ГУАП

КАФЕДРА № 43

ОТЧЕТ
ЗАЩИЩЕН С ОЦЕНКОЙ

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ

Дожность		Колесникова С.И
старший преподаватель	подпись, дата	инициалы, фамилия

ОТЧЕТ О ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №4

Моделирование дифференциальных и разностных уравнений в MatLab Simulink

по дисциплине: Компьютерное моделирование

РАБОТУ ВЫПОЛНИЛ

СТУДЕНТ ГР.	4236		Л. Мвале
		подпись, дата	инициалы, фамилия

Санкт-Петербург
2025

Цель работы

Цель настоящей работы: освоить приемы моделирования непрерывных процессов в MatLab Simulink. Ход работы

Ход работы .

1. Самостоятельно ознакомиться со справочными сведениями относительно приложения MatLab Simulink.

2. Построить графики непрерывной (не)линейной модели решения дифференциального уравнения.

3. Разработать модель Simulink для решения дифференциального уравнения.

4. Построить графики дискретной (не)линейной модели решения разностного уравнения.

5. Разработать модель Simulink для решения разностного уравнения (системы уравнений).

6. Получить сравнительные графики поведения моделей при разных параметрах дифференциального уравнения, параметра дискретизации и настроек Simulink.

7. Составить и представить преподавателю отчет о работе.

Вариант №15

1) $y' = 2\sqrt{y}\ln x, \quad y(e) = 1.$

2) $\begin{cases} \dfrac{dx}{dt} = x + y \\ \dfrac{dy}{dt} = -5x - 3y \end{cases}, \quad x(0) = 1, \quad y(0) = 0.$

РЕШЕНИЕ

1. Первый уравнение (Непрерывное ОДУ)

ВАЖНОЕ ПРИМЕЧАНИЕ ОБ ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ОДУ содержит ln(x) → моделирование не может начинаться с 0. Наше начальное условие задано при x = e, поэтому нам должны начать моделирование с t = 0, но применить:

вспомогательную переменную x(t) = e + t

так, чтобы при t = 0, x = e.

Это стандартный прием для преобразования уравнений, зависящих от x.

