

*Национальный исследовательский университет ИТМО   
(Университет ИТМО)*

*Факультет систем управления и робототехники*

Дисциплина: Теория автоматического управления

**Отчет по лабораторной работе №12.**

«Синтез системы управления с помощью метода внутренней (встроенной) модели на базе режекторной фильтрации»

Вариант 6

Студенты:  
*Евстигнеев Д.М.*

*Кулижников Е.Б.*Группа: *R33423*

Преподаватель:

*Парамонов А.В.*

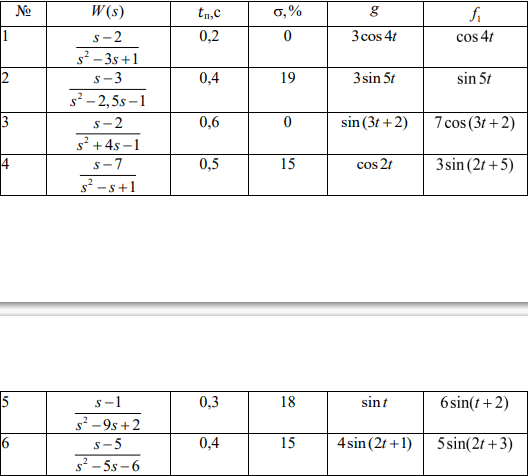
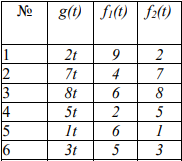
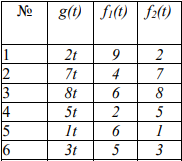
Санкт-Петербург

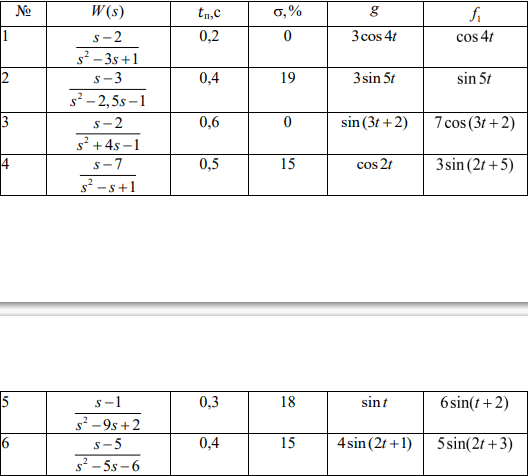
2022

* **Цель работы**

Освоение управления линейными объектами с помощью метода внутренней (встроенной) модели на базе режекторной фильтрации.

* **Ход работы**

Данные для 6 варианта:

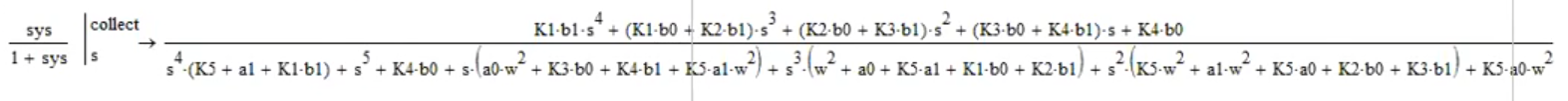


Исходные данные:

1. Управление объектом в виде модели вход-выход.
   1. Проверка объекта управления на сократимость нулей и полюсов.

Не сокращаются

* 1. Формирование модели задающих и возмущающих воздействий в виде вход-состояние-выход:
  2. Определение порядка желаемого характеристического полинома по формуле
  3. Расчет параметров передаточной функции регулятора в соответствии с соотношениями



