

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ М. В. ЛОМОНОСОВА  
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ

## ОТЧЕТ ПО ЗАДАНИЮ №6

**«Сборка многомодульных программ.  
Вычисление корней уравнений и определенных  
интегралов.»**

**Вариант 11 / 1-4 / 1-3**

Выполнил:  
студент 102 группы  
Такшин А. И.

Преподаватель:  
Гуляев Д. А.

Москва  
2024

# Содержание

Постановка задачи	2
Математическое обоснование	3
Результаты экспериментов	4
Структура программы и спецификация функций	5
Сборка программы (Make-файл)	6
Отладка программы, тестирование функций	7
Программа на Си и на Ассемблере	8
Анализ допущенных ошибок	9
Список цитируемой литературы	10

## Постановка задачи

- Требуется реализовать программу, которая численными методами вычисляет площадь фигуры, ограниченной тремя кривыми заданными в виде формул  $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ .
- Для вычисления площади реализованы численные методы интегрирования: через формулу прямоугольников, через формулу трапеций и, используемый по умолчанию, через формулу Симпсона.
- Для нахождения вершин криволинейного треугольника реализованы 4 метода нахождения корня функции на заданном отрезке: метод деления отрезка пополам, метод хорд, метод Ньютона и комбинированный метод (метод хорд + метод Ньютона).
- Так как для корректной работы перечисленных методов необходимо, чтобы значения функции на концах имели разные знаки, отрезок для их применения должен быть вычислен заранее аналитически и задан в файле с описанием функций.

## Математическое обоснование

В данном разделе проводится анализ заданного набора кривых, приводятся их графики (рис. 1), обоснование выбора значений  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$ , а также отрезков для поиска точек пересечения кривых.

В обосновании необходимо указать требования на сходимость методов и оценки точности со ссылкой на литературу, которая оформляется так [1]. Для выбора отрезков поиска корней и значений  $\varepsilon_1$  и  $\varepsilon_2$  необходимо привести полное обоснование со всеми нужными вычислениями, а не только ответ.

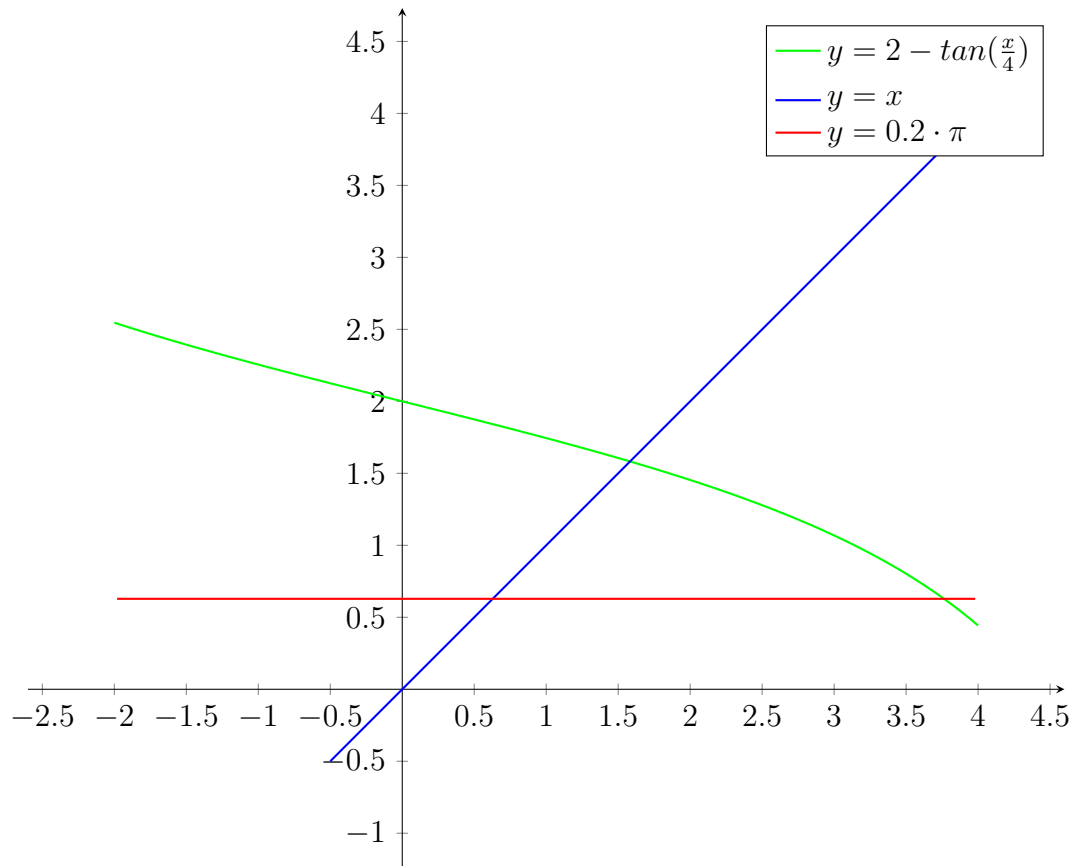


Рис. 1: Пример плоской фигуры, ограниченной графиками заданных уравнений

Для усложненного варианта нужно описать наборы входных данных, на которых программа тестировалась.

