МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт математики и информационных систем
Факультет автоматики и вычислительной техники
Кафедра электронных вычислительных машин

Отчёт по лабораторной работе №3

по дисциплине

«Программирование»

Выполнил студент гр. ИВТб-1303-06-00 _____ /Гортоломей И.К./
Проверил преподаватель кафедры ЭВМ _____ /Баташев П.А./

Киров
2025

Цель

Цель работы: освоить синтаксис построения процедур и функций, изучить способы передачи данных в подпрограммы, получить навыки организации минимального пользовательского интерфейса.

Задание

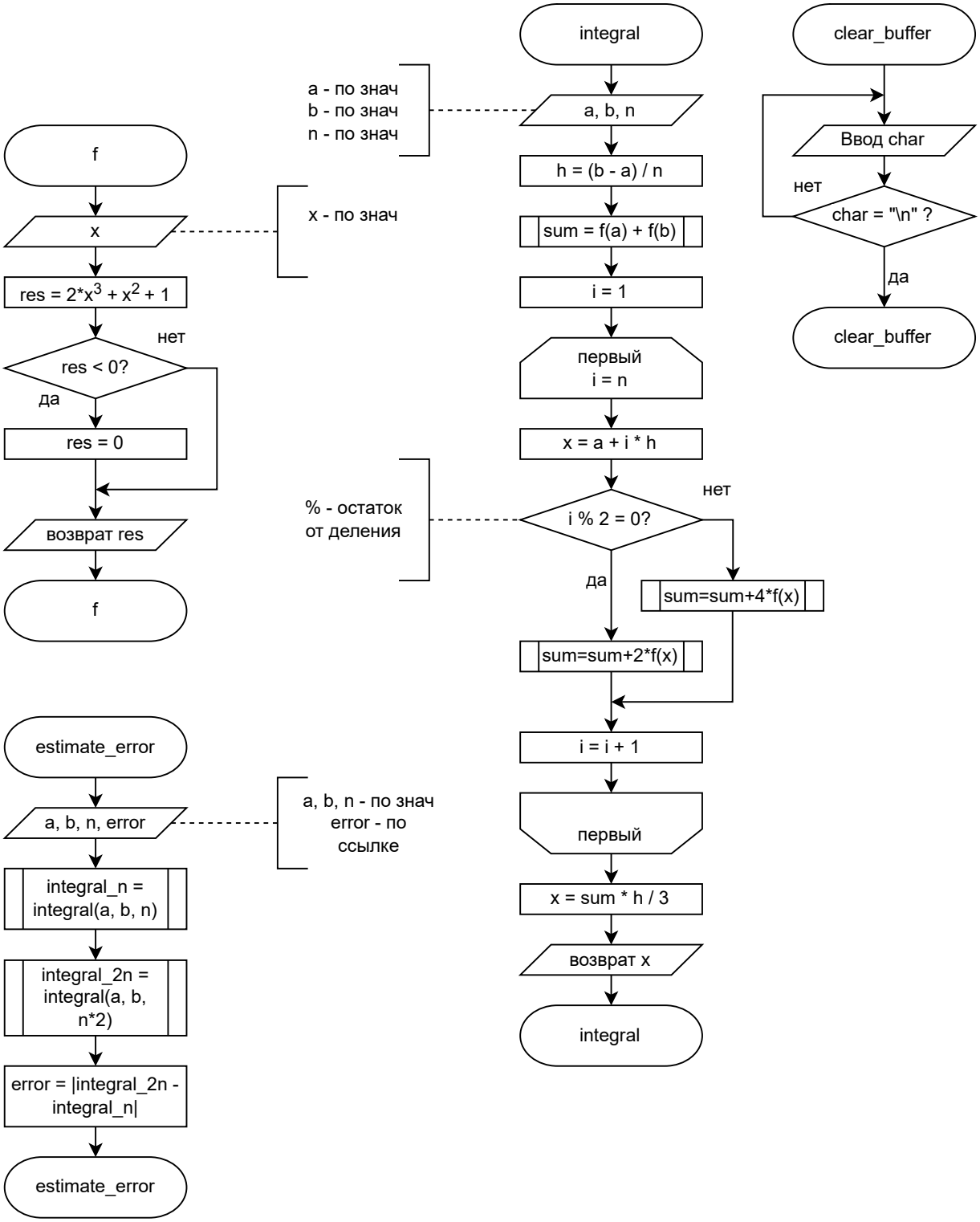
1. Реализовать программу вычисления площади фигуры, ограниченной кривой и осью OX (в положительной части по оси OY).
2. Вычисление определенного интеграла должно выполняться численно, с применением метода.
3. Пределы интегрирования вводятся пользователем.
4. Взаимодействие с пользователем должно осуществляться посредством case-меню.
5. Требуется реализовать возможность оценки погрешности полученного результата.
6. Необходимо использовать процедуры и функции там, где это целесообразно (программа должна содержать минимум одну процедуру, одну функцию, один пример передачи данных в подпрограммы по ссылке, один пример передачи данных в подпрограммы по значению).