Программа для нахождения

b0=-5; b1=1; a0=-6; a1=-5; w=19.25; w2=w^2;

syms k1 k2 k3 k4 k5;

eqn1=k5+a1+k1\*b1==3.236\*w;

eqn2=w2+a0+k5\*a1+k1\*b0+k2\*b1==5.236\*w2;

eqn3=k5\*w2+a1\*w2+k5\*a0+k2\*b0+k3\*b1==5.236\*w^3;

eqn4=a0\*w2+k3\*b0+k4\*b1+k5\*a1\*w2==3.236\*w^4;

eqn5=k5\*a0\*w2+k4\*b0==w^5;

sol=solve([eqn1;eqn2;eqn3;eqn4;eqn5],[k1, k2, k3, k4, k5]);

K1=double(sol.k1);

K2=double(sol.k2);

K3=double(sol.k3);

K4=double(sol.k4);

K5=double(sol.k5);

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 2635.507 | 1912.168 | 985038.558 | 613352.127 | -2568.214 |

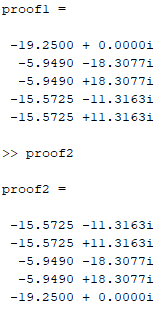
1.5. Проверочный расчет характеристического полинома замкнутой системы.  
  
syms s;

ai\_s=s^5+3.236\*w\*s^4+5.236\*w^2\*s^3+5.236\*w^3\*s^2+3.236\*w^4\*s+w^5==0;

proof\_eqn=s^5+(K5+a1+K1\*b1)\*s^4+(w2+a0+K5\*a1+K1\*b0+K2\*b1)\*s^3+(K5\*w2+a1\*w2+K5\*a0+K2\*b0+K3\*b1)\*s^2+(a0\*w2+K3\*b0+K4\*b1+K5\*a1\*w2)\*s+(K5\*a0\*w2+K4\*b0)==0;

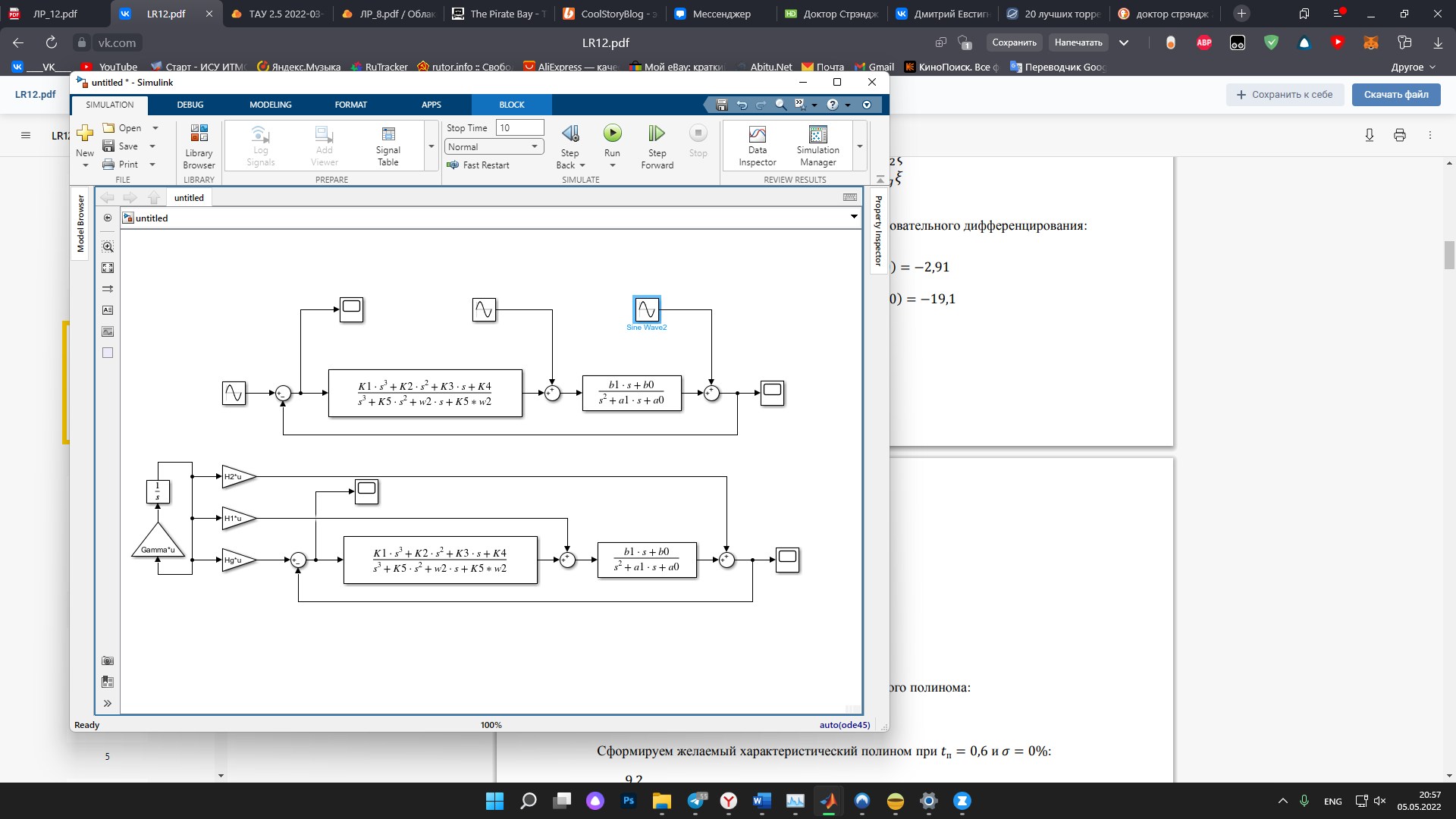
proof1=double(solve(ai\_s));

