

Лабораторная работа №4

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование с использованием функции пользователя.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу, функции пользователя с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: реализовать вычисление определенного интеграла методом трапеций с использованием пользовательской функции.

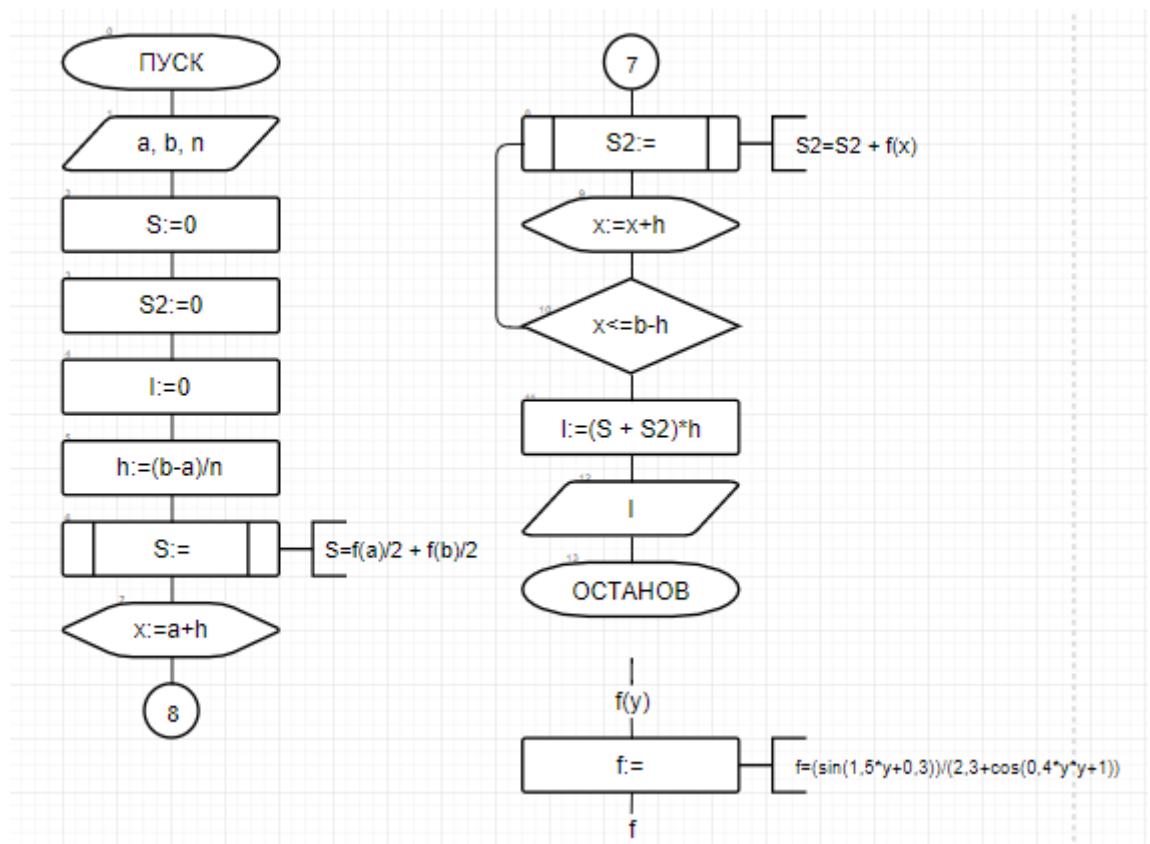
$$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2.3+\cos(0.4*x^2+1)}$$

5. Математическая модель:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h * \left(\frac{f(a) + f(b)}{2} + \sum_{x=a+h}^{b-h} f(x) \right),$$

$$\text{где } h = \frac{b-a}{n}, f(x) = \frac{\sin(1,5 * x + 0,3)}{2.3 + \cos(0.4 * x^2 + 1)}$$

6. Блок-схема:



7. Список идентификаторов:

| Имя | Тип | Смысл |
|-----|-------|-------------------------------|
| a | const | Нижний предел интегрирования |
| b | const | Верхний предел интегрирования |

| | | |
|------|---------|--|
| n | integer | Количество частей |
| S | real | Сумма половины значений функции от a и b |
| S2 | real | Сумма значений функции от (a+h) до (b-h) |
| h | real | Шаг |
| x | real | Аргумент функции |
| f(y) | real | Функция |
| y | real | Аргумент функции пользователя |
| I | real | Значение интеграла |

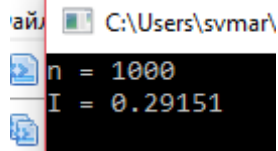
8. Код программы:

```

program zadanie1;
const
  a = 0.4;
  b = 1.2;
var
  S, S2, h, I, x: real;
  n: integer;
function f(y: real): real;
begin
  f:= sin(1.5*y + 0.3) / (2.3 + cos(0.4*y*y + 1));
end;
begin
  write('n = ');
  readln(n);
  S:=0;
  S2:=0;
  I:=0;
  h:=(b-a)/n;
  S:=f(a)/2 + f(b)/2;
  x:=a+h;
  while x<=(b-h) do
  begin
    S2:=S2+f(x);
    x:=x+h;
  end;
  I:=(S + S2)*h;
  writeln('I = ', I:2:5);
  readln();
end.

```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления: программа выводит в ответе вычисленный методом трапеции определенный интеграл в зависимости от числа делений n , который вводится с клавиатуры.
11. Вывод: программа вычисляет определенный интеграл методом трапеций с использованием функции пользователя.

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование с использованием функции пользователя.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу, функции пользователя с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: реализовать вычисление определенного интеграла методом парабол с использованием пользовательской функции.

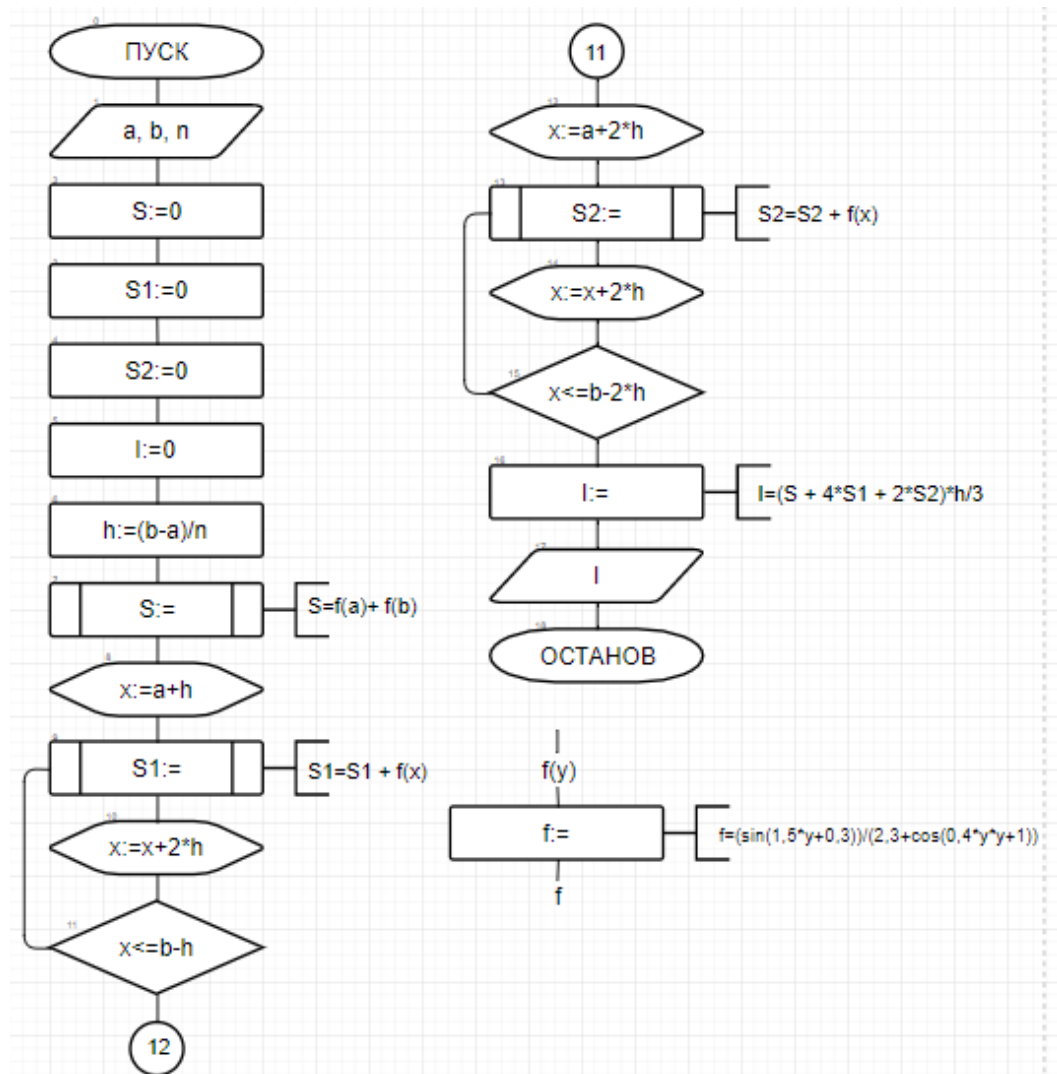
$$\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2.3+\cos(0.4*x^2+1)}$$

