

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Национальный научно-исследовательский университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №6
по дисциплине
«Вычислительная математика».

Вариант №1.

Работу выполнил:
Афанасьев Кирилл Александрович,
Студент группы Р3206.
Преподаватель:
Рыбаков Степан Дмитриевич.

Санкт-Петербург, 2024

Оглавление

<i>Задание.....</i>	<i>3</i>
<i>Рабочие формулы</i>	<i>4</i>
<i>Исходный код программы.....</i>	<i>4</i>
<i>Результаты работы программы.....</i>	<i>4</i>
<i>Вывод.....</i>	<i>7</i>

Задание

Цель лабораторной работы: решить задачу Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений численными методами.

Исходные данные:

1. Пользователь вводит таблично заданную функцию.

Программная реализация задачи:

1. В программе численные методы решения ОДУ должны быть реализованы в виде отдельных методов/классов/функций.
2. Пользователь выбирает ОДУ вида $y' = f(x, y)$ (не менее трех уравнений), из тех, которые предлагает программа;
3. Предусмотреть ввод исходных данных с клавиатуры: начальные условия, интервал дифференцирования, шаг и точность;
4. Для исследования использовать одношаговые и многошаговые методы
5. Сформировать и вывести таблицу приближенных значений интеграла, удовлетворяющих НУ, для всех методов, реализованных в программе;
6. Для оценки точности методов использовать правило Рунге;
7. Построить графики полученных приближенных решений;
8. Программа должна быть протестирована на различных исходных данных (в том числе некорректных);
9. Проанализировать результаты работы программы.

Рабочие формулы

Формула Эйлера: $y_{i+1} = y_i + hf(x_i; y_i)$

Формула Рунге-Кутты 4-го порядка: $y_{i+1} = y_i + \frac{1}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$, где:

$$\begin{aligned}k_1 &= hf(x_i; y_i) \\k_2 &= hf\left(x_i + \frac{h}{2}; y_i + \frac{k_1}{2}\right) \\k_3 &= hf\left(x_i + \frac{h}{2}; y_i + \frac{k_2}{2}\right) \\k_4 &= hf(x_i + h; y_i + k_3)\end{aligned}$$

Формула Адамса: $y_{i+1} = y_i + \frac{h}{24}(55f_i - 59f_{i-1} + 37f_{i-2} - 9f_{i-3})$

Исходный код программы

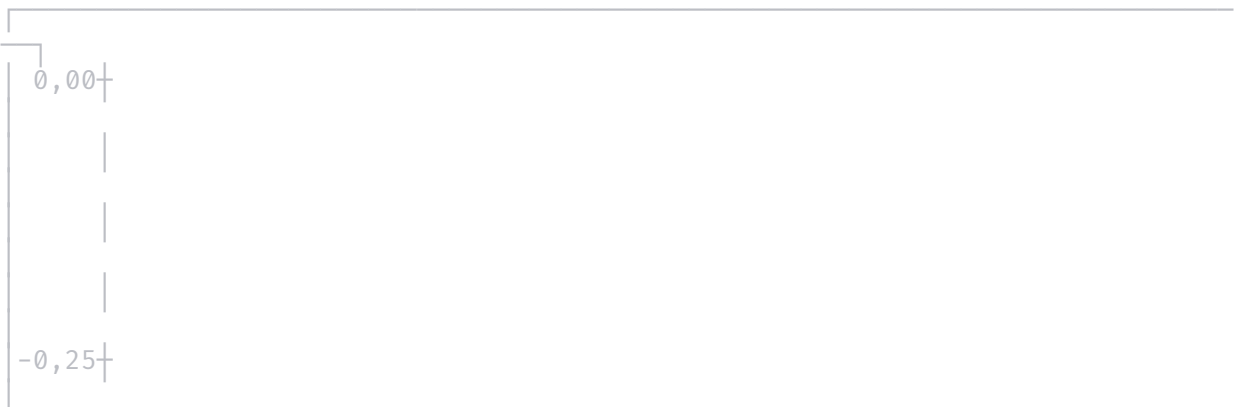
GitHub: https://github.com/Zerumi-ITMO-Related/cmath6_190524_1