Эквивалентная модель для моделирования

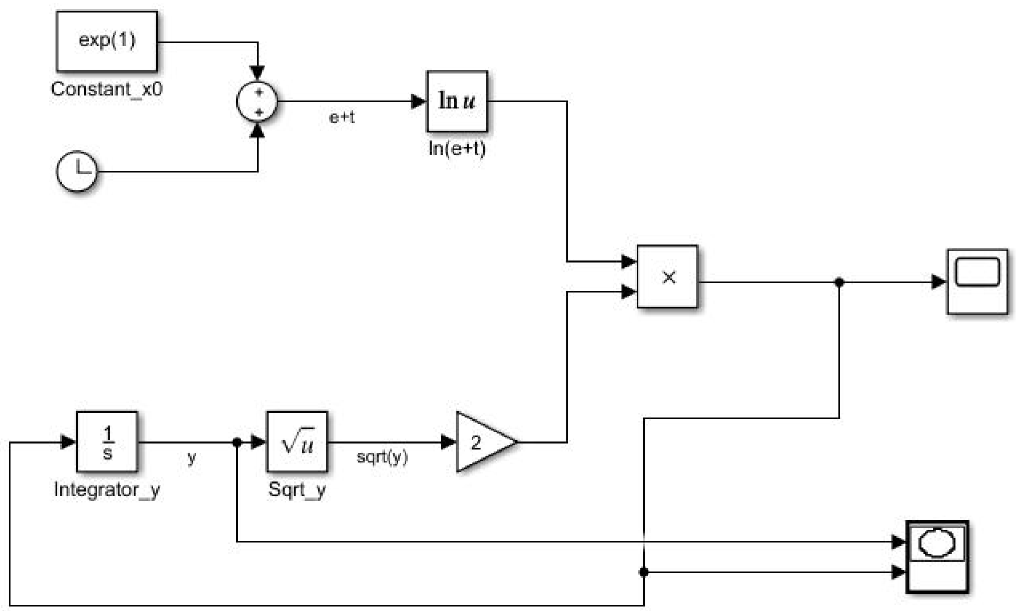
Пусть

