**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»**

**Факультет ПИиКТ**

**Дисциплина: Математический анализ**

Лабораторная работа №1

**Приближенное решение уравнения**

**методом деления пополам (метод бисекций)**

**Вариант 1**

Выполнил: Михайлов Петр Сергеевич

Группа: Мат Ан Прод 11.4

Преподаватель: доцент, кандидат технических наук

Холодова Светлана Евгеньевна

Санкт-Петербург 2024г.

Содержание

[Лабораторная работа №1 1](#_Toc184929392)

[Задание 3](#_Toc184929393)

[Порядок выполнения лабораторной работы 4](#_Toc184929394)

[Нахождение отрезка 5](#_Toc184929395)

[Нахождение области определения и значения функции 5](#_Toc184929396)

[Про четность, нечетность и периодичность 5](#_Toc184929397)

[Нахождение первой производной и промежутков возрастания и убывания функции, а также экстремумов 5](#_Toc184929398)

[Нахождение второй производной и промежутков выпуклости функции, а также точек перегиба 6](#_Toc184929399)

[Нахождение асимптот графика функции 6](#_Toc184929400)

[Построение графика 6](#_Toc184929401)

[Определение искомого отрезка 6](#_Toc184929402)

[Составление подпрограммы-функции вычисления 7](#_Toc184929403)

[Составление подпрограммы BISECT 8](#_Toc184929404)

[Составление головной программы 9](#_Toc184929405)

[Результат выполнения программы 10](#_Toc184929406)

[Заключение 11](#_Toc184929407)

[Литература 12](#_Toc184929408)

[Приложение 13](#_Toc184929409)

# Задание

Используя программу BISECT, найти корень уравнения с точностью .

# Порядок выполнения лабораторной работы

1. Графически или аналитически отделить корень уравнения (т. е. найти отрезок , на котором функция удовлетворяет условиям теоремы Больцано – Коши).
2. Составить подпрограмму-функцию вычисления .
3. Составить головную программу, содержащую обращение к подпрограмме BISECT и печать результатов.
4. Провести вычисления по программе.

# Нахождение отрезка

Исследуем данную функцию , чтобы сделать её график и определить отрезок , на котором функция удовлетворяет условиям теоремы Больцано – Коши).

Нахождение области определения и значения функции

Начнем с области определения. В область определения функции входят точки, которые удовлетворяют условию существования , то есть одновременно удовлетворяют неравенствам

Тогда, . Заметим, что .

Про четность, нечетность и периодичность

Функция не является ни четной, ни нечетной, ни периодичной.

Нахождение первой производной и промежутков возрастания и убывания функции, а также экстремумов

Вычислим первую производную рассматриваемой функции:

Решая уравнение , методом интервалов легко получить, что возрастает при

и убывает при

В точке функция имеет строгий локальный максимум, причем .

Нахождение второй производной и промежутков выпуклости функции, а также точек перегиба

Вычислим вторую производную рассматриваемой функции:

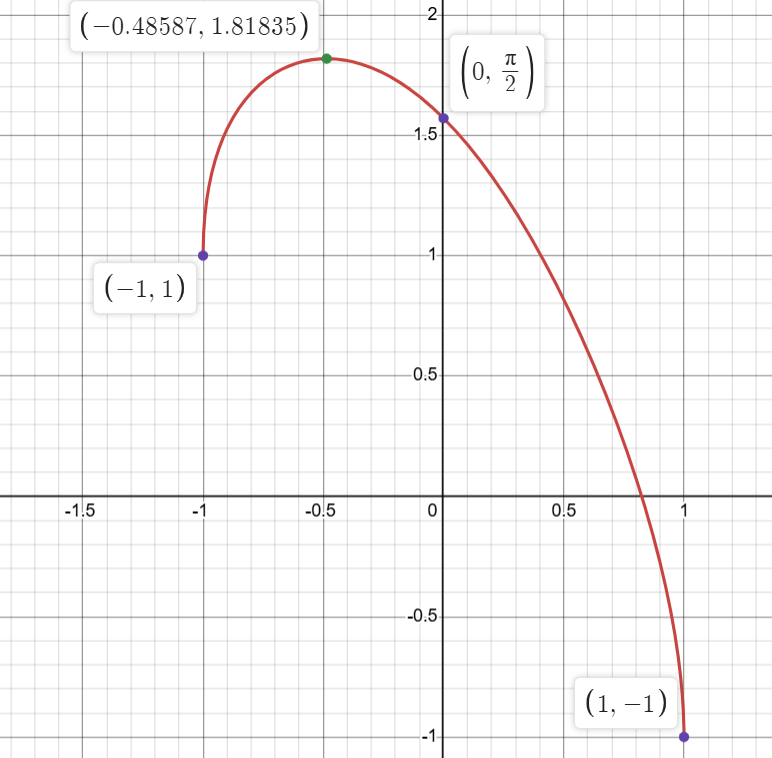
Решая уравнение , получим, что при , а значит у функции нет точек перегиба, а сама она является выпуклой вверх на всей .

