

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный Исследовательский Университет ИТМО»



**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**  
**ПРЕДМЕТ «ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО**  
**УПРАВЛЕНИЯ»**  
**ТЕМА «СЛЕЖЕНИЕ И КОМПЕНСАЦИЯ:**  
**ВИРТУАЛЬНЫЙ ВЫХОД»**

Вариант №2

Преподаватель:  
Пашенко А. В.

Выполнил:  
Румянцев А. А.

Факультет: СУиР  
Группа: R3341  
Поток: ТАУ R22 бак 1.1.1

Санкт-Петербург  
2025

## Содержание

<b>1</b>	<b>Задание 1. Компенсирующий регулятор по состоянию</b>	<b>2</b>
1.1	Характер внешнего возмущения . . . . .	2
1.2	Схема моделирования системы, замкнутой компенсирующим регулятором . . . . .	2
1.3	Синтез компоненты обратной связи компенсирующего регулятора . . . .	2
1.4	Синтез компоненты прямой связи компенсирующего регулятора . . . .	2
1.5	Компьютерное моделирование . . . . .	2
1.6	Вывод . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Задание 2. Следящий регулятор по состоянию</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Общий вывод по работе</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Приложения</b>	<b>3</b>
4.1	Приложение 1 . . . . .	3

## Задание 1. Компенсирующий регулятор по состоянию

Рассмотрим систему

$$\dot{x} = Ax + Bu + B_f \omega_f,$$

$$A = \begin{bmatrix} 5 & 2 & 7 \\ 2 & 1 & 2 \\ -2 & -3 & -4 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 3 \\ 1 \\ -1 \end{bmatrix}, \quad B_f = \begin{bmatrix} -4 & 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}, \quad x(0) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},$$

генератор внешнего возмущения

$$\dot{\omega}_f = \Gamma \omega_f, \quad \Gamma = \begin{bmatrix} 25 & 6 & -20 & 11 \\ 14 & 3 & -10 & 4 \\ 40 & 11 & -31 & 17 \\ 6 & 4 & -4 & 3 \end{bmatrix}, \quad \omega_f(0) = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

и виртуальный выход вида

$$z = C_Z x, \quad C_Z = \begin{bmatrix} -2 & 1 & -1 \end{bmatrix};$$

### Характер внешнего возмущения

...

### Схема моделирования системы, замкнутой компенсирующим регулятором

...

### Синтез компоненты обратной связи компенсирующего регулятора

...

### Синтез компоненты прямой связи компенсирующего регулятора

...

### Компьютерное моделирование

...

### Вывод

...

## Задание 2. Следящий регулятор по состоянию

...

### Общий вывод по работе

...

# Приложения

## Приложение 1

```
% plant parameters
A = [5 2 7;
     2 1 2;
     -2 -3 -4];
B = [3; 1; -1];
Bf = [-4 0 0 -1;
      0 0 0 0;
      4 0 0 0];
x0 = [0; 0; 0];

G = [25 6 -20 11;
     14 3 -10 4;
     40 11 -31 17;
     6 4 -4 3];
wf0 = [1;1;1;1];

Cz = [-2 1 -1];
D = 0;

% G eigenvalues
G_eig = eig(G)

% A eigenvalues
A_eig = eig(A)

% Jordan matrix
[Aj, J] = jordan(A);
Ajre(:,1) = Aj(:,1);
Ajre(:,2) = imag(Aj(:,2));
Ajre(:,3) = real(Aj(:,3));
Ajre_inv = Ajre^-1
J_re = Ajre_inv * A * Ajre
B_jre = Ajre_inv * B

% solving Riccati
Q = 0;
v = 2;
R = 1;
a = 2;

Aa = A + eye(3) * a;
[Pk,K,e]=icare(Aa,sqrt(2)*B,Q,R);
K1=-inv(R)*B'*Pk
eK1=eig(A+B*K1)

% K2 regulator synthesis
cvx_begin sdp
variable P(3,4)
variable Y(1,4)
P*G-A*P == B*Y+Bf;
Cz*P + D == 0;
cvx_end

K2 = Y-K1*P
```

---