## Результаты экспериментов

В данном разделе необходимо провести результаты проведенных вычислений: координаты точек пересечения (таблица 1) и площадь полученной фигуры.

Кривые	$x$	$y$
1 и 2	1.9561	1.5672
2 и 3	0.1874	0.8291
1 и 3	-0.2033	1.2254

Таблица 1: Координаты точек пересечения

Результаты можно представить не только в текстовом виде, но и проиллюстрировать графиком (рис. 2).

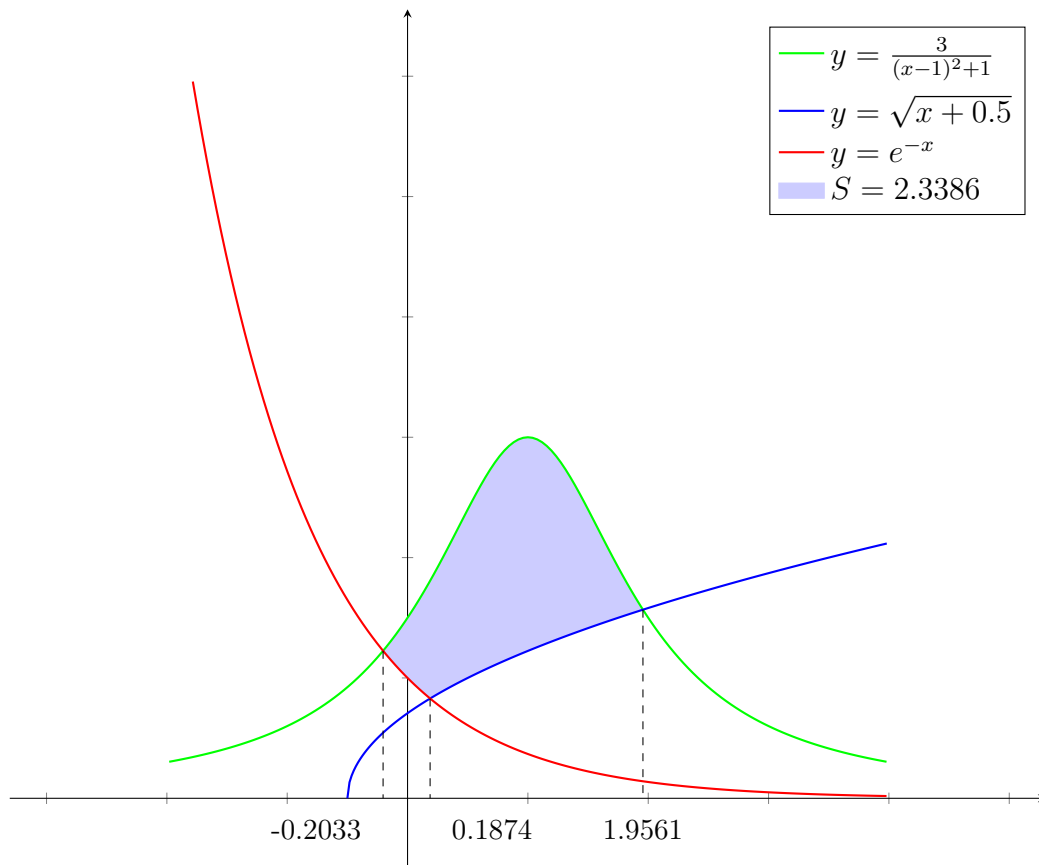


Рис. 2: Плоская фигура, ограниченная графиками заданных уравнений

## Структура программы и спецификация функций

В данном разделе необходимо привести полный список модулей и функций, описать их функциональность.

Изобразить графически разбиение программы на компоненты (модули, функции) и связи между этими компонентами.

## Сборка программы (Make-файл)

В данном разделе необходимо описать зависимости между модулями программы и привести текст Make-файла. Зависимости проще всего описать диаграммой.

## Отладка программы, тестирование функций

В данном разделе необходимо изложить, как именно производилось тестирование и отладка численных методов. Тестирование предполагает наличие как минимум трех тестов на каждый из реализованных методов, удовлетворяющих следующим условиям.

1. Для данных тестов должно быть возможно аналитически посчитать ответ,
2. Среди тестов должно быть не более одного «тривиального» теста с точки зрения применяемого метода, то есть такого теста, где порядок кривой совпадает с порядком кривой используемой методом для аппроксимации.