proof2=double(solve(proof\_eqn));

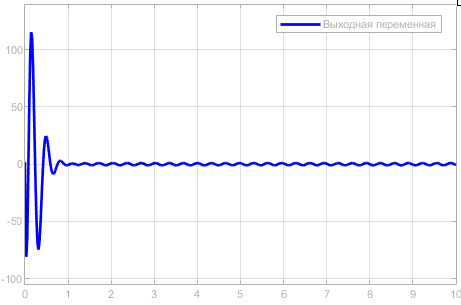


Корни совпадают, если учитывать неточность расчёта систем пятого порядка.

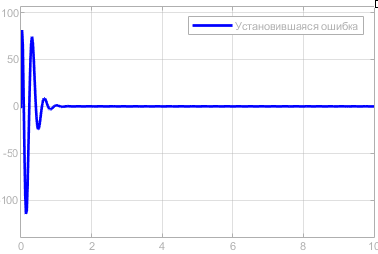
1.6. Моделирование системы управления



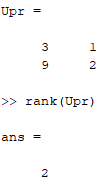
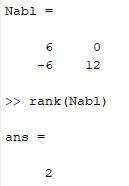
*Рис.1 Модель симуляции*



*Рис.2 Выходная переменная*

*Рис. 3 Установившаяся ошибка*

1. Управление объектом в виде модели вход-состояние-выход (астатический регулятор).
   1. Проверка объекта управления на свойства полной управляемости и наблюдаемости

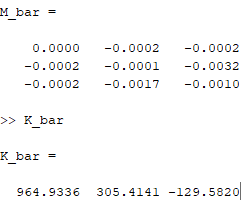
Р*анг матриц наблюдаемости и управляемости отличен от нуля, значит система полностью наблюдаема и управляема*

* 1. Формирование внешних воздействий

2.3. Построение встроенной модели вида

Матрица определяется из условия полной управляемости пары (Г, ), тогда

2.4 Конструирование эталонной модели на основе требуемых показателей

2.5 Нахождение матрицы и расширенной матрицы линейных стационарных обратных связей

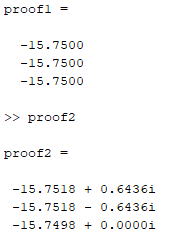
2.6. Вычисление матрицы замкнутой системы с последующим вычислением корней её характеристического полинома и сравнение их с корнями требуемого характеристического полинома

syms s;

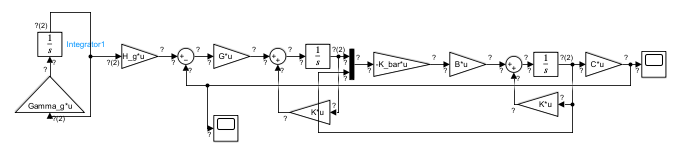
proof1=double(solve(s^3+3\*w\*s^2+3\*w^2\*s+w^3==0));

F\_bar=A\_bar-B\_bar.\*K\_bar;

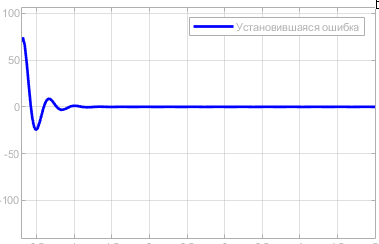
proof2=eig(F\_bar);



2.7. Моделирование системы управления



*Рис.4 Модель симуляции*



*Рис. 5 Установившаяся ошибка*

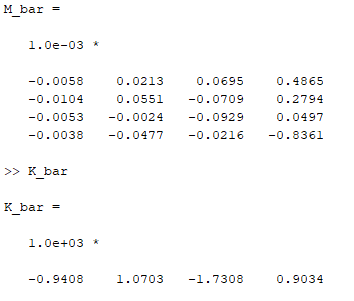
1. Управление объектом в виде модели вход-состояние-выход (метод встроенной модели).

3.1. Формирование моделей внешних воздействий в виде вход-состояние-выход:

3.2. Построение встроенной модели вида

3.3. Конструирование эталонной модели на основе требуемых показателей качества:

3.4 Нахождение матрицы и расширенной матрицы линейных стационарных обратных связей

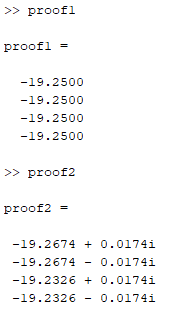


3.5. Вычисление матрицы замкнутой системы с последующим вычислением корней её характеристического полинома и сравнение их с корнями требуемого характеристического полинома

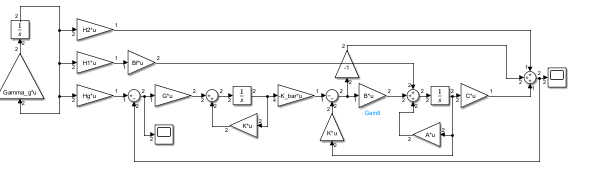
syms s;

proof1=double(solve(s^4+4\*w\*s^3+6\*w^2\*s^2+4\*w^3\*s+w^4==0));

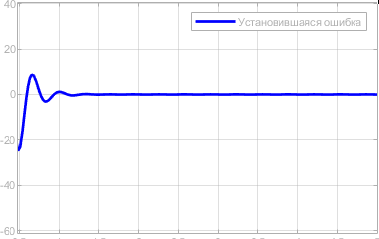
F\_bar=A\_bar-B\_bar.\*K\_bar;

proof2=eig(F\_bar);

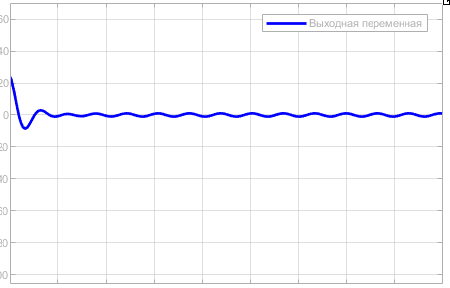
3.6. Моделирование системы управления



*Рис.6 Модель симуляции*



*Рис.7 Установившаяся ошибка*



*Рис.8 Выходная переменная*

**Вывод:** в итоге проделанной работы мы освоили управления линейными объектами с помощью метода внутренней (встроенной) модели на базе режекторной фильтрации