

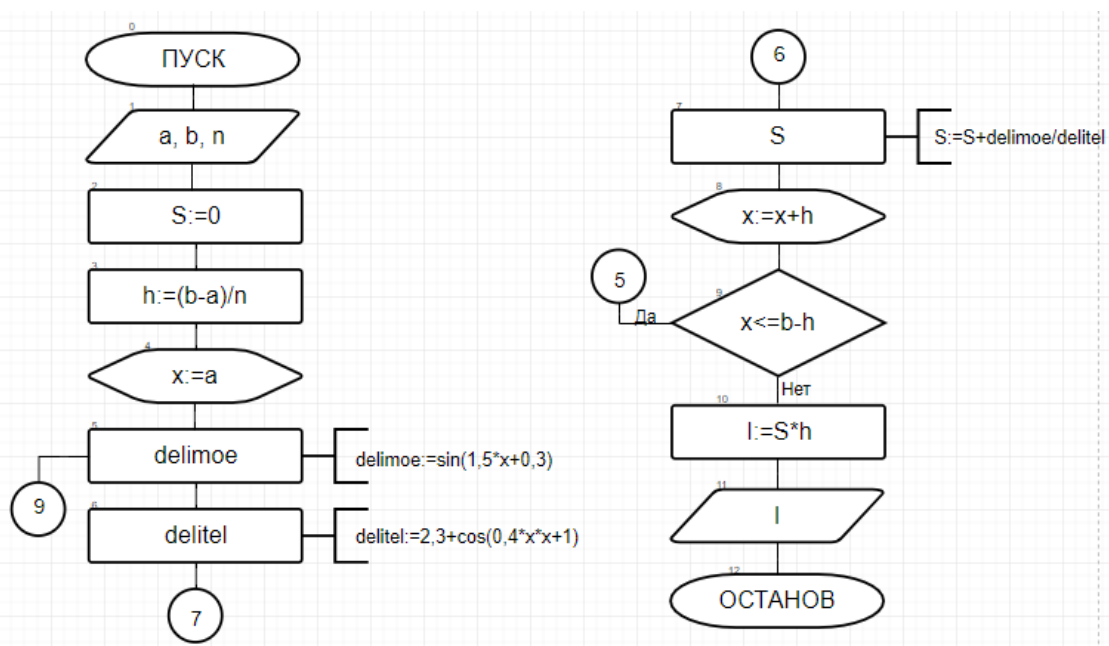
Лабораторная работа № 3

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: вычислить определенный интеграл методом прямоугольника левых частей. Протестировать программу на вычисленном определенном интеграле. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2.3+\cos(0.4*x^2+1)}$
5. Математическая модель:

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

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 значений функции |
| h | real | Шаг |
| x | real | Аргумент функции |
| delimoe | real | Числитель подынтегральной функции |
| delitel | real | Знаменатель подынтегральной функции |

| | | |
|---|------|--------------------|
| I | real | Значение интеграла |
|---|------|--------------------|

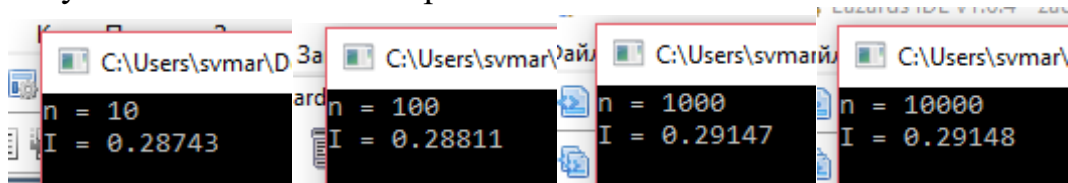
8. Код программы:

```

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

```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления: программа выводит в ответе вычисленный методом прямоугольника левых частей определенный интеграл в зависимости от числа делений n, который вводится с клавиатуры.