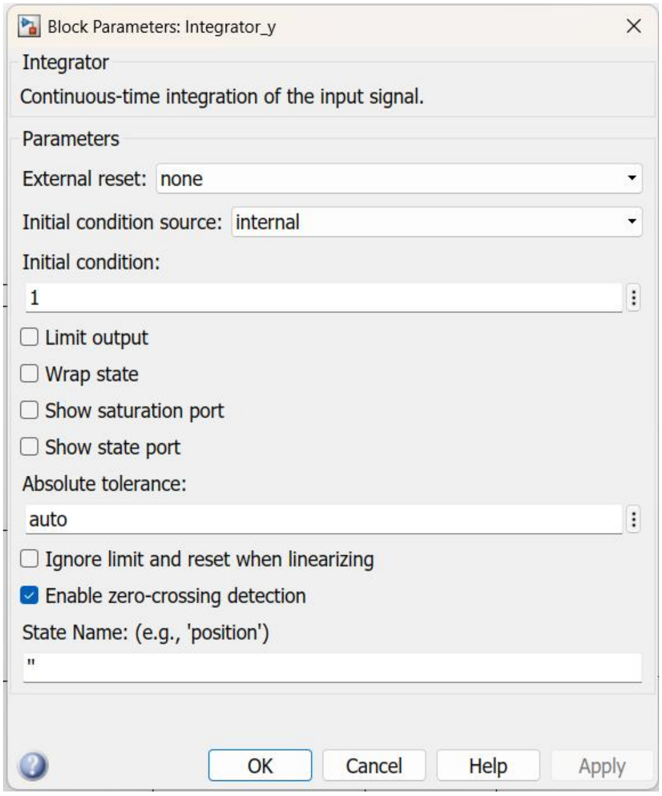
x(t) = e + t,

Тогда

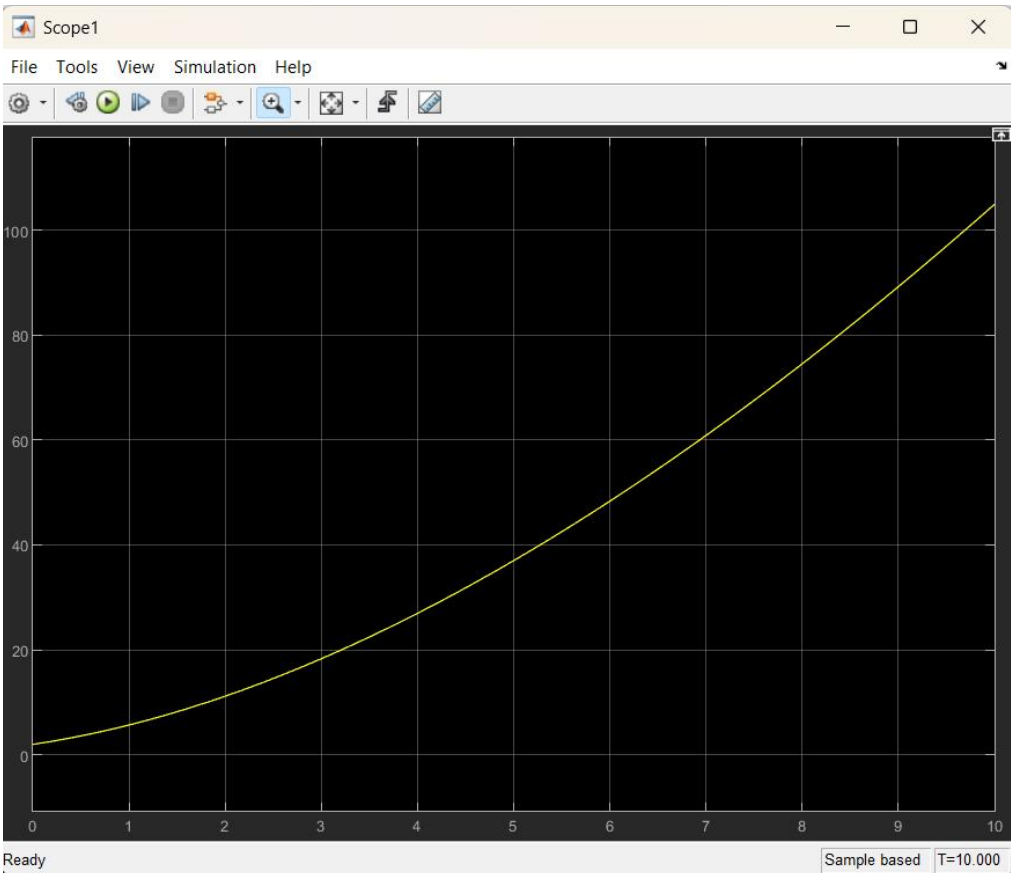
y′ = 2√y* ln(e + t).

