

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
ИНСТИТУТ РАЗДОЛБАЙСТВА  
(НИЯУ МИФИ)  
ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КИБЕРНЕТИКИ



## Название документа

Выполнил:  
Студент группы 12345  
автор  
Преподаватель:  
Иванов И. И.

Москва, осень 2024

# Содержание

<b>Введение</b>	<b>2</b>
<b>Ход работы</b>	<b>3</b>
Что-то там про колебательность . . . . .	4
Графики . . . . .	5
Код Python . . . . .	7

# Введение

## Цель работы

Сдать лабу.

## Начальные данные для выполнения в соответствии с вариантом работы

Украла у одногруппников.

# Ход работы

Ниже написан полнейший БРЕД (точнее компиляция лабораторных), чтобы показать, как делать то или иное действие в латехе. Все совпадения случайны.

Дана система с произвольной задержкой

$$\dot{x} = Ax(t) + A_1x(t-h),$$

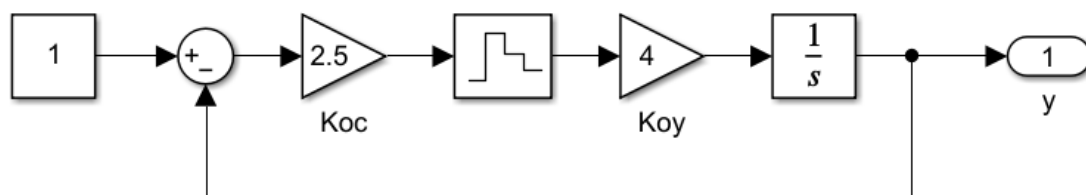
$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 4 & 3 \end{bmatrix}, A_1 = \begin{bmatrix} -2 & 1 \\ -2 & -6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \Phi & P - P_2^T(A + A_1)^T P_3 & -hP_2^T A_1 \\ * & -P_3 - P_3^T + hR & -hP_3^T A_1 \\ * & * & -hR \end{bmatrix} < 0,$$

$$\Phi = P_2^T(A + A_1) + (A + A_1)^T P_2, P > 0, R > 0$$

Здесь  $P_2$  и  $P_3$  – произвольные матрицы. В результате решения матричного неравенства выше в MATLAB получена максимальная задержка  $h = 0.18$ , при которой система является устойчивой.

Схема моделирования была собрана. Опытным путём удалось установить значение  $K_{OC} = 2.5$  - максимальное допустимое, то есть значение при котором система устойчива (это граница устойчивости).



**Рис. 1:** Схема моделирования

## Что-то там про колебательность

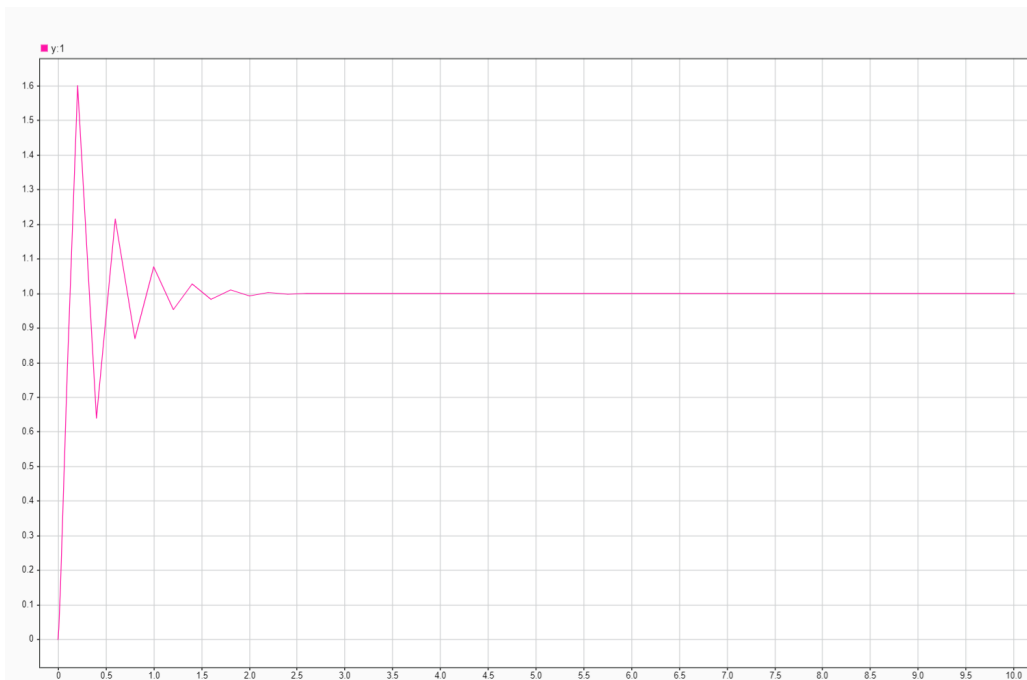
Колебательность процесса при фиксированном периоде квантования  $T$  зависит от  $K_{OC}$  следующим образом: чем больше  $K_{OC}$  - тем больше система будет колебаться, пока не дойдёт до границы устойчивости, на которой она будет вести себя как чисто колебательная система без стремления к нулю.

На графиках ниже можно видеть, как переходный процесс становится всё более колебательным и колебательным.