Нахождение асимптот графика функции

Функция не имеет наклонных и вертикальных асимптот, так как при предел не определен и ни при каких функция не стремится к бесконечности.

Построение графика

Вся полученная информация теперь используется для построения графика функции, см. рисунок.



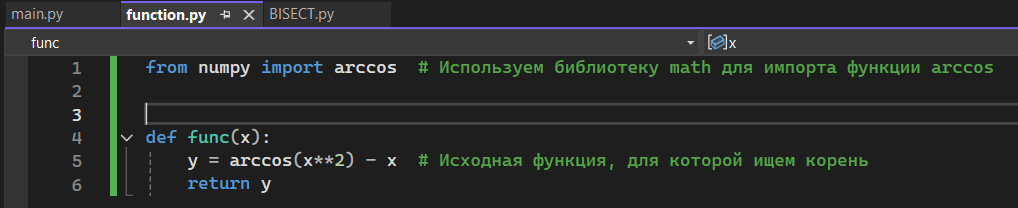
Определение искомого отрезка

Исходя из графика , можно принять отрезок , как отрезок .

Для того чтобы найти корень с 15-ю верными знаками после запятой, полагаем

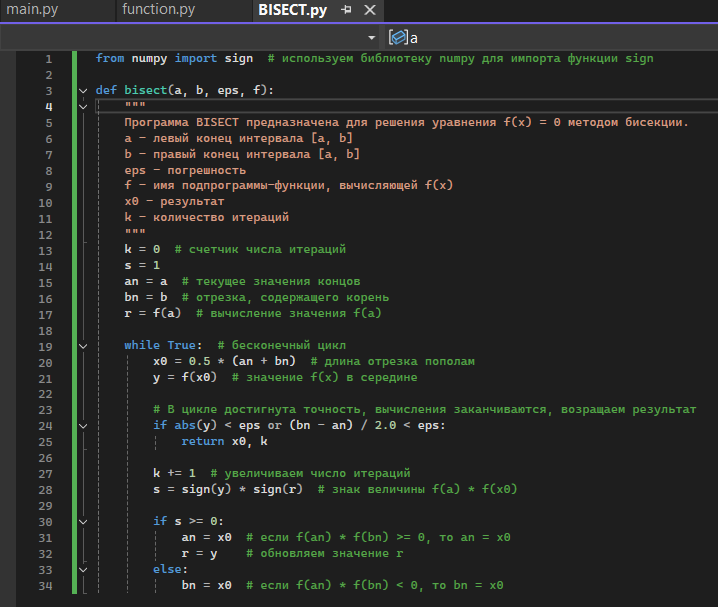
# Составление подпрограммы-функции вычисления

Составим подпрограмму-функцию вычисления на языке программирования Python. Исходный код программы function.py:



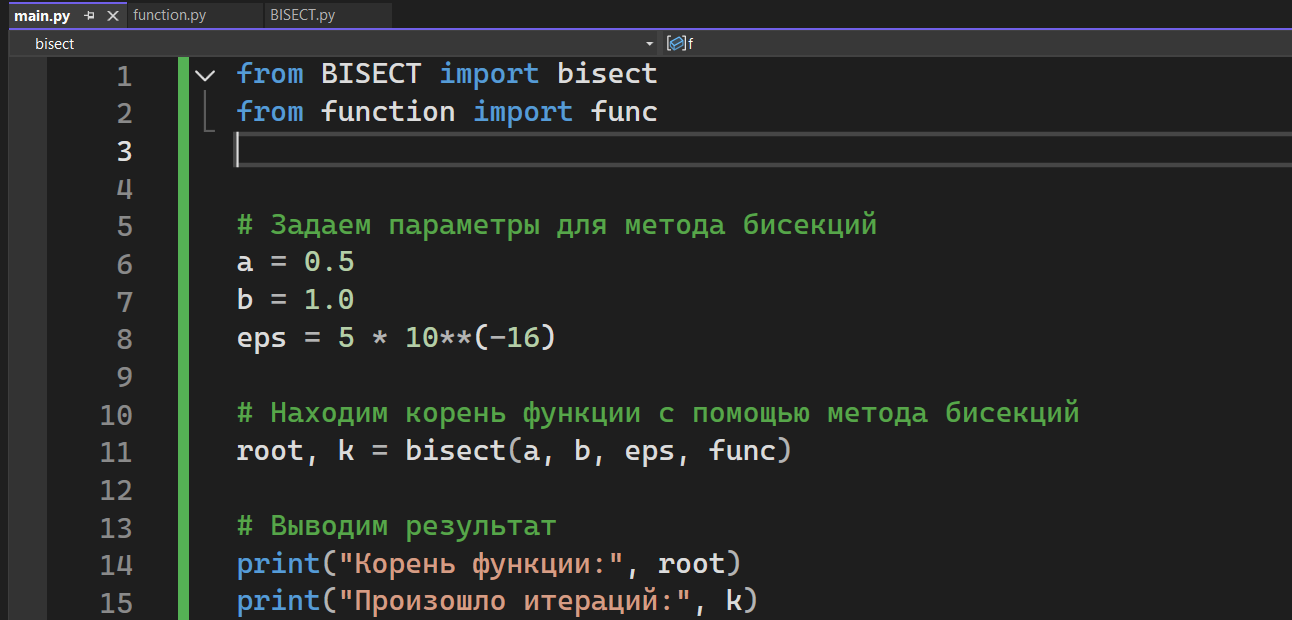
# Составление подпрограммы BISECT

Составим подпрограмму-функцию BISECT, которая на языке программирования Python с помощью метода бисекций, находит корень функции, по-другому, решает уравнение вида . Исходный код программы BISECT.py:



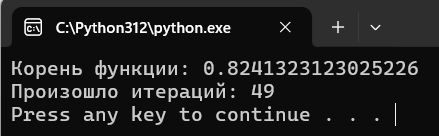
# Составление головной программы

Составим программу, которая на языке программирования Python, содержит в себе обращение к исходной функции и подпрограмме BISEC и данные, полученные в ходе выполнения работы. Исходный код программы main.py:



# Результат выполнения программы

Результатом всей программы будет вывод корня функции с 15-ю верными знаками после запятой, а также количество итераций, которое потребовалась программе для выполнения данной задачи. Вывод main.py:



# Заключение

В результате выполнения лабораторной работы, я познакомился с методом бисекций, научился реализовывать этот метод с помощью языка программирования Python.

# Литература

1. Математический анализ [Электронный ресурс]: Конспект лекций по математическому анализу на платформе Notion. – Режим доступа: <https://clck.ru/3FC9Hk> (дата обращения: 12.12.2024).
2. Т.В. Родина, Е.С. Трифанова Курс лекций по математическому анализу - I (для напр. «Прикладная математика и информатика»). Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. –183с. – Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/649.pdf> (дата обращения: 12.12.2024).
3. Т.В. Родина, Е.С.Трифанова Задачи и упражнения по математическому анализу I (для спец. «Прикладная математика и информатика»). Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2011. –208с. – Режим доступа: <https://books.ifmo.ru/file/pdf/835.pdf> (дата обращения 12.12.2024).

# Приложение

1. Ссылка на репозиторий GitHub, содержащий исходные коды всех составленных программ:

<https://clck.ru/3FCJPP>

1. Для сравнения прилагаю корень функции, найденный с помощью калькулятора:

Синим выделены первые 15 цифр после запятой.