Схема уравнение

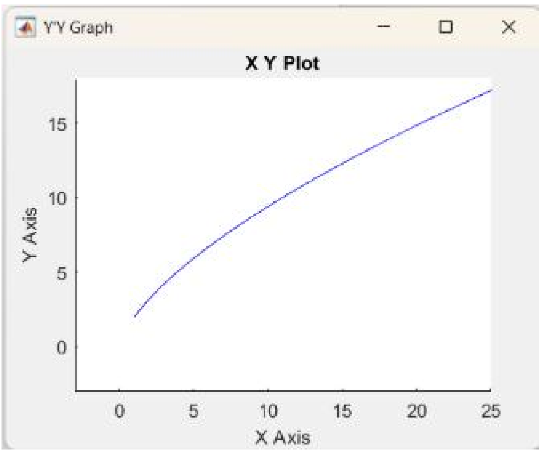




Результате в Scope

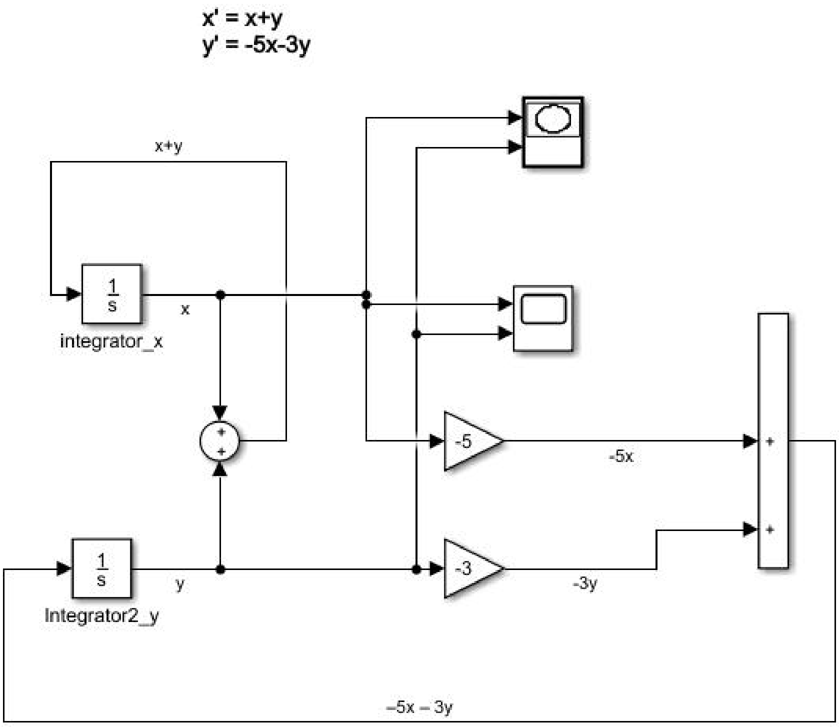


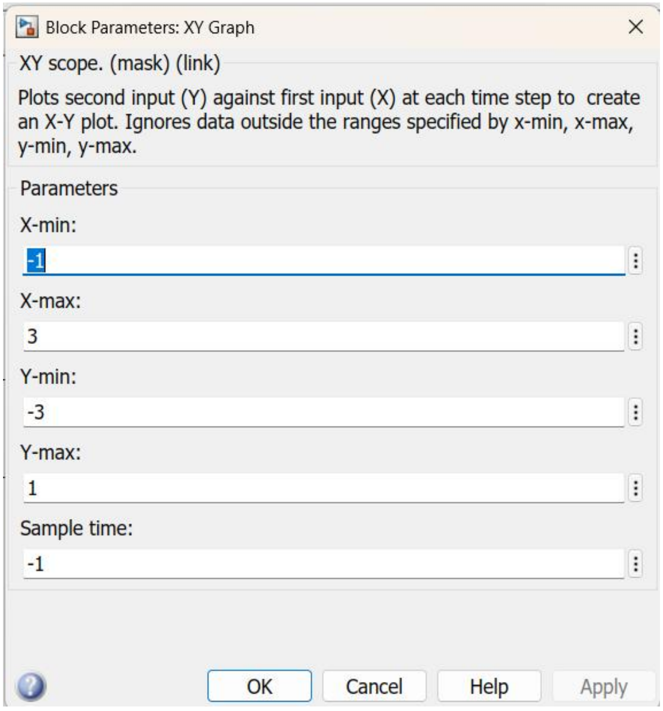
