МИНОБРНАУКИ РОССИИ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«ЛЭТИ» ИМ. В.И. УЛЬЯНОВА (ЛЕНИНА)

Кафедра КСУ

ОТЧЕТ
по лабораторной работе № 1

по дисциплине «Проектирование оптимальных систем уравнений»

Тема: АНАЛИТИЧЕСКОЕ И ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

		Викторов А.Д.
		Керимов М.М.
Студенты гр. 9492	____________________	Чернов Д.С.
Преподаватель	____________________	Калимов Д.В.

Санкт-Петербург

2024

Цель работы: освоить метод аналитического решения систем дифференциальных уравнений на основе преобразования Лапласа, освоить численные методы решения дифференциальных уравнений с помощью стандартных функций MATLAB.

Исходные данные

Вариант	1
Матрица уравнения	$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0{,}5 \\ -2 & -4 & -3 \end{bmatrix}$
Начальные условия	[2 0 0]

Ход работы

Численное решение дифференциальных уравнений можно получить с помощью функции *ode45* в Matlab, используя код, представленный в листинге 1.

Листинг 1 – Код для получения численного решения СЛДУ

```
clc, clear, close all
x_0 = 2;
y_0 = 0;
z_0 = 0;
T = 20;
sys = @(t,x) [  x(2);
                0.5*x(3);
                -2*x(1) - 4*x(2) - 3*x(3)];

[t, sol] = ode45(sys, [0 T], [x_0 y_0 z_0]);
figure(1)
plot3(sol(:,1),sol(:,2),sol(:,3))
grid on
figure(2)
title('Численное решение');
hold on
plot(t,sol(:,1), '.',t,sol(:,2), '.',t,sol(:,3), '.')
grid on
```

В результате работы этого скрипта получен график переходного процесса по всем переменным состояния (рис. 1) и фазовый портрет системы (рис. 2).

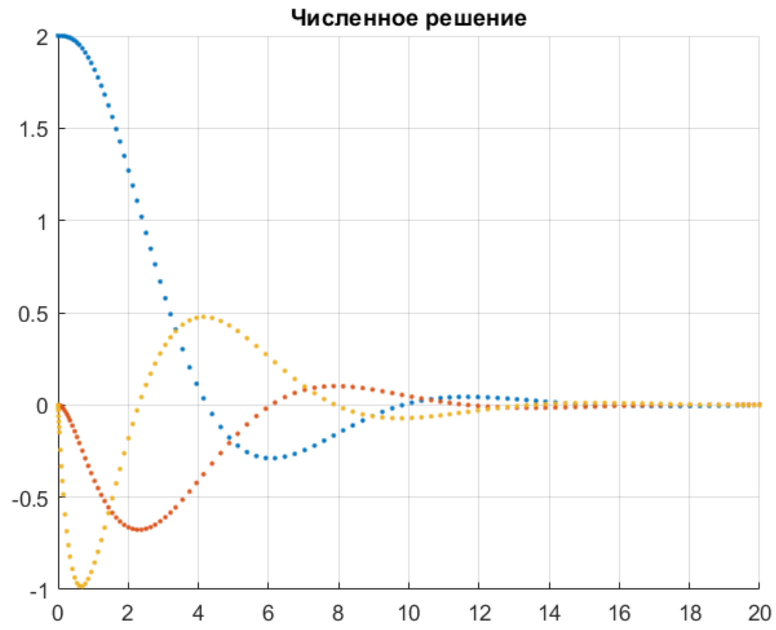

Figure 1 - Переходный процесс по точкам численного решения

