МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

**Домашнее задание №4**

**«Исследование свойств непрерывных и дискретных объектов управления»**

по дисциплине Математические основы теории систем

Вариант 5

Выполнил: Студент группы R33362 Осинина Т. С.

Преподаватель: Слита Ольга Валерьевна

Санкт-Петербург, 2023

# Данные

Передаточная функция «вход-выход»:

где .

Интервал дискретности .

Метод перехода к дискретной системе модели «вход-состояние-выход» – Использование интегральной модели «вход-состояние-выход» непрерывного объекта управления

# Задание №1

Записать ОУ в форме «вход-состояние-выход».

## Решение

Сначала подставим коэффициенты, тогда передаточная функция   
«вход-выход» равна:

Приведем передаточную функцию к канонической форме управляемости.

Где вектор состояния, , выходной сигнал, матрицы, которые можно получить из передаточной функции.

# Задание №2

Проверить свойства управляемости и наблюдаемости непрерывного ОУ.

## Решение

Чтобы проверить управляемости и наблюдаемости непрерывного ОУ, нужно построить матрицы управляемости и наблюдаемости.

система полностью управляема

система полностью наблюдаема

# Задание №3

Используя заданное значение интервала дискретности перейти к дискретному ОУ методом, указанном в задании.

## Решение

Построим матрицы дискретного ОУ, используя интегральную модель исходного непрерывного ОУ.

где под (k+1) и k понимается следующее представление моментов времени

где , , .

Вычислим

# Задание №4

Составить схему моделирования непрерывного и дискретного ОУ   
в программе Simulink. Осуществить моделирование переходных процессов обоих ОУ. Результаты моделирования соответствующих переменных состояния совместить на одном графике.

## Решение

Изображение выглядит как диаграмма, линия, снимок экрана, План

Автоматически созданное описание

Рисунок 1. Схема моделирования

*Изображение выглядит как текст, линия, График, Шрифт

Автоматически созданное описание*

Рисунок 2. Моделирование переходных процессов непрерывного ОУ

*Изображение выглядит как линия, График, текст, диаграмма

Автоматически созданное описание*

Рисунок 3. Моделирование переходных процессов дискретного ОУ

Изображение выглядит как текст, линия, График, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 4. Моделирование переходных процессов обоих ОУ

# Задание №5

Проверить свойства управляемости и наблюдаемости дискретного ОУ

## Решение

Чтобы проверить управляемости и наблюдаемости дискретного ОУ,   
нужно построить матрицы управляемости и наблюдаемости.

система полностью управляема

система полностью наблюдаема

**Код программы**

**%**Данные

b\_1 =3

b\_0 = 0.4

a\_4 = 2

a\_3 = 0.6

a\_2 = 0

a\_1 = 6

a\_0 = 10

delta\_t = 0.05

%Задание №1

A = [0 1;

-0.5 -1.97]

B = [0;1]

C = [0.25 0.033]

%Задание №2

U = [B A\*B]

rank(U)

V = [C;C\*A]

rank(V)

%Задание №3

e\_At = [1 1.05;

0.98 0.91]

e\_at\_I =e\_At-eye(2)

B\_ = e\_at\_I\*inv(A)\*B

C\_ = C

%Задание № 5

U\_ = [B\_ e\_At\*B\_]

rank(U\_)

V\_ = [C;C\*e\_At]

rank(V\_)

**Выводы**

В данной лабораторной работе было проведено исследование свойств непрерывных и дискретных объектов управления. Повторили перевод системы «вход-выход» в систему «вход-состояние-выход». Построили матрицы дискретного ОУ, используя интегральную модель исходного непрерывного ОУ. Системы полностью управляемы и наблюдаемы. Построили графики моделирования непрерывной и дискретной системы, по графикам можно сделать вывод, что непрерывная система устойчива, дискретная нет, что не противоречит системам, так как мы не проводили анализ системы на устойчивость.