Y'Y Graph

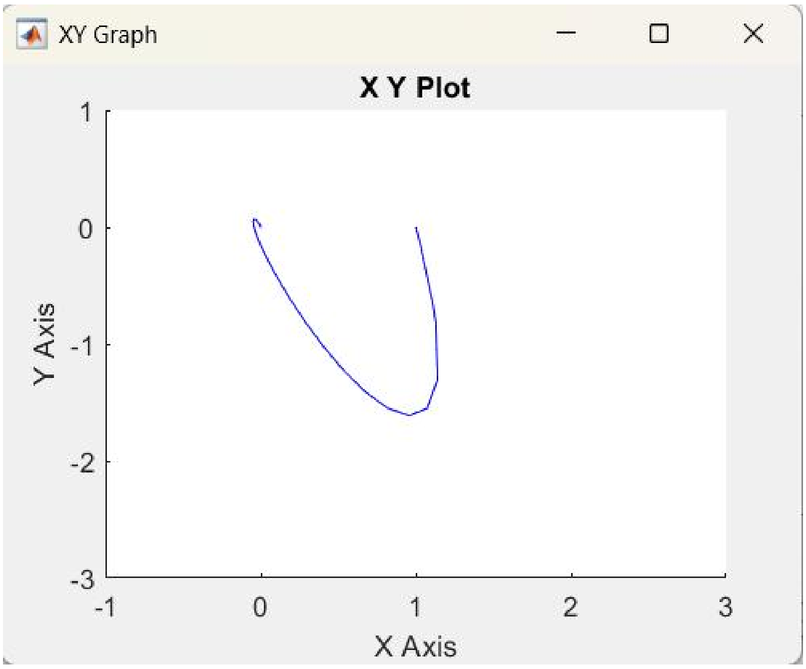


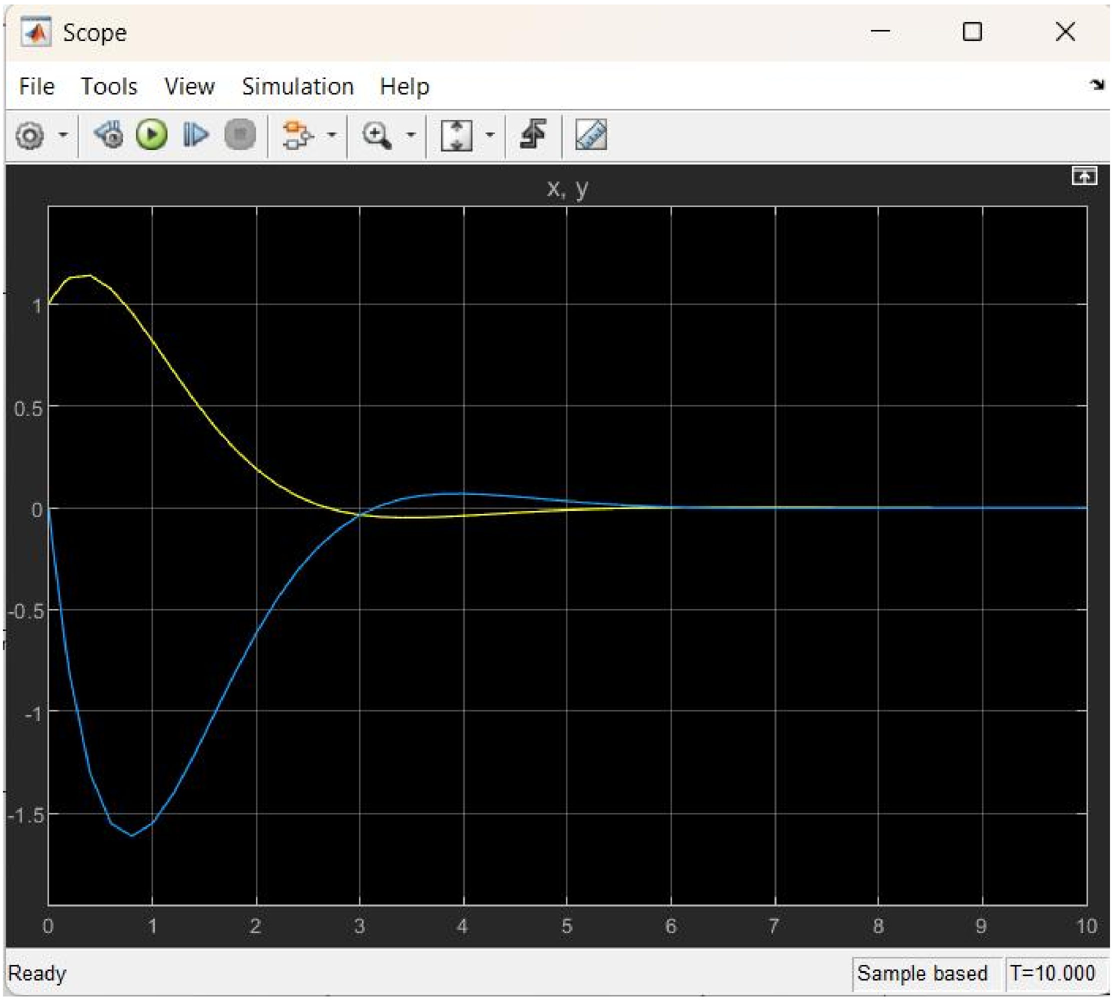
ЧАСТЬ 2 — Модель Simulink для системы ОДУ