Для каждого теста необходимо привести уравнения кривых и нужных производных, аналитическое вычисление корней и отрезков применения методов, результаты работы численных методов.



## Программа на Си и на Ассемблере

В данном разделе необходимо написать, что исходные тексты программы имеются в архиве, который приложен к этому отчету.

Наличие приложенного архива с текстами программы является обязательным требованием сдачи отчета. Если почтовая служба по каким-то причинам блокирует электронное письмо с вашим архивом, то используйте зашифрованный архив с паролем «123». Такого пароля достаточно, чтобы почтовые сервисы не заглядывали в архив.

## Анализ допущенных ошибок

## Список литературы

- [1] Ильин В. А., Садовничий В. А., Сендов Бл. Х. Математический анализ. Т. 1 — Москва: Наука, 1985.

## Требования к оформлению

В данном разделе приводятся общие требования к оформлению текста отчета. Данный раздел не должен включаться в сдаваемый отчет.

1. Отчет оформляется на листах А4. Поля должны составлять от 2 до 4 сантиметров и быть одинаковыми на всех страницах отчета.
2. Основной текст отчета оформляется пропорциональным шрифтом с засечками, таким как Times New Roman. Размер шрифта может составлять либо 12pt, либо 14pt. Межстрочные интервалы могут быть единичными или полуторными в случае 12-го шрифта и только единичными в случае использования 14-го шрифта.
3. Никаких дополнительных межстрочных интервалов между абзацами не делается. Первая строка абзаца должна иметь небольшой отступ (5-10мм), одинаковый для всех абзацев, включая первый абзац раздела.
4. Заголовки первого уровня должны быть набраны более крупным шрифтом (16pt или 18pt). В заголовках допускается использование как основного шрифта, так и пропорционального шрифта без засечек, такого как Arial. Все заголовки всех уровней должны быть набраны одним шрифтом. Размер шрифта заголовков большего уровня не должен превосходить размер шрифта заголовков меньшего уровня.
5. Фрагменты программ и сценариев сборки должны быть набраны моноширинным шрифтом, таким как Courier. Размер шрифта, используемый в листингах программ может отличаться от размера, использованного при наборе основного текста, но должен быть одинаковым во всех частях отчета и принадлежать интервалу от 10pt до 14pt.
6. Выделение полужирным и/или курсивом допускается для отдельных слов в основном тексте, если это требуется. Заголовки рекомендуется выделять жирным.
7. Основной текст выравнивается по двум сторонам. На титульном листе часть текста выравнивается по центру, часть по правому краю. Список литературы и названия разделов выравниваются по левому краю.
8. Таблицы и рисунки выравниваются по центру. Все таблицы и рисунки должны быть пронумерованы и подписаны. Нумерация сквозная, отдельная для рисунков и таблиц, арабскими цифрами.
9. При использовании растровых изображения для иллюстраций в отчете необходимо обеспечить достаточное разрешение этих изображений. Качество изображения считается достаточным, если все надписи на нем легко читаются. Если на тексте, содержащемся на рисунке, явно заметно размазывание элементов букв, то такое изображение считается слишком низкого качества, и оно не должно быть использовано в отчете.

10. Таблицы должны быть сверстаны как таблицы, а не вставлены как рисунки.
11. Список литературы должен содержать для книг и статей (в соответствующем порядке).
  - Фамилии и инициалы (либо полные имена) всех авторов.
  - Название книги или статьи.
  - Название журнала и номер тома или выпуска для статей.
  - Город и год издания.
12. Список литературы для электронных источников должен содержать
  - Название страницы.
  - Полный адрес страницы.
  - Дата обращения.
13. Ссылки на Википедию и другие электронные ресурсы для оценок численных методов не принимаются. Используйте книги и/или научные статьи в качестве источников данной информации.
14. На все элементы списка литературы должны присутствовать ссылки в тексте отчета. Элементы списка литературы должны идти в том порядке, в котором ссылки на них первый раз встречаются в тексте.
15. Титульный лист оформляется следующим образом.
  - Сверху с выравниванием по центру пишется название ВУЗа и факультета. Данный фрагмент пишется заглавными или малыми заглавными буквами.
  - В центре страницы располагается следующая информация (сверху вниз).
    - Наименование работы («Отчет по заданию №6», без кавычек заглавными или малыми заглавными буквами).
    - Тема работы («Сборка многомодульных ...», в кавычках, жирным шрифтом).
    - Вариант. (Без кавычек жирным шрифтом).
  - Информация о студенте, выполнившем работу и преподавателе выравнивается по правому краю. Данный фрагмент набирается обычным шрифтом.
  - Внизу страницы с выравниванием по центру обычным или немного уменьшенным шрифтом пишется город и год выполнения работы.