00478127

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 1000
0.00047613

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10000
0.00004759

```

10. Для вычисления определённого интеграла методом трапеций с различной точностью мы брали количество дроблений: 10, 100, 1000 и 10000. Для конечного результата сумма накапливалась в цикле (с границами от $a+h$ до $b-h$), складывалась $(f(a)+f(b))/2$ и всё это умножалось на шаг.

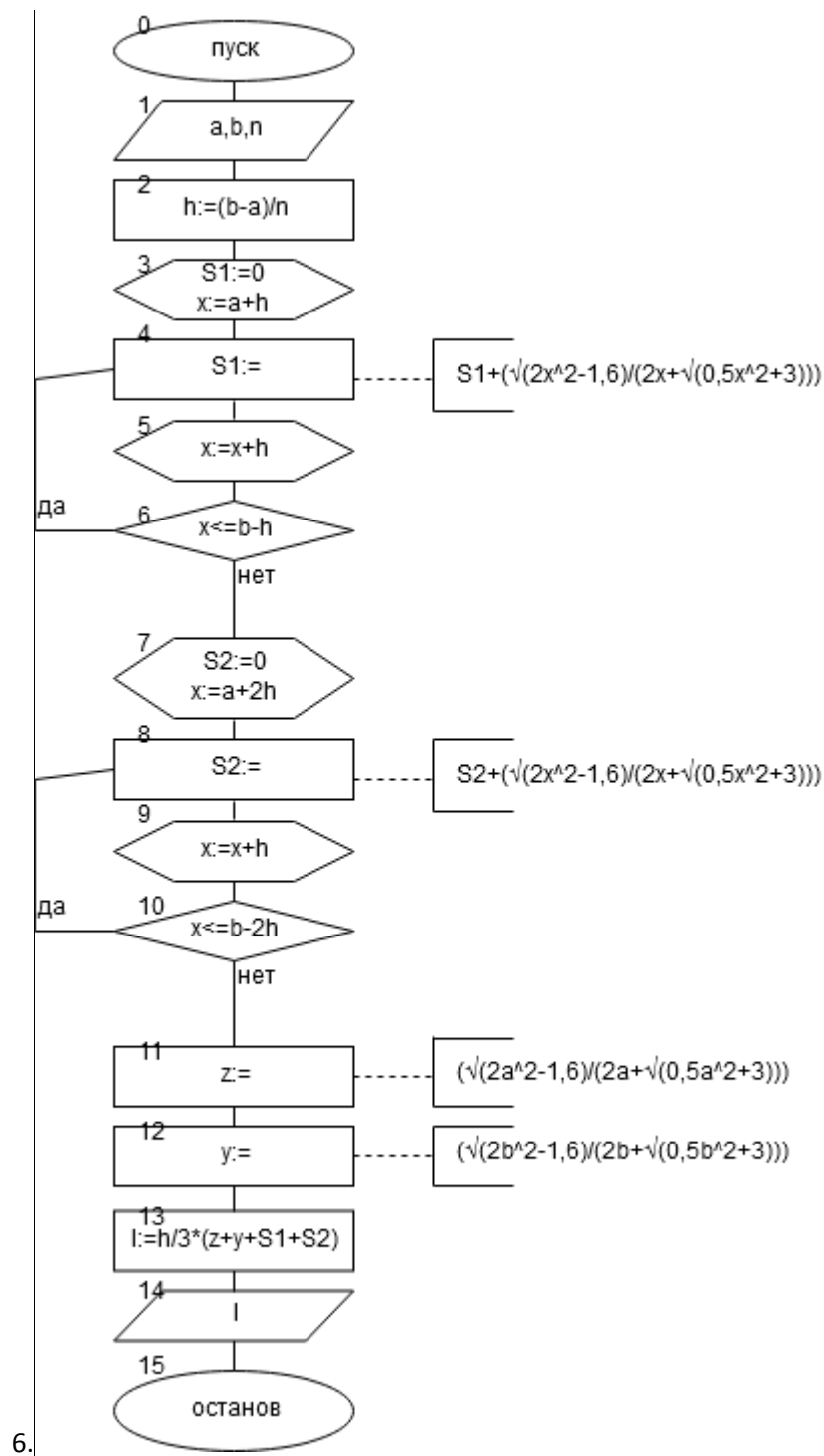
Задание №4

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

4. Написать программу для вычисления определённого интеграла ()
методом парабол.

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left(f(x_0) + 4 \sum_{i=1}^n f(x_{2i-1}) + 2 \sum_{i=1}^{n-1} f(x_{2i}) + f(x_{2n}) \right)$$

5.



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	Переменная цикла	Real
S1	Накопитель первой суммы	Real
S2	Накопитель второй суммы	Real
I	Результирующая переменная	Real
z	Промежуточная переменная (заменяет f(a))	Real
Y	Промежуточная переменная (заменяет f(b))	Real

```

1  program Project1;
.  var
.    b,n: integer;
.    a,h,S1,S2,x,I,z,y: real;
5  begin
.    write ('vvedite kolichestvo shagov - ');
.    readln (n);
.    a:=1.2;
.    b:=2;
10   S1:=0;
.    S2:=0;
.    h:=(b-a)/n;
.    x:=a+h;
.    repeat
15     S1:=S1+(sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3)));
.     x:=x+h;
.     until x<=b-h;
.     x:=a+2*h;
.     repeat
20     S2:=S2+(sqrt(2*x*x-1.6)/(2*x+sqrt(0.5*x*x+3)));
.     x:=x+h;
.     until x<=b-2*h;
.     z:=(sqrt(2*a*a-1.6)/(2*a+sqrt(0.5*a*a+3)));
.     y:=(sqrt(2*b*b-1.6)/(2*b+sqrt(0.5*b*b+3)));
25   I:=h/3*(z+y+S1+S2);
.     writeln (I:5:8);
.     readln;
8, 28 end.

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10
0.03365555

```

9.

```

vvedite kolichestvo shagov - 100
0.00319477

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 1000
0.00031749

```

```

vvedite kolichestvo shagov - 10000
0.00003173

```

10. Для вычисления определённого интеграла методом трапеций с различной точностью мы брали количество дроблений: 10, 100, 1000 и 10000. Для конечного результата первая сумма накапливалась в первом цикле (с границами от $a+h$ до $b-h$), вторая сумма накапливалась во втором цикле (с границами $a+2h$ и $b-2h$), они складывались, так же к ним прибавлялись $f(a)$ и $f(b)$ и всё это умножалось на шаг.

11. Вывод:

Кол-во разбиений	шаг	Метод левых частей прямоугольников	Метод правых частей прямоугольников	Метод трапеций	Метод парабол
10	0,08	0,02090906	0,02294787	0,04962943	0,03365555
100	0,008	0,00209091	0,00211311	0,00478127	0,00319477
1000	0,0008	0,00020909	0,00020931	0,00047613	0,00031749
10000	0,00008	0,00002091	0,00002091	0,00004759	0,00003173

- 1) Наиболее точным оказался метод парабол.
- 2) Точность любого метода можно увеличить разбиением графика на более мелкие шаги.
Чем мельче шаги – тем точнее результат.