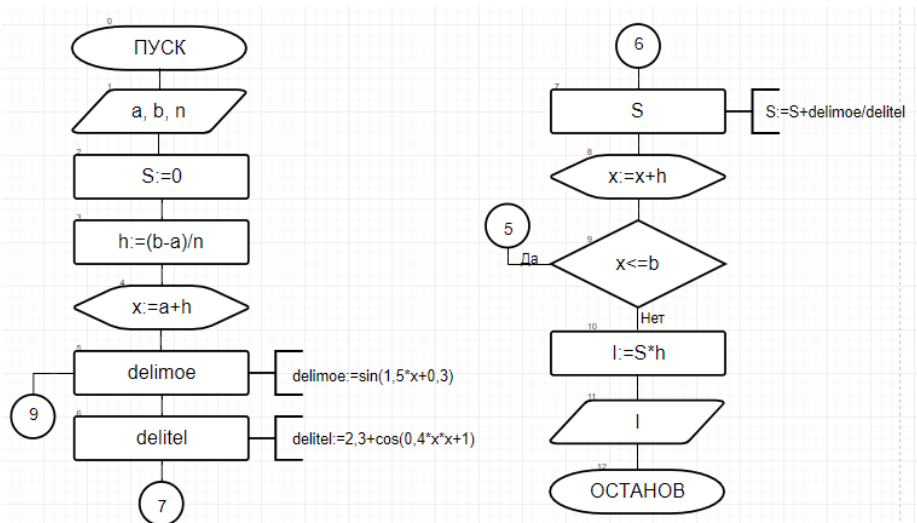
11. Вывод: программа вычисляет определенный интеграл методом прямоугольника левых частей.

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: вычислить определенный интеграл методом прямоугольника правых частей. Протестировать программу на вычисленном определенном интеграле. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2.3+\cos(0.4*x^2+1)}$
5. Математическая модель:

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

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

6. Блок-схема:



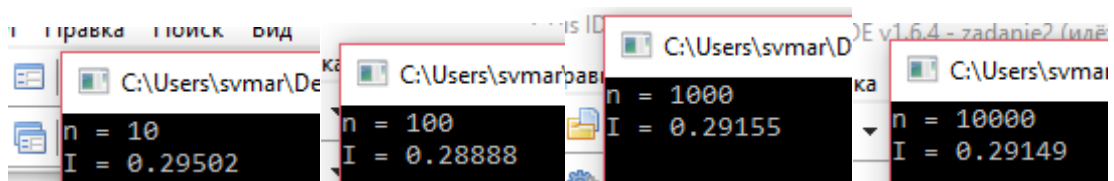
7. Список идентификаторов:

| Имя | Тип | Смысл |
|---------|---------|-------------------------------------|
| a | const | Нижний предел интегрирования |
| b | const | Верхний предел интегрирования |
| n | integer | Количество частей |
| S | real | Сумма значений функции |
| h | real | Шаг |
| x | real | Аргумент функции |
| delimoe | real | Числитель подынтегральной функции |
| delitel | real | Знаменатель подынтегральной функции |
| I | real | Значение интеграла |

8. Код программы:

```
program zadanie2;
const
  a=0.4;
  b=1.2;
var
  S, h, x, delimoe, delitel, I: real;
  n: integer;
begin
  write('n = ');
  readln(n);
  S:=0;
  h:=(b - a) / n;
  x:=a+h;
  while x<=b do
  begin
    delimoe:=sin(1.5*x + 0.3);
    delitel:=2.3 + cos(0.4*x*x + 1);
    S:=S + delimoe / delitel;
    x:=x+h;
  end;
  I:=S*h;
  writeln('I = ', I:2:5);
  readln();
end.
```

9. Результаты выполненной работы:



10. Анализ результатов вычисления: программа выводит в ответе вычисленный методом прямоугольника правых частей определенный интеграл в зависимости от числа делений n , который вводится с клавиатуры.