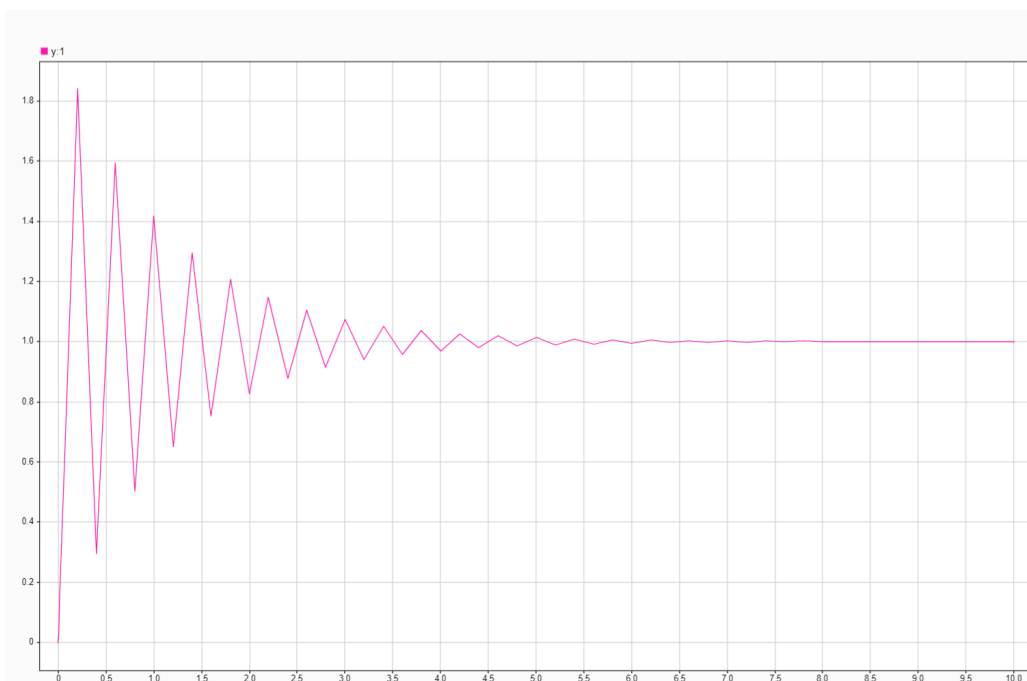
Пусть степень устойчивости  $\alpha = 0.5$ . Тогда

1. При  $\mu = 3$ ,  $\sigma(A + BK) = \{-1.3192 \pm 5.2207i, -0.9915, -1\}$
2. При  $\mu = 1$ ,  $\sigma(A + BK) = \{-1.1340 \pm 5.5547i, -0.9361, -1\}$
3. При  $\mu = 0.4$ ,  $\sigma(A + BK) = \{-0.9402 \pm 5.8582i, -0.7433, -1\}$

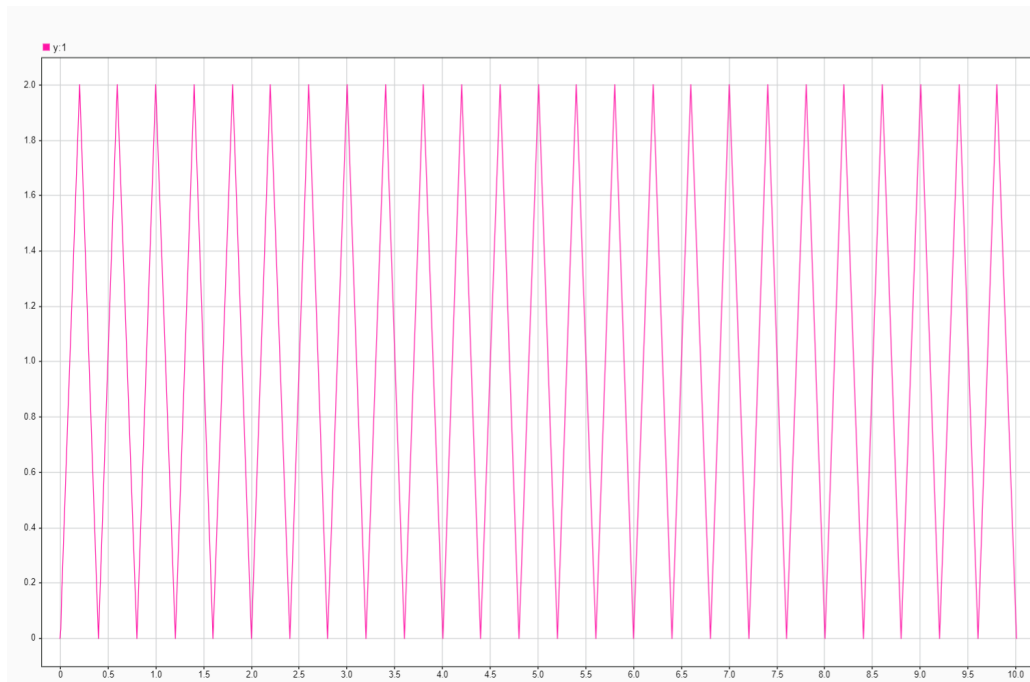
## Графики



**Рис. 2:** График  $y(t)$  при  $K_{OC} = 2$



**Рис. 3:** График  $y(t)$  при  $K_{OC} = 2.3$



**Рис. 4:** График  $y(t)$  при  $K_{OC} = 2.5$



Максимальная колебательность наблюдается при  $K_{OC} = 2.5$

## Код Python

### Импорт и обычная бинаризация

```
import cv2
from google.colab.patches import cv2_imshow
from matplotlib import pyplot as plt
import numpy as np
from math import *
import skimage
from skimage import data, io, filters

I=cv2.imread("pic.jpg",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
cv2_imshow(I)
t=127
ret,Inew=cv2.threshold(I,t,255,cv2.THRESH_BINARY)
plt.imshow(Inew)
```

Ссылка на первый рисунок: [1](#)