

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.

# Содержание

|  |   |
|--|---|
| Введение . . . . .                       | 2 |
| Ход работы . . . . .                     | 2 |
| Что-то там про колебательность . . . . . | 2 |

## Введение

### Цель работы

Сдать лабу.

### Начальные данные для выполнения в соответствии с вариантом работы

Украли у одноклассников.

## 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).

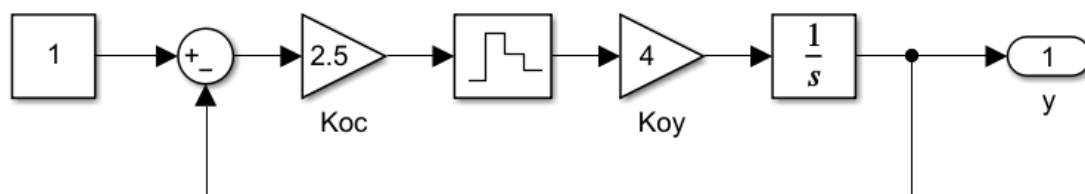


Рис. 1: Схема моделирования

### 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

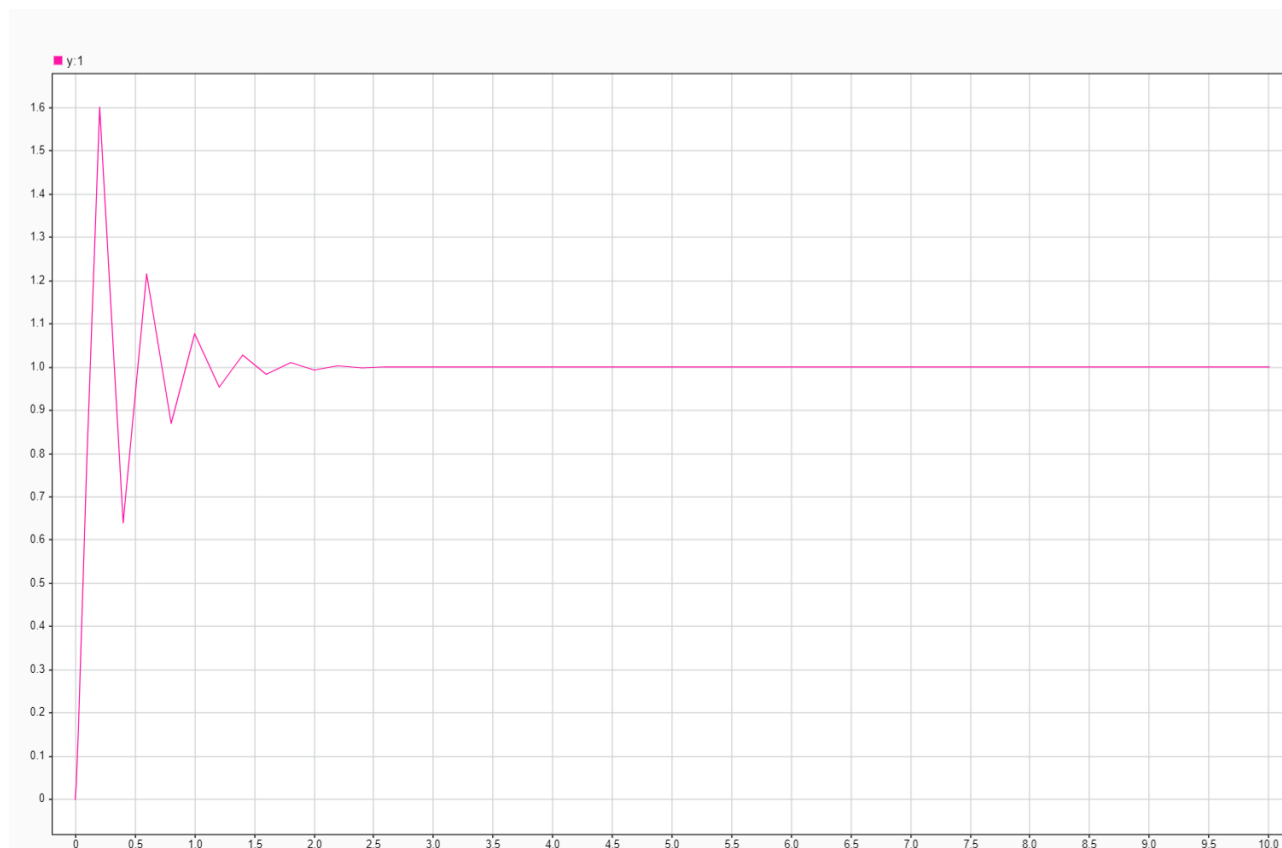
устойчивости, на которой она будет вести себя как чисто колебательная система без стремления к нулю.

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

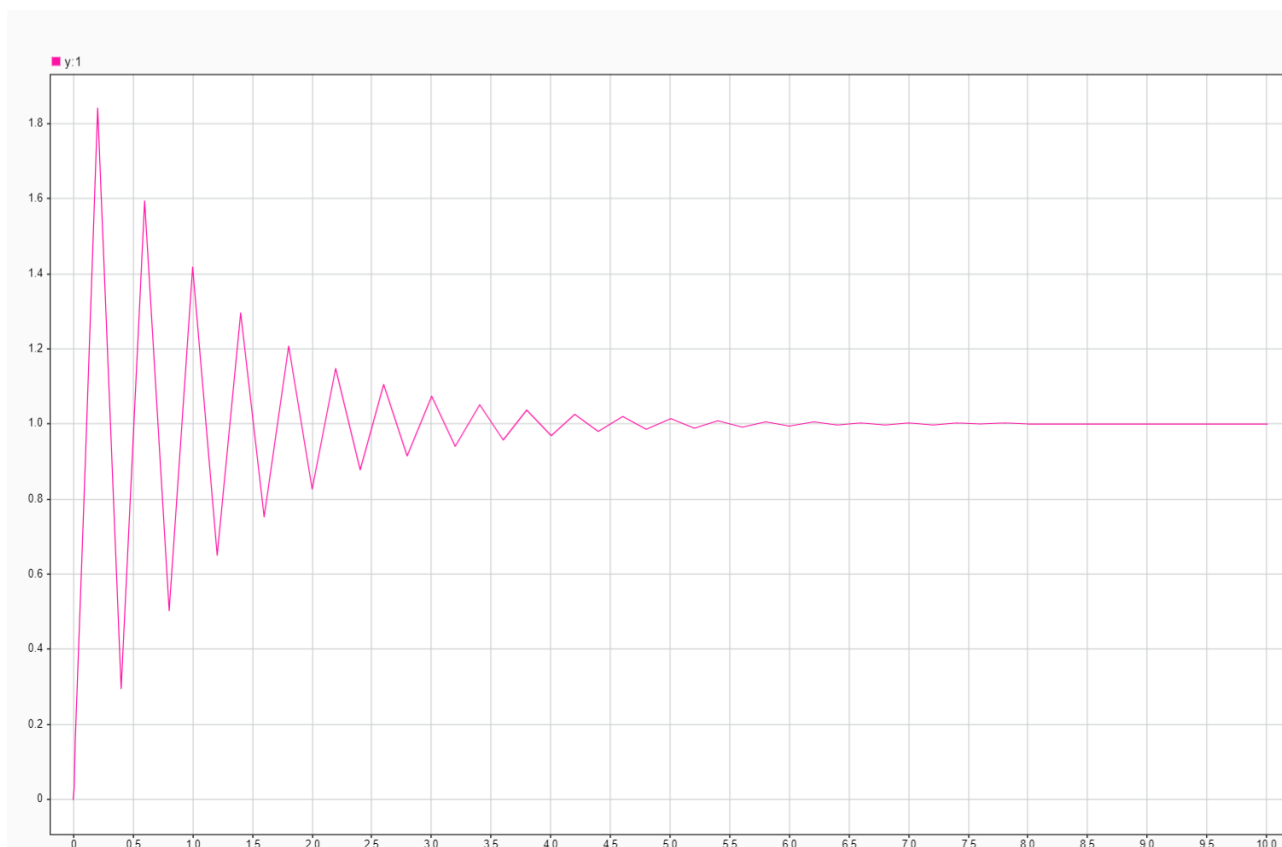
Пусть степень устойчивости  $\alpha = 0.5$ . Тогда

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



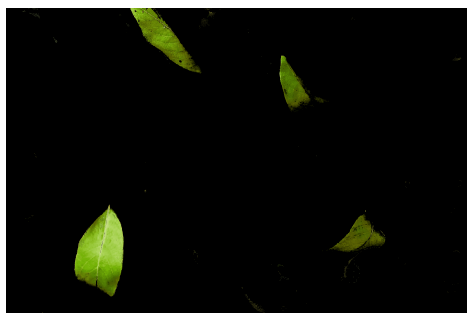
**Рис. 2:** График  $y(t)$  при  $K_{OC} = 2$



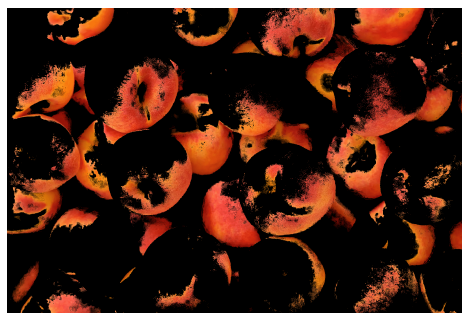
**Рис. 3:** График  $y(t)$  при  $K_{OC} = 2.3$



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



(a) Зелёные



(b) Оранжевые

**Рис. 5:** Сегментированные области

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

### Код Python

**Listing 1:** Импорт и обычная бинаризация

```
1 import cv2
2 from google.colab.patches import cv2_imshow
3 from matplotlib import pyplot as plt
4 import numpy as np
5 from math import *
6 import skimage
7 from skimage import data, io, filters
8
9 I=cv2.imread("pic.jpg",cv2.IMREAD_GRAYSCALE)
10 cv2_imshow(I)
11 t=127
12 ret,Inew=cv2.threshold(I,t,255,cv2.THRESH_BINARY)
13 plt.imshow(Inew)
```

Ссылка на первый рисунок: [1](#)