

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И РОБОТОТЕХНИКИ

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №3

по дисциплине

«ТЕОРИЯ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ»

на тему

«СИНТЕЗ ОПТИМАЛЬНОГО РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ
ЛИНЕЙНОГО СТАЦИОНАРНОГО ОБЪЕКТА»

Вариант 31

Выполнил: студент гр. R3441

Румянцев А. А.

Проверил: преподаватель

Парамонов А. В.

Санкт-Петербург

2025

Содержание

1	Цель работы	3
2	Постановка задачи	3
3	Теоретическая часть	3
4	Экспериментальная часть	3
4.1	Исходные данные	3
4.2	Коэффициенты оптимального регулятора	4
5	Вывод	4

1. Цель работы

Разработать и исследовать оптимальный регулятор для линейного объекта управления на основе решения уравнения Риккати, оценить его эффективность по критерию качества, а также проанализировать влияние параметров регулятора на динамику системы и значение целевого функционала.

2. Постановка задачи

Дан линейный объект:

$$\dot{x} = Ax + bu, \quad x(0)$$

Необходимо рассчитать коэффициенты оптимального регулятора для этого объекта.

3. Теоретическая часть

Структура регулятора $u = -Kx$. Расчет произвести на основе уравнения Риккати

$$\begin{cases} A^T P + PA + Q - Pbr^{-1}b^T P = 0, \\ K = r^{-1}b^T P, \end{cases}$$

и критерия качества вида

$$J = \int_0^{\infty} x^T(\tau)Qx(\tau) + ru^2(\tau) d\tau$$

4. Экспериментальная часть

4.1. Исходные данные

Согласно варианту 31, матрицы A, b, Q :

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -2 & 4 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} 8 \\ 9 \end{bmatrix}, \quad Q = \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ 0 & 4 \end{bmatrix}$$

Параметр $r = 4$.

4.2. Коэффициенты оптимального регулятора

Программа для подсчета K :

```
1 %% plant parameters
2 A=[0 1;
3     -2 4];
4 b=[8;
5     9];
6 Q=[3 0;
7     0 4];
8 r=4;
9 v = 1;
10
11 %% solve Riccati
12 [P,K,e]=icare(A,sqrt(v)*b,Q,r);
13 P
14 K=inv(r)*b'*P
15 eK=eig(A-b*K)
```

Листинг 1: Программа MATLAB для вычисления K через Риккати

Результаты:

$$P \approx \begin{bmatrix} 40.795 & -39.067 \\ -39.067 & 38.101 \end{bmatrix}, K = \begin{bmatrix} -6.310 & 7.594 \end{bmatrix}$$

Спектр замкнутой системы:

$$\sigma(A - BK) = \{-2.1961, -11.6695\}$$

Замкнутая система асимптотически устойчива.

5. Вывод

...