dМинистерство образования и науки РФ

Федеральное государственное автономное

образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет ИТМО»

**факультет программной инженерии и компьютерной техники**

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**

по дисциплине

Вычислительная математика

Вариант №13

*Выполнил:*

Студент группы P3217

Хачатрян Г.А.

*Проверила:*

Малышева Татьяна Алексеевна,

к.т.н., доцент



Санкт-Петербург, 2025

**Цель работы**

Решить задачу Коши для обыкновенных дифференциальных

уравнений численными методами

**Формулы**

Метод Эйлера:

Модифицированный метод Эйлера:

Метод Милна:

Этап прогноза:

Этап коррекции:

**Листинг программы**

def euler(f: Function, x0: float, y0: float, xn: float, h: float) -> tuple[Xs, Ys]:  
 *"""Метод Эйлера."""* n = int((xn - x0) / h)  
  
 xs = [x0 + h \* i for i in range(n + 1)]  
 ys = [0 for i in range(n + 1)]  
  
 ys[0] = y0  
  
 for i in range(n):  
 ys[i + 1] = ys[i] + h \* f(xs[i], ys[i])  
  
 return xs, ys

def improved\_euler(f: Function, x0: float, y0: float, xn: float, h: float) -> tuple[Xs, Ys]:  
 *"""Модифицированный метод Эйлера."""* n = int((xn - x0) / h)  
  
 xs = [x0 + h \* i for i in range(n + 1)]  
 ys = [0 for i in range(n + 1)]  
  
 ys[0] = y0  
  
 for i in range(n):  
 x\_i, y\_i = xs[i], ys[i]  
 x\_i1 = xs[i + 1]  
 ys[i + 1] = y\_i + (h / 2) \* (f(x\_i, y\_i) + f(x\_i1, y\_i + h \* f(x\_i, y\_i)))  
  
 return xs, ys

def milne(f: Function, x0: float, y0: float, xn: float, h: float) -> tuple[Xs, Ys]:  
 *"""Метод Милна."""* n = int((xn - x0) / h)  
  
 xs, ys = euler(f, x0, y0, xn, h)  
  
 for i in range(3, n + 1):  
 ys[i] = ys[i - 4] + (4 \* h / 3) \* (2 \* f(xs[i - 3], ys[i - 3]) - f(xs[i - 2], ys[i - 2]) + 2 \* f(xs[i - 1], ys[i - 1]))  
 ys[i] = ys[i - 2] + (h / 3) \* (f(xs[i - 2], ys[i - 2]) + 4 \* f(xs[i - 1], ys[i - 1]) + f(xs[i], ys[i]))  
  
 return xs, ys

**Результаты выполнения программы**

Выберите метод [1-3]:

1. y + cos(3x)

2. 4x + 5y

3. 2x^3 + y

1

Введите x0

0

Введите y0

0

Введите xn

3

Введите h

1

Введите точность

0.1

Метод Эйлера

Точность Метод Эйлера по правилу Рунге: 0.01856899

x | y

0.0 | 0.0

1.0 | 1.0

2.0 | 1.0100075033995546

3.0 | 2.980185293449475

Усовершенствованный метод Эйлера

Точность Усовершенствованный метод Эйлера по правилу Рунге: 0.08111221

x | y

0.0 | 0.0

1.0 | 0.5050037516997773

2.0 | 0.7526020259741808

3.0 | 2.3861102206434794

Метод Милна (пошаговый)

const=0.1

Точность Метод Милна (пошаговый): 0.10000000

x | y

0.0 | 0.0

0.0625 | 0.0625

0.125 | 0.12781083206882846

0.1875 | 0.24663991450036274

0.25 | 0.261734333341489

0.3125 | 0.37104558545675725

0.375 | 0.37972593970555657

0.4375 | 0.47373345120737087

0.5 | 0.46877741135063355

0.5625 | 0.5426113239416871

0.625 | 0.5202772785770704

0.6875 | 0.5718185713988426

0.75 | 0.5313055419981207

0.8125 | 0.5615054123795147

0.875 | 0.5051048158687231

0.9375 | 0.5179017747906687

1.0 | 0.4507024425386267

1.0625 | 0.45252785815243063

1.125 | 0.3817383144369275

1.1875 | 0.3806801709417888

1.25 | 0.314662545734361

1.3125 | 0.3194043702989443

1.375 | 0.26655494920859735

1.4375 | 0.28523820764126767

1.5 | 0.2528710290905786

1.5625 | 0.2920400326433949

1.625 | 0.28542963363781826

1.6875 | 0.3492066509130474

1.75 | 0.3709240731809196

1.8125 | 0.460530481602071

1.875 | 0.510166037850503

1.9375 | 0.623857408686719

2.0 | 0.6981701209661951

2.0625 | 0.8315957758749407

2.125 | 0.9250702850361487

2.1875 | 1.0720090648710672

2.25 | 1.1777443905641873

2.3125 | 1.3311163138090625

2.375 | 1.4419249631883555

2.4375 | 1.5949403613650963

2.5 | 1.7045073221754712

2.5625 | 1.8517962208584349

2.625 | 1.9557393604952582

2.6875 | 2.0943069471861344

2.75 | 2.1909943922922195

2.8125 | 2.3208729544498943

2.875 | 2.411887197958688

2.9375 | 2.5363975207791465

3.0 | 2.6265855517858907

Изображение выглядит как текст, линия, диаграмма, График

Контент, сгенерированный ИИ, может содержать ошибки.

**Вывод**

В результате выполнения данной лабораторной работы я научился решать задачу Коши численными методами, узнал их реализацию, а также часть написал в виде программы.