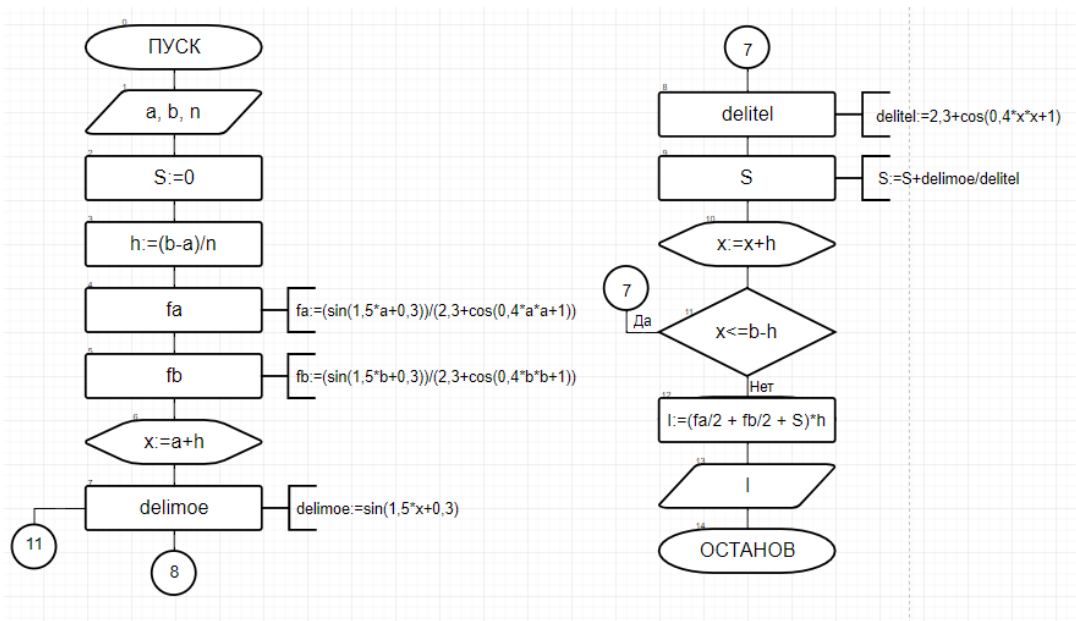
11. Вывод: программа вычисляет определенный интеграл методом прямоугольника правых частей.

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: вычислить определенный интеграл методом трапеции. Протестировать программу на вычисленном определенном интеграле. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2,3+\cos(0,4*x^2+1)}$
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 значений функции от (a+h) до (b-h) |
| h | real | Шаг |
| x | real | Аргумент функции |
| delimoe | real | Числитель подынтегральной функции |
| delitel | real | Знаменатель подынтегральной функции |

| | | |
|----|------|---|
| fa | real | Значение функции в нижнем пределе интегрирования |
| fb | real | Значение функции в верхнем пределе интегрирования |
| I | real | Значение интеграла |