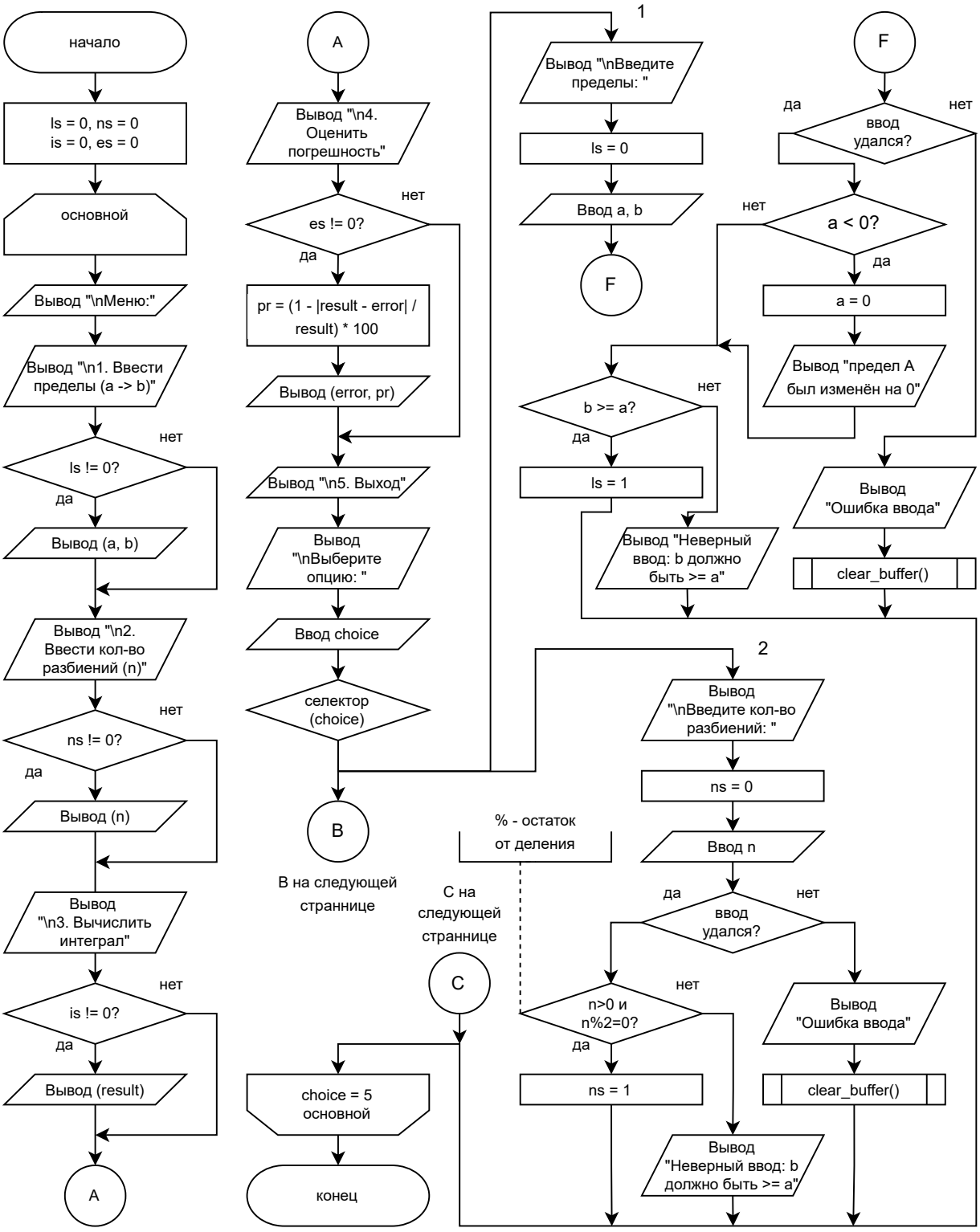
Дано:

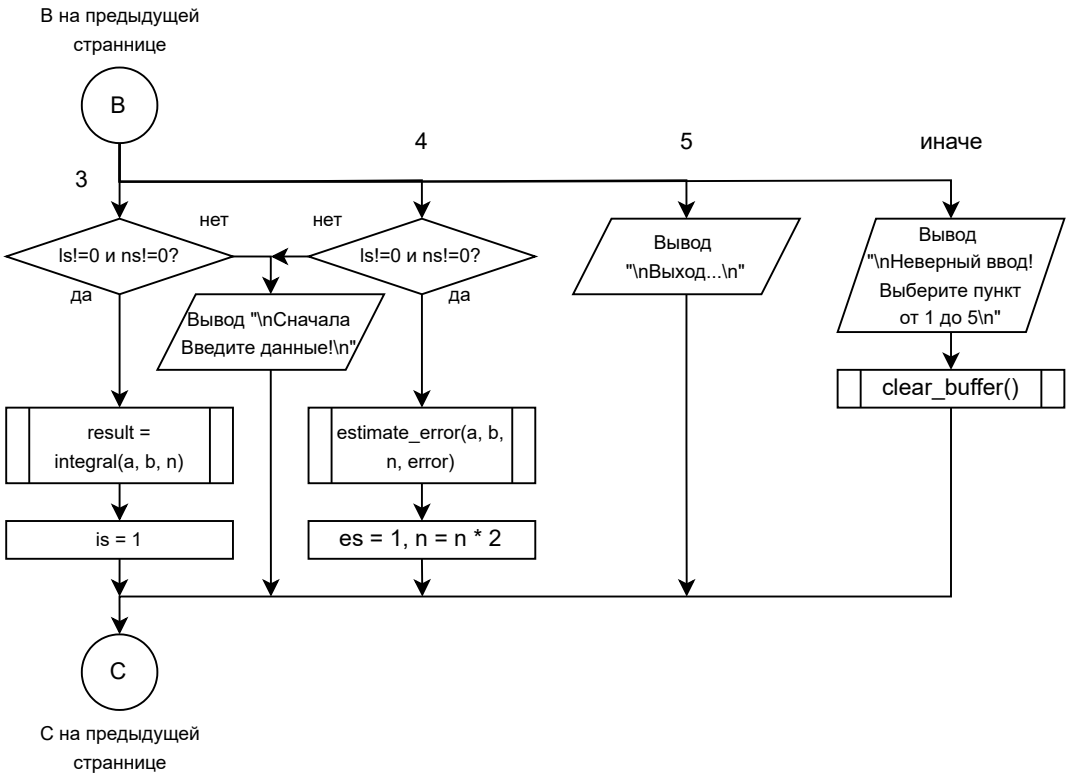
- Уравнение кривой: $2 * x^3 + 1 * x^2 + 0 * x + 1$
- Метод: Симпсона
- Язык: Си

Решение

Схема программы:




начало
ls = 0, ns = 0
is = 0, es = 0
основной
Вывод "\nМеню:"
Вывод "\n1. Ввести пределы (a -> b)"
ls != 0?
нет
да
Вывод (a, b)
Вывод "\n2. Ввести кол-во разбиений (n)"
ns != 0?
нет
да
Вывод (n)
Вывод "\n3. Вычислить интеграл"
is != 0?
нет
да
Вывод (result)
A
A
Вывод "\n4. Оценить погрешность"
es != 0?
нет
да
pr = (1 - |result - error| / result) * 100
Вывод (error, pr)
Вывод "\n5. Выход"
Вывод "\nВыберите опцию: "
Ввод choice
селектор (choice)
B
B на следующей страннице
choice = 5
основной
конец
1
Вывод "\nВведите пределы: "
ls = 0
Ввод a, b
F
F
да
нет
ввод удался?
нет
a < 0?
да
a = 0
Вывод "предел A был изменён на 0"
Вывод "Ошибка ввода"
clear_buffer()
нет
b >= a?
да
ls = 1
Вывод "Неверный ввод: b должно быть >= a"
2
Вывод "\nВведите кол-во разбиений: "
ns = 0
Ввод n
да
нет
ввод удался?
нет
n>0 и n%2=0?
да
ns = 1
Вывод "Ошибка ввода"
clear_buffer()
Вывод "Неверный ввод: b должно быть >= a"
% - остаток от деления
C на следующей страннице
C


B на предыдущей страннице
B
3
4
5
иначе
нет
нет
ls!=0 и ns!=0?
ls!=0 и ns!=0?
да
да
Вывод "\nСначала Введите данные!\n"
Вывод "\nВыход...\n"
Вывод "\nНеверный ввод! Выберите пункт от 1 до 5\n"
clear_buffer()
result = integral(a, b, n)
estimate_error(a, b, n, error)
is = 1
es = 1, n = n * 2
C
C на предыдущей страннице

Код программы на C:

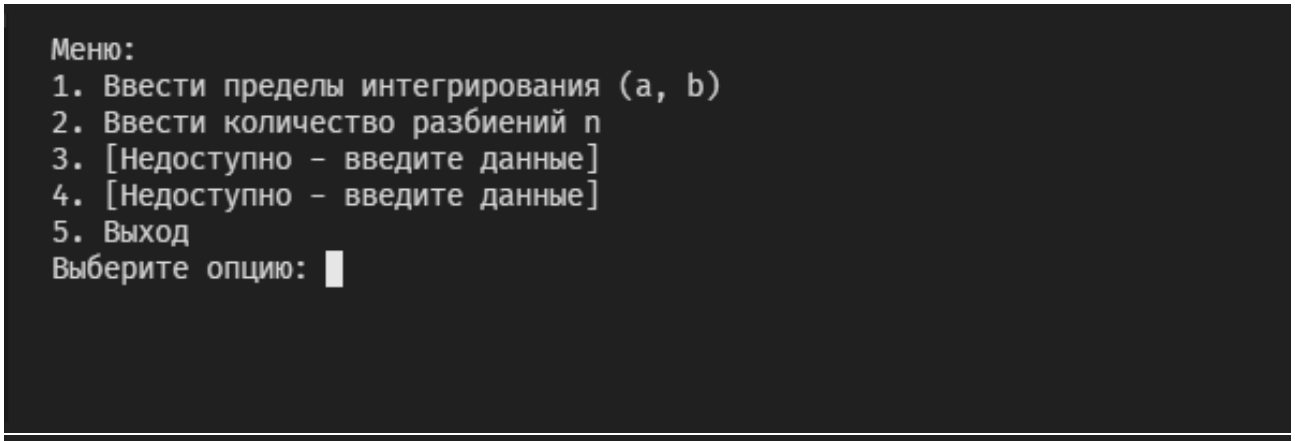
```c
#include <math.h>
#include <stdio.h>

// Функция для вычисления значения кривой в точке x
double f(double x) {
  double res = 2 * pow(x, 3) + pow(x, 2) + 1;
  if (res<0) res=0; // отбрасывание отрицательного
  return res;
}

// Функция вычисления интеграла методом Симпсона
double integral(double a, double b, int n) {
  double h = (b - a) / n;    // шаг
  double sum = f(a) + f(b); // сумма концов

  for (int i = 1; i < n; i++) {
    double x = a + i * h;
    if (i % 2 == 0) sum += 2 * f(x);
    else sum += 4 * f(x);
  } return sum * h / 3;
}

// Процедура для оценки погрешности методом Рунге
void estimate_error(double a, double b, int n, double* error) {
  double integral_n = integral(a, b, n);
  double integral_2n = integral(a, b, n * 2);
  *error = fabs(integral_2n - integral_n);
}
```

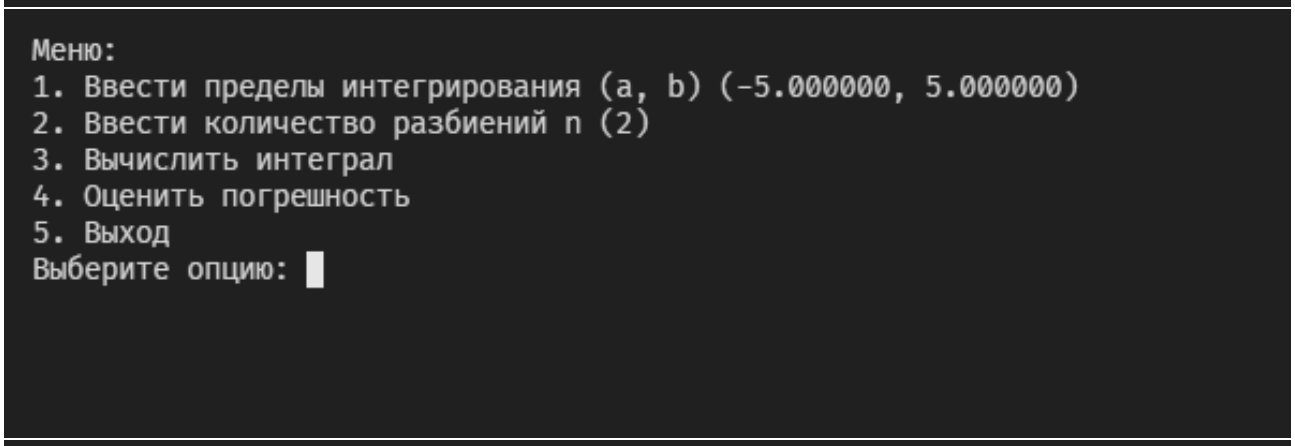
```c
void clear_buffer() {
  while (getchar() != '\n');
}

int main() {
  double a, b, result, error;
  int ls = 0, ns = 0, is = 0, es = 0, x, n, choice;
  do {
    printf("\nМеню:");
    printf("\n1. Ввести пределы (a -> b)");
    if (ls) printf(" (%f, %f)", a, b);

    printf("\n2. Ввести кол-во разбиений (n)");
    if (ns) printf(" (%d)", n);

    printf("\n3. Вычислить интеграл");
    if (is) printf(" (%.6f)", result);

    printf("\n4. Оценить погрешность");
    if (es) {
      double procent = (1 - fabs(result - error) / result) * 100;
      printf(" (%.6f, %.6f%%)", error, procent);
    }

    printf("\n5. Выход");
    printf("\nВыберите опцию: ");
    scanf("%d", &choice);
```