5. Математическая модель:

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

$$\text{где } h = \frac{(b-a)}{n}, \quad f(x) = \frac{\sin(1,5 * x + 0,3)}{2.3 + \cos(0.4 * x^2 + 1)}$$

6. Блок-схема:



7. Список идентификаторов:

| Имя | Тип | Смысл |
|------|---------|---|
| a | const | Нижний предел интегрирования |
| b | const | Верхний предел интегрирования |
| n | integer | Количество частей |
| S | real | Сумма значений функции от a и b |
| S1 | real | Сумма нечетных значений функции от (a+h) до (b-h) |
| S2 | real | Сумма четных значений функции от (a+2*h) до (b-2*h) |
| h | real | Шаг |
| x | real | Аргумент функции |
| f(y) | real | Функция |
| y | real | Аргумент функции пользователя |
| I | real | Значение интеграла |

8. Код программы:

```

program zadanie2;
const
  a=0.4;
  b=1.2;
var
  S, S1, S2, h, x, I: real;
  n: integer;
function f(y: real): real;
begin
  f:=sin(1.5*y+0.3)/(2.3+cos(0.4*y*y+1));
end;
begin
  write('n = ');
  readln(n);
  S:=0;
  S1:=0;
  S2:=0;
  I:=0;
  h:=(b-a)/n;
  S:=f(a)+f(b);
  x:=a+h;
  while x<=(b-h) do
  begin
    S1:=S1+f(x);
    x:=x+2*h;
  end;
end;

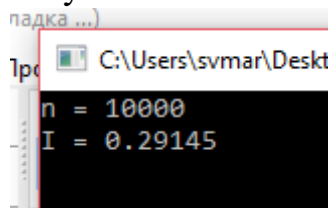
```

```

x:=a+2*h;
while x<=(b-2*h) do
begin
  S2:=S2+f(x);
  x:=x+2*h;
end;
I:=(S+4*S1+2*S2)*h/3;
writeln('I = ', I:2:5);
readln();
end.

```

9. Результаты выполненной работы:

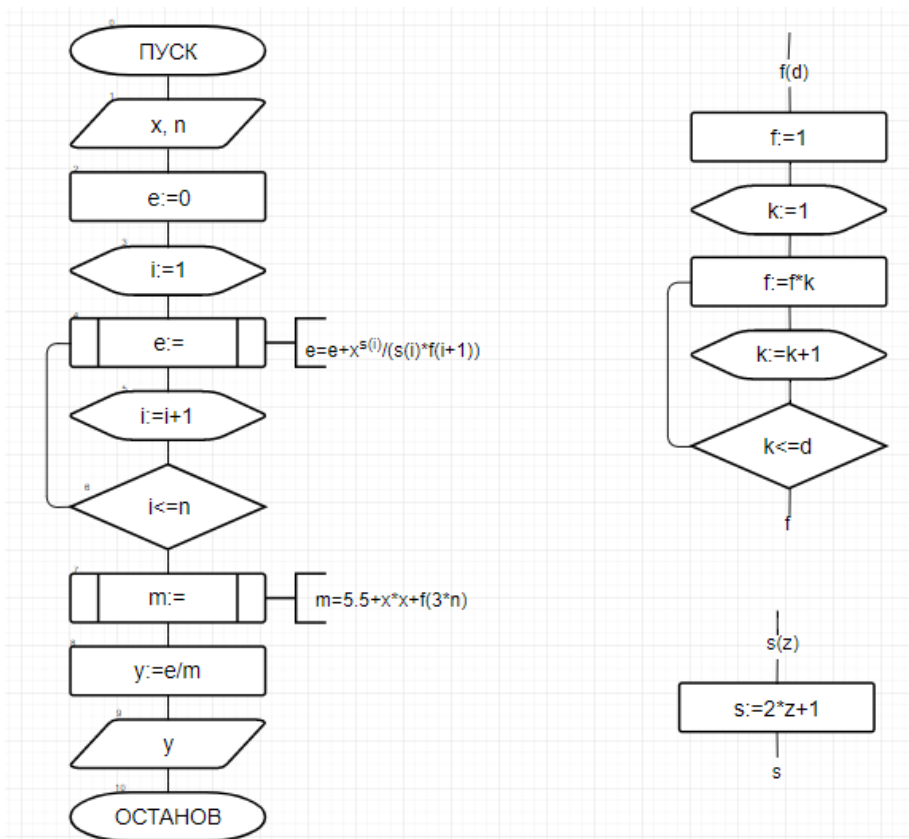


10. Анализ результатов вычисления: программа выводит в ответе вычисленный методом парабол определенный интеграл в зависимости от числа делений n, который вводится с клавиатуры.
11. Вывод: программа вычисляет определенный интеграл методом парабол с использованием функции пользователя.

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование с использованием функции пользователя.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу, функции пользователя с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: вычислить данное выражение, используя функции пользователя.
5. Математическая модель:

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

6. Блок-схема:



7. Список идентификаторов:

| Имя | Тип | Смысл |
|------|---------|--------------------------------------|
| x | const | Данная переменная |
| n | const | Данная переменная |
| e | real | Делимое данной выражения |
| i | integer | Счетчик |
| k | integer | Счетчик |
| m | real | Делитель данной выражения |
| f(d) | real | Функция, вычисляющая факториал числа |

| | | |
|------|------|--------------------------------|
| d | real | Аргумент функции пользователя |
| s(z) | real | Функция, вычисляющая $(2*i+1)$ |
| z | real | Аргумент функции пользователя |
| y | real | Значение данного выражения |

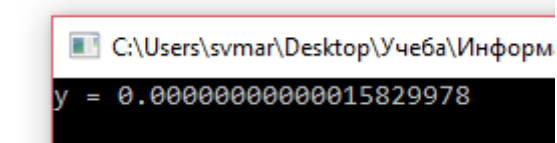
8. Код программы:

```

program zadanie3;
uses
Math;
const
  x=1;
  n=5;
var
  e, m, y: real;
  i: integer;
function f(d: integer): real;
var
  k: integer;
begin
  f:=1;
  for k:=1 to d do
    f:=f*k;
end;
function s(z: integer): real;
begin
  s:=2*z+1;
end;
begin
  e:=0;
  for i:=1 to n do
    e:=e+power(x,s(i))/((f(i+1))*(s(i)));
  m:=5.5+x*x+f(3*n);
  y:=e/m;
  writeln('y = ', y:0:20);
  readln();
end.

```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления: программа выводит в ответе значение данного выражения, при данных значениях x и n .
11. Вывод: программа, в которой использованы функции пользователя, вычисляет значение данного выражения.