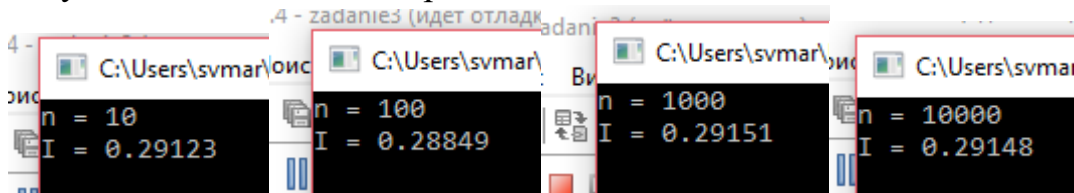
8. Код программы:

```

program zadanie3;
const
  a=0.4;
  b=1.2;
var
  S, h, x, delimoe, delitel, fa, fb, I: real;
  n: integer;
begin
  write('n = ');
  readln(n);
  S:=0;
  h:=(b - a)/n;
  fa:=(sin(1.5*a + 0.3))/(2.3 + cos(0.4*a*a + 1));
  fb:=(sin(1.5*b + 0.3))/(2.3 + cos(0.4*b*b + 1));
  x:= a + h;
  while x <= (b - h) do
  begin
    delimoe:= sin(1.5*x + 0.3);
    delitel:= 2.3 + cos(0.4*x*x + 1);
    S:=S + delimoe / delitel;
    x:=x + h;
  end;
  I:=(fa/2 + fb/2 + S)*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.

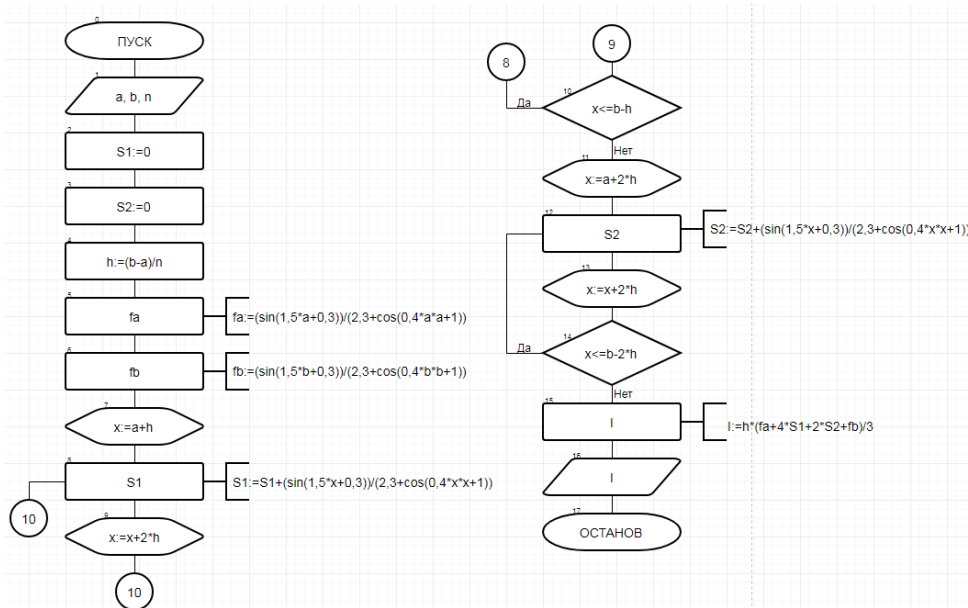
11. Вывод: программа вычисляет определенный интеграл методом трапеций.

1. Тема лабораторной работы: детерминированные вычислительные процессы с управлением по аргументу. Численное интегрирование.
2. Цель: изучение детерминированных циклических вычислительных процессов с управлением по аргументу с помощью среды программирования Lazarus на языке Pascal.
3. Используемое оборудование: ПК, среда программирования Lazarus.
4. Постановка задачи: вычислить определенный интеграл методом парабол (метод Симпсона). Протестировать программу на вычисленном определенном интеграле. $\int_{0,4}^{1,2} \frac{\sin(1,5*x+0,3) dx}{2.3+\cos(0.4*x^2+1)}$
5. Математическая модель:

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

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 |
| 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 |

| | | |
|----|------|---|
| fa | real | Значение функции в нижнем пределе интегрирования |
| fb | real | Значение функции в верхнем пределе интегрирования |
| I | real | Значение интеграла |

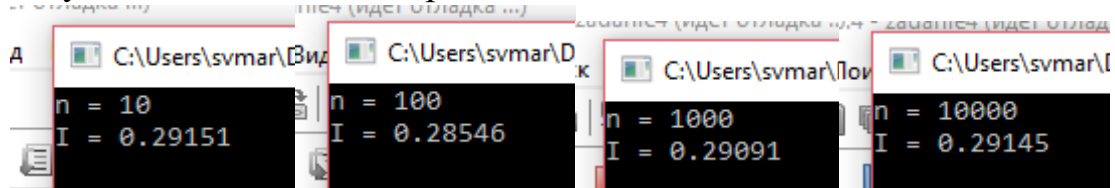
8. Код программы:

```

program zadanie2;
const
  a=0.4;
  b=1.2;
var
  S1, S2, fa, fb, h, x, I: real;
  n: integer;
begin
  write('n = ');
  readln(n);
  S1:=0;
  S2:=0;
  h:=(b - a) / n;
  fa:=(sin(1.5*a + 0.3)) / (2.3 + cos(0.4*a*a + 1));
  fb:=(sin(1.5*b + 0.3)) / (2.3 + cos(0.4*b*b + 1));
  x:=a+h;
  while x<=b-h do
  begin
    S1:=S1 + (sin(1.5*x + 0.3)) / (2.3 + cos(0.4*x*x + 1));
    x:=x+2*h;
  end;
  x:=a+2*h;
  while x<=b-2*h do
  begin
    S2:=S2 + (sin(1.5*x + 0.3)) / (2.3 + cos(0.4*x*x + 1));
    x:=x+2*h;
  end;
  I:=h*(fa + 4*S1 + 2*S2 + fb)/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.

| N Количество разбиений | H Шаг | I Метод левых частей прямоугольников | I Метод правых частей прямоугольников | I Метод трапеций | I Метод парабол |
|------------------------------|----------|---|--|------------------------|-----------------------|
| 10 | 0,08 | 0.28743 | 0.29502 | 0.29123 | 0.29151 |
| 100 | 0,008 | 0.28811 | 0.28888 | 0.28849 | 0.28546 |
| 1000 | 0,0008 | 0.29147 | 0.29155 | 0.29151 | 0.29091 |
| 10000 | 0,00008 | 0.29148 | 0.29149 | 0.29148 | 0.29145 |

Вывод: наиболее точным является метод трапеций, так как при делении на разное количество частей выдает наименьший разброс результатов ($n = 10, 1000, 10000$). Точность любого метода увеличивается при увеличении количества разбиений n .