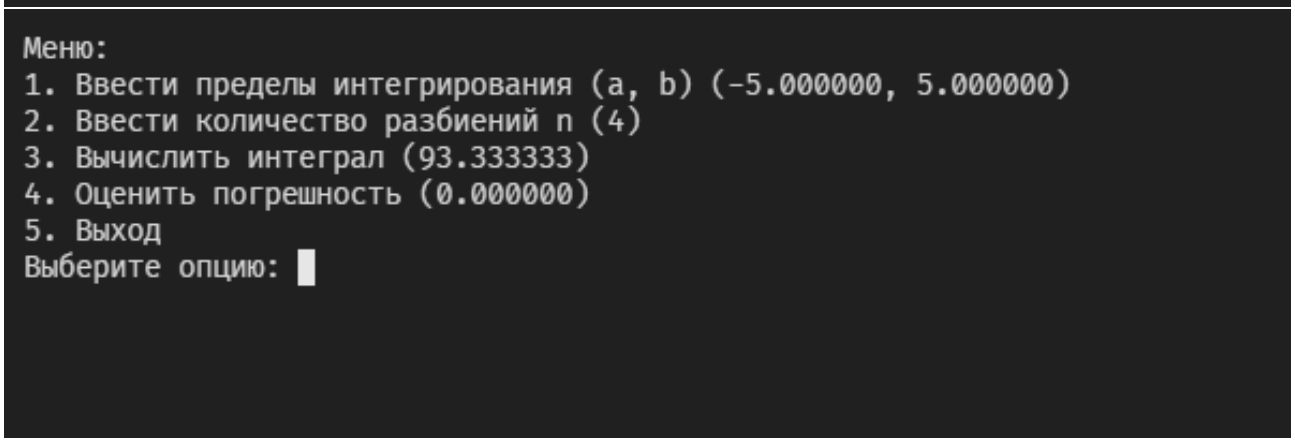
```
switch (choice) {
  case 1:
    printf("\nВведите пределы: ");
    ls = 0;
    if (scanf("%lf %lf", &a, &b) == 2) {
      if (a < 0) {a = 0; printf("предел A был изменён на 0\n");}
      if (b >= a) ls = 1;
      else printf("Неверный ввод: B должно быть >= A\n");
    } else {
      printf("Ошибка ввода\n");
      clear_buffer();
    }; break;

  case 2:
    printf("\nВведите кол-во разбиений: ");
    ns = 0;
    if (scanf("%d", &n) == 1) {
      if (n > 0 && n % 2 == 0) ns = 1;
      else printf("Неверный ввод: n должно быть >0 и чётным\n");
    } else {
      printf("Ошибка ввода\n");
      clear_buffer();
    }; break;

  case 3:
    if (ls && ns) {
      result = integral(a, b, n);
      is = 1;
    } else printf("\nСначала Введите данные!\n");
    break;
```

```
        case 4:
          if (ls && ns) {
            estimate_error(a, b, n, &error);
            es = 1;
            n *= 2; // Увеличиваем n для следующего вычисления
          } else printf("\nСначала Введите данные!\n");
          break;

        case 5:
          printf("\nВыход...\n");
          break;

        default:
          printf("\nНеверный ввод! Выберите пункт от 1 до 5\n");
          clear_buffer();
      }
    } while (choice != 5);
    return 0;
}
```

Примеры работы программы:







Выводы

Во время выполнения лабораторной работы научился писать функции, передавать в них аргументы по ссылке или значению и возвращать из них результат. В программе был реализованн простой пользовательский интерфейс в котором пользователь вводит пределы и разбиение. Также имеется функция для вычисления интеграла и оценки ошибки. Взаимодействие с пользователем реализованно в форме case-меню.