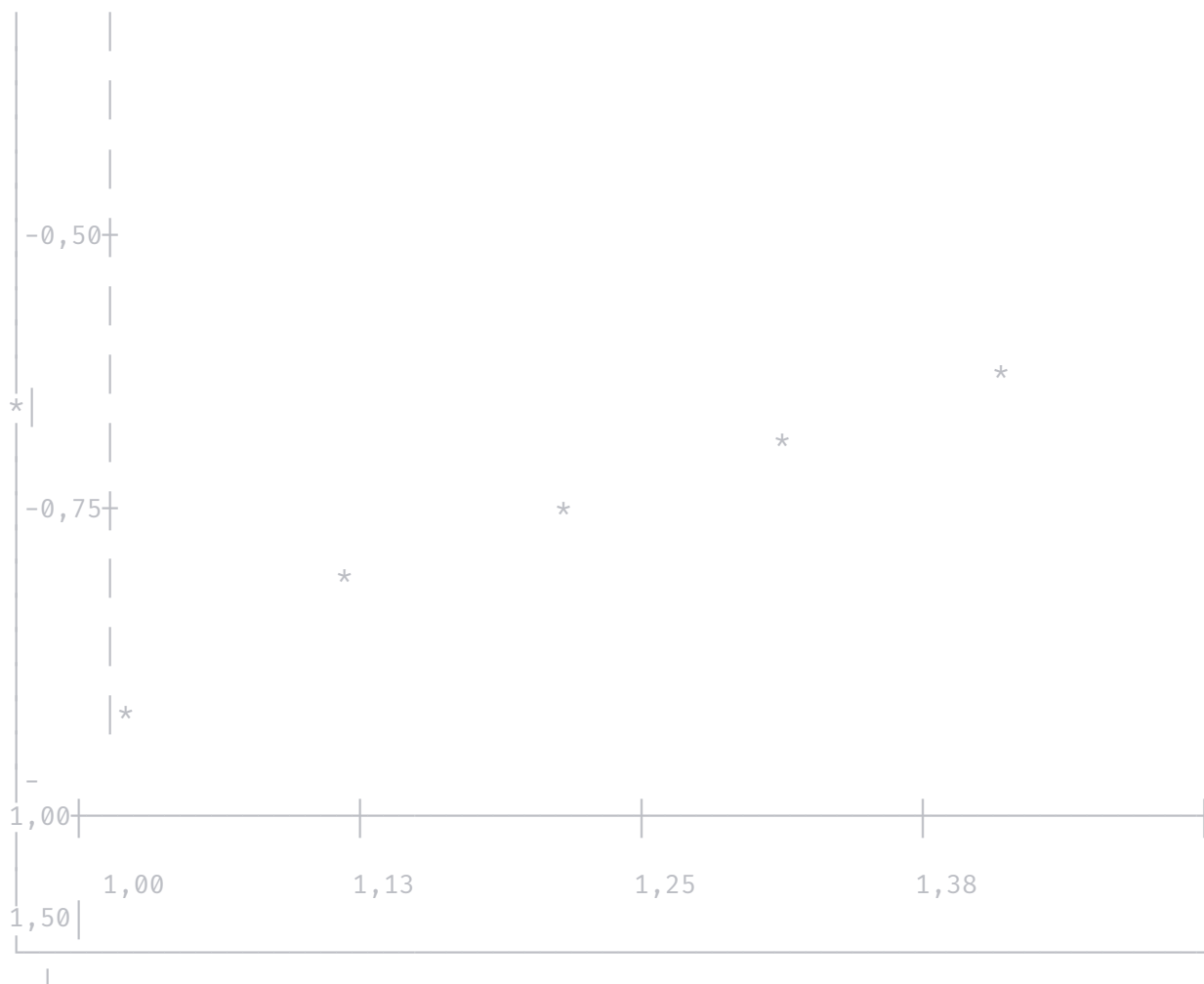
Результаты работы программы

Результат 1:

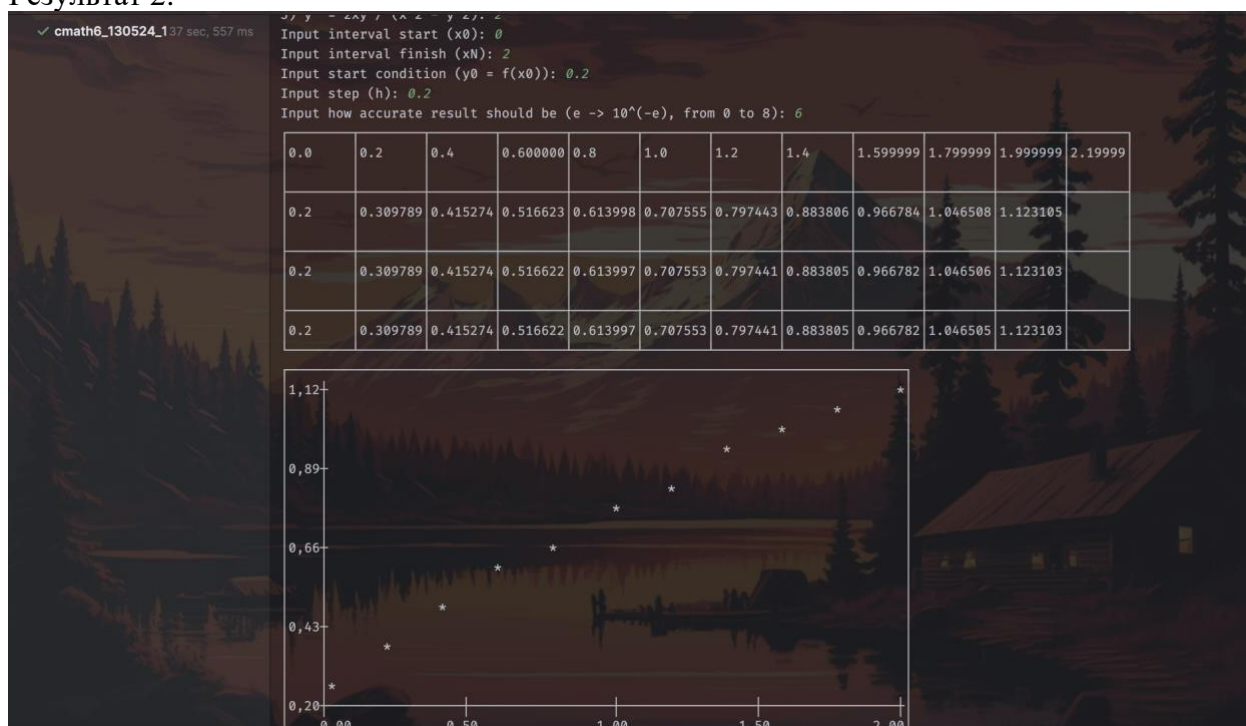
```
> Task :run
Select equation (choose one of listed below):
1) y' = y + (1 + x) * y^2
2) y' = 0.6 - y / 5
3) y' = 2xy / (x^2 - y^2): 1
Input interval start (x0): 1
Input interval finish (xN): 1.5
Input start condition (y0 = f(x0)): -1
Input step (h): 0.1
Input how accurate result should be (e -> 10^(-e), from 0 to 8): 5
```

1.0	1.1	1.200000	1.300000	1.400000	1.50000
-1.0	-0.90908	-0.83332	-0.76921	-0.71427	-0.6666
-1.0	-0.90909	-0.83333	-0.76923	-0.71428	-0.6666
-1.0	-0.90909	-0.83333	-0.76923	-0.71443	-0.6668





Результат 2:



Результат 3:

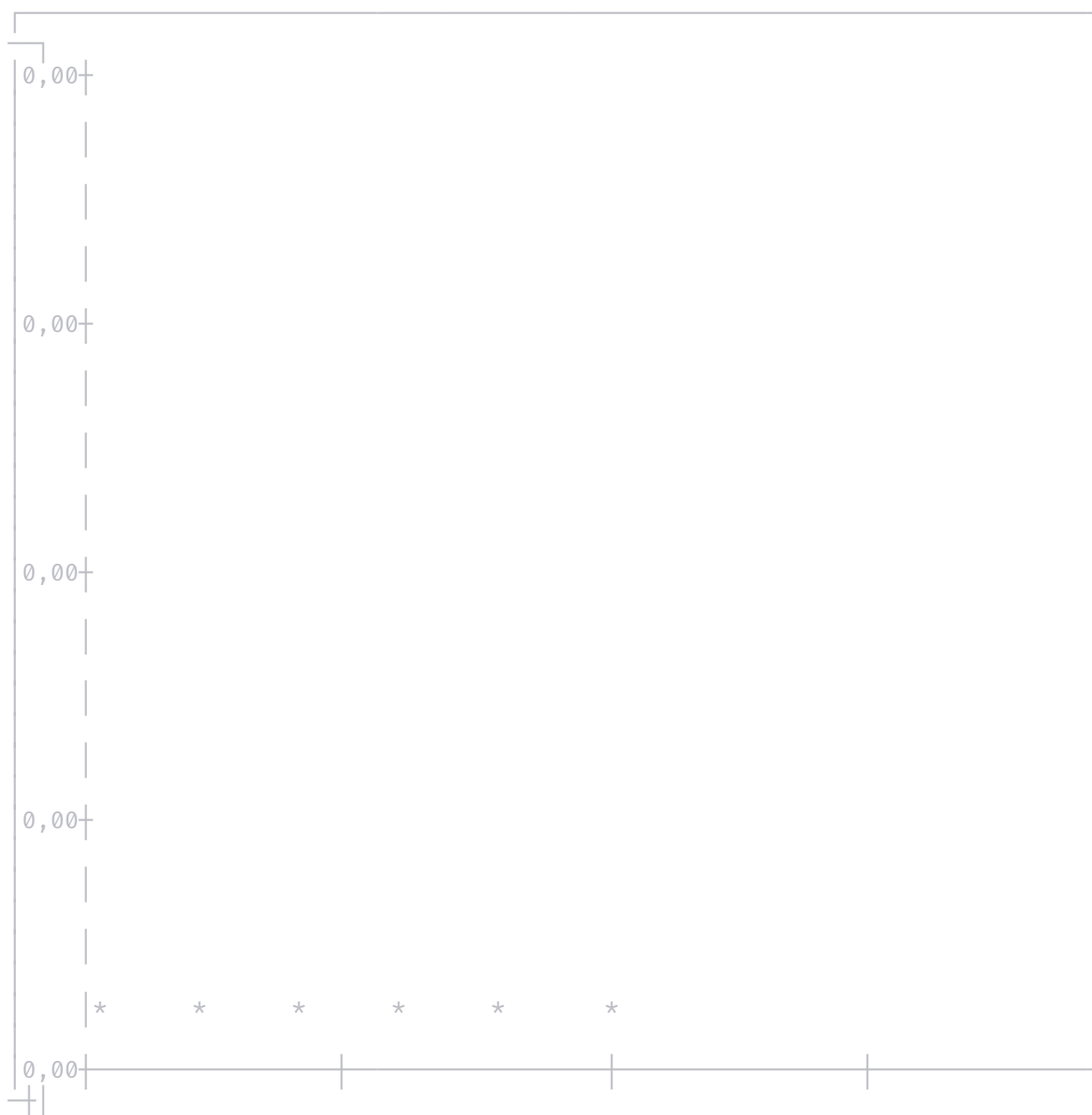
> Task :run

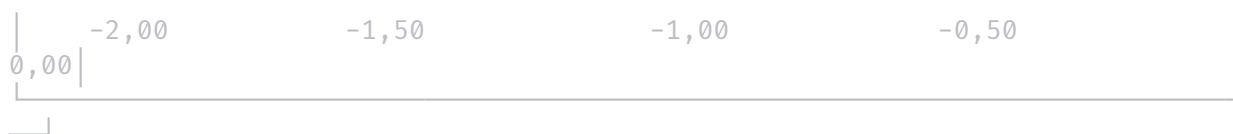
Select equation (choose one of listed below):

1) $y' = y + (1 + x) * y^2$

2) $y' = 0.6 - y / 5$
 3) $y' = 2xy / (x^2 - y^2)$: 3
 Input interval start (x_0): -2
 Input interval finish (x_N): -1
 Input start condition ($y_0 = f(x_0)$): 0
 Input step (h): 0.2
 Input how accurate result should be ($e \rightarrow 10^{(-e)}$, from 0 to 8): 5

-2.0	-1.8	-1.6	-1.40000	-1.20000	-1.00000	-0.8000
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	





Вывод

Во время выполнения данной лабораторной работы я ознакомился с вычислительными методами решения ОДУ. Мною было написано приложение, реализующие некоторые из данных методов.