x' = x+y
y' = -5x-3y

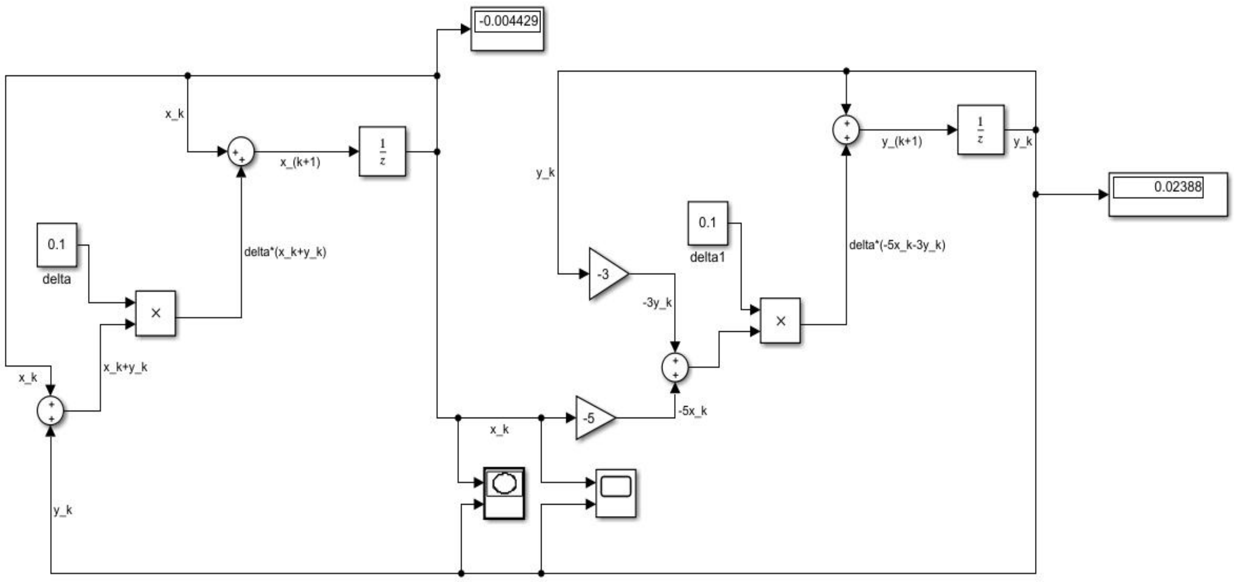



Block Parameters: XY Graph
XY scope. (mask) (link)
Plots second input (Y) against first input (X) at each time step to create an X-Y plot. Ignores data outside the ranges specified by x-min, x-max, y-min, y-max.
Parameters
X-min:
-1
X-max:
3
Y-min:
-3
Y-max:
1
Sample time:
-1
OK
Cancel
Help
Apply

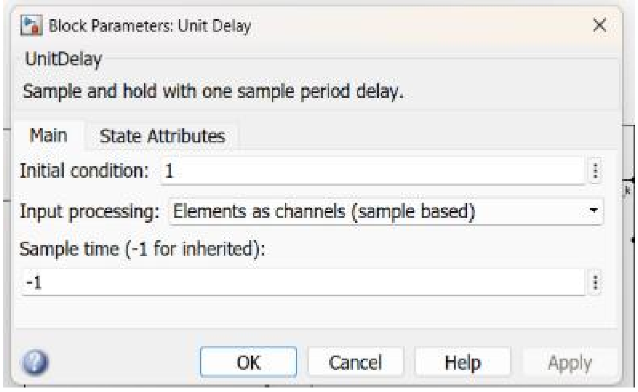

XY Graph
X Y Plot
1
0
-1
-2
-3
Y Axis
-1
0
1
2
3
X Axis



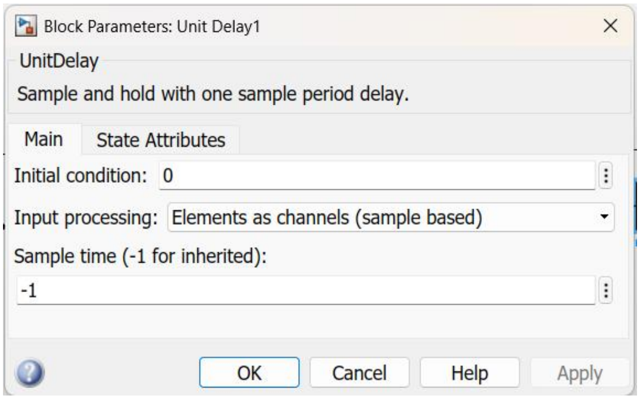
ЧАСТЬ 3 — Дискретизация (Схема Эйлера)



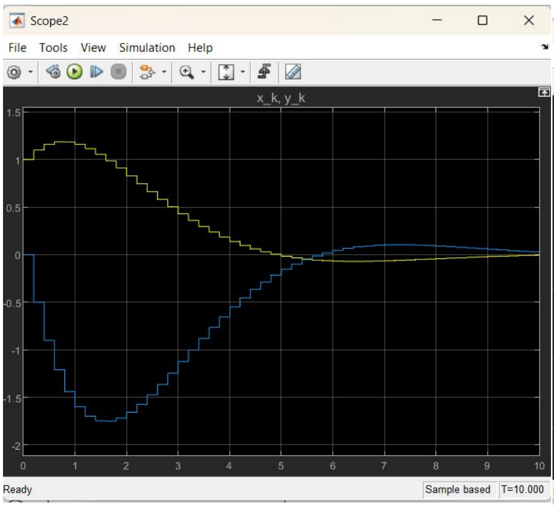
Для x

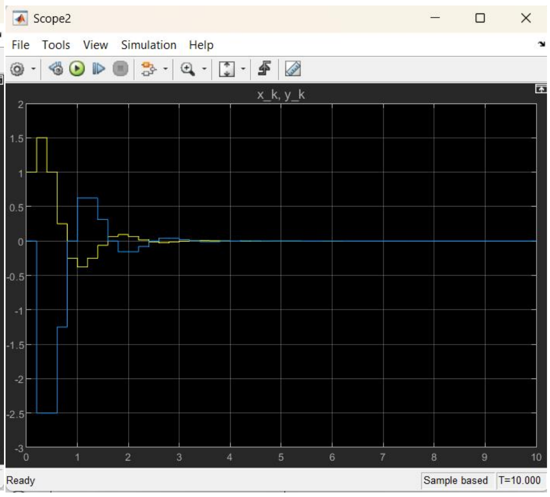


Для y

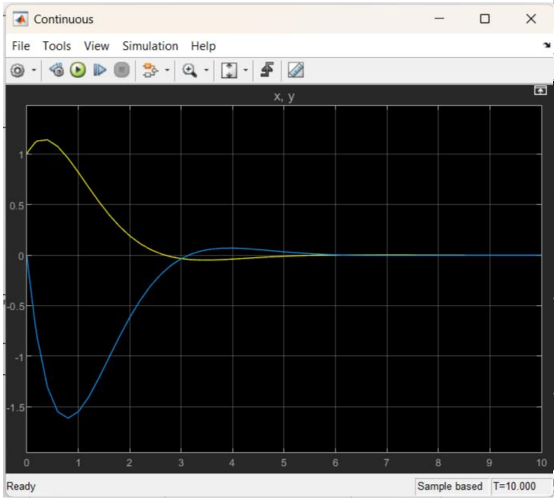


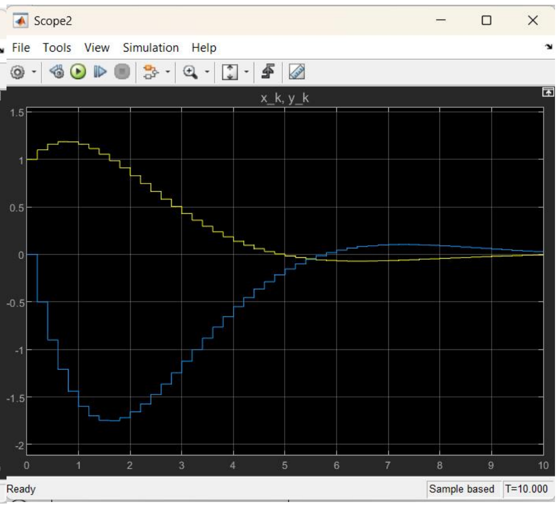
При delta = 0.1

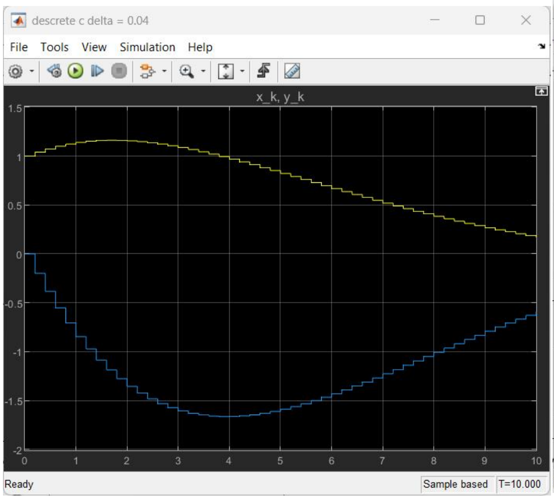


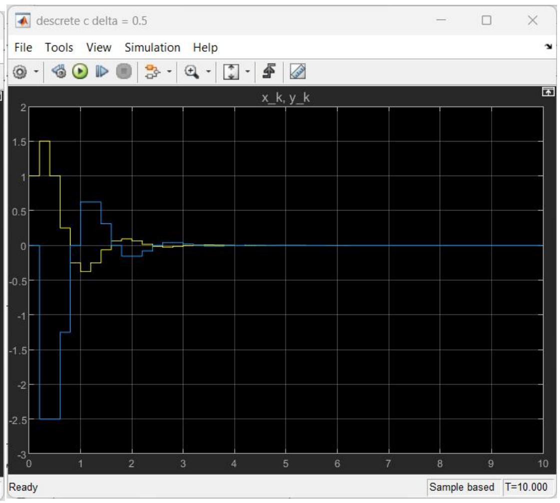


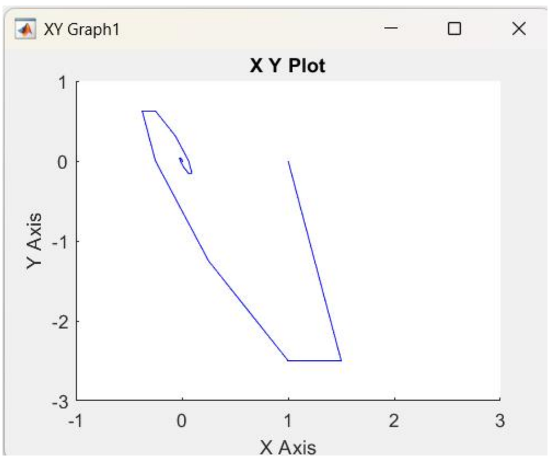
Сравнение графиков непрерывных и дискретных моделей с различными значениями Δ

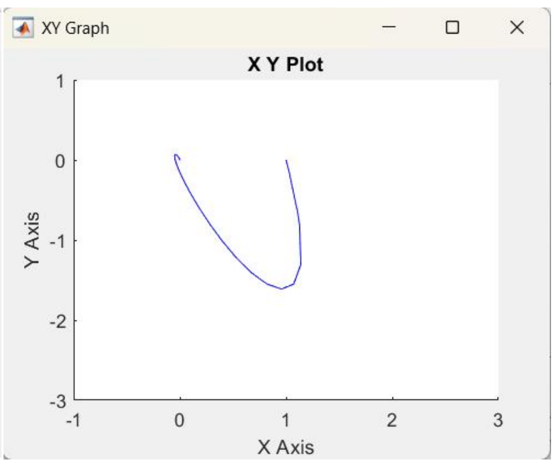












Выводы

В ходе лабораторной работы было проведено сравнительное исследование поведения непрерывных и дискретных моделей динамических систем при различных параметрах дискретизации. Анализ результатов позволяет сформулировать следующие выводы:

1. Зависимость точности от шага дискретизации имеет фундаментальный характер. При малых значениях Δ (порядка 0.01) дискретная модель практически неотличима от непрерывной, обеспечивая высокую точность аппроксимации за счет увеличения вычислительной нагрузки.
2. Компромиссный режим при умеренных значениях Δ (порядка 0.1) демонстрирует баланс между точностью и эффективностью вычислений. Хотя появляются заметные "ступеньки" на графиках, общая динамика системы сохраняется.
3. Критический порог устойчивости наблюдается при больших значениях Δ (порядка 0.5 и выше), когда дискретная модель теряет адекватность - возникают значительные искажения, расхождения с непрерывным решением и возможна полная потеря устойчивости.
4. Практическая значимость полученных результатов заключается в необходимости тщательного выбора шага дискретизации при численном моделировании, учитывая требования к точности и доступные вычислительные ресурсы.

Таким образом, экспериментально подтверждено, что метод Эйлера обеспечивает удовлетворительную точность только при достаточно малых значениях параметра дискретизации, а выбор оптимального Δ представляет собой компромисс между точностью моделирования и вычислительной эффективностью.