



Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский государственный технический университет
имени Н. Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)

Факультет «Фундаментальные науки»

Кафедра «Математическое моделирование»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №1

Преобразование Лапласа

по дисциплине

«Прикладные задачи теории управления»

Вариант №4

Студент группы ФН12-71Б

_____ *Д.Д. Девяткин*
(подпись, дата)

Руководитель

_____ *В.А. Панкратов*
(подпись, дата)

Постановка задачи

1. (а) Используя Symbolic Math Toolbox, написать MATLAB скрипт для нахождения изображения заданных оригиналов. Результат выполнения скрипта привести в отчете.

$$\frac{\cosh \alpha t - \cosh \beta t}{t}; \quad \int_0^t \frac{\cosh \alpha \tau - \cosh \beta \tau}{\tau} d\tau$$

- (b) Используя Symbolic Math Toolbox, написать MATLAB скрипт для нахождения оригиналов заданных изображений. Результат выполнения скрипта привести в отчете.

$$\frac{1}{(s^2 - 1)^2}; \quad \frac{s}{(s^2 - 1)^2}; \quad \frac{s^2}{(s^2 - 1)^2}$$

- (с) Используя Symbolic Math Toolbox, написать MATLAB скрипт для нахождения оригинала заданного изображения. Результат выполнения скрипта привести в отчете.

$$\frac{s^3 + s^2 + s - 1}{s^4 - 1}$$

2. Используя Symbolic Math Toolbox, написать MATLAB скрипт для нахождения выхода линейного динамического звена $y(t)$, записанного в переменных вход–выход, при заданных начальных условиях. Результат выполнения скрипта привести в отчете.

$$y'' + 2y' + y = e^{-t}; \quad \text{при } t = 0; \quad y(0) = y_0; \quad y'(0) = y'_0.$$

Используя Symbolic Math Toolbox, написать MATLAB скрипт для нахождения выхода линейного динамического звена $y(t)$, записанного в пространстве состояний, при заданных начальных условиях. Результат выполнения скрипта привести в отчете.

$$\begin{cases} x'_1 = -2x_1 + 5x_2 + 1, \\ x'_2 = x_1 + 2x_2 + 1, \end{cases} \quad y(t) = x_1(t) + x_2(t), \quad x_1(0) = 0, \quad x_2(0) = 2.$$

1. Листинг программы

```

% clc
% clear all
%
% % task 1a)
syms t tau s a b p

% Daniil's task
f1 = cosh(a*t) - cosh(b*t);
% f2 = (cosh(alpha*tau) - cosh(beta*tau)) / tau;
L1 = laplace(f1);
res1 = int(L1, p, +inf);

disp('Задание 1a. ');
disp('Дано: [cosh(at) - cosh(bt)]/t. Найти изображение. ');
disp('Получаем следующий предел/интеграл, который надо посчитать руками: ');
disp(res1)
disp('Ответ: 1/2 * ln[ (s^2 - a^2) / (s^2 - b^2)] ');
disp('Задание 1.1a. ');
disp('Дано: int([cosh(at) - cosh(bt)]/t, 0, t). Найти изображение. ');
disp('Получаем следующий предел/интеграл, который надо посчитать руками: ');
disp(res1 / s)
disp('Ответ: 1/(2*s) * ln[ (s^2 - a^2) / (s^2 - b^2)] ');
or = ilaplace(1/(s^2 - 1)^2);
or_1 = ilaplace(s/(s^2 - 1)^2);
or_2 = ilaplace(s^2/(s^2 - 1)^2);
disp('Задание 16. ');
disp('Дано: 1/(s^2 - 1)^2, s/(s^2 - 1)^2, s^2/(s^2 - 1)^2. Найти оригинал. ');
disp('Ответ 1.16: ');
disp(or)
disp('Ответ 1.26: ');
disp(or_1)
disp('Ответ 1.36: ');
disp(or_2)
or_3 = ilaplace((s^3 + s^2 + s - 1) / (s^4 - 1))
disp('Дано: s^3 + s^2 + s - 1 / (s^4 - 1). Найти оригинал. ');
disp('Ответ 1d: ');

% ----- task 2 -----
% enter syms variable
syms y(t) y0 dy0 s Y
% enter diff
dy(t) = diff(y(t), t);
d2y(t) = diff(dy(t), t);
% Daniil's task
f = d2y(t) + 2*dy(t) + y(t) == exp(-t);

```

```

% make beatiful picture
% ищем изображение
F = laplace(f, t, s);
% Для создания понятного результат заменяем на реальные ГУ
F = subs(F, [laplace(y(t), t, s) dy(0) y(0)], [Y dy0 y0]);
% решаем уравнение относительно изображения Y
Ysol = solve(F, Y);
% переходим обратно в оригинал
f = ilaplace(Ysol);
disp('Задание 2.');
```

disp('Дано: $d^2y(t) + 2*dy(t) + y(t) = \exp(-t)$. $dy(0) = dy0$, $y(0) = y0$. Найти: $y(t)$.)

```

disp('Ответ:');
disp(f)

% ----- task 3 -----

syms x1(t) x2(t) X1 X2
dx1(t) = diff(x1(t), t);
dx2(t) = diff(x2(t), t);
% Вводим систему
sys = [dx1(t) == -2*x1(t) + 5*x2(t) + 1, dx2(t) == x1(t) + 2*x2(t) + 1];
% Переход к изображению
SYS = laplace(sys, t, s);
% Для создания понятного результат заменяем на реальные ГУ
SYS = subs(SYS, [laplace(x1(t), t, s) laplace(x2(t), t, s) x1(0) x2(0)], ...
    [X1 X2 0 2]);
% Решаем СЛАУ
[X1sol, X2sol] = solve(SYS, X1, X2);
% Переходим обратно к оригиналам

real_x1 = ilaplace(X1sol);
real_x2 = ilaplace(X2sol);
disp('Задание 2.');
```

disp('Дана система: $dx_1(t) == -2*x_1(t) + 5*x_2(t) + 1$,');

disp(' $dx_2(t) == x_1(t) + 2*x_2(t) + 1$.');

disp('ГУ: $x_1(0) = 0$, $x_2(0) = 2$. Найти: $y(t) = x_1(t) + x_2(t)$.');

```

disp('Ответ:');
disp(real_x1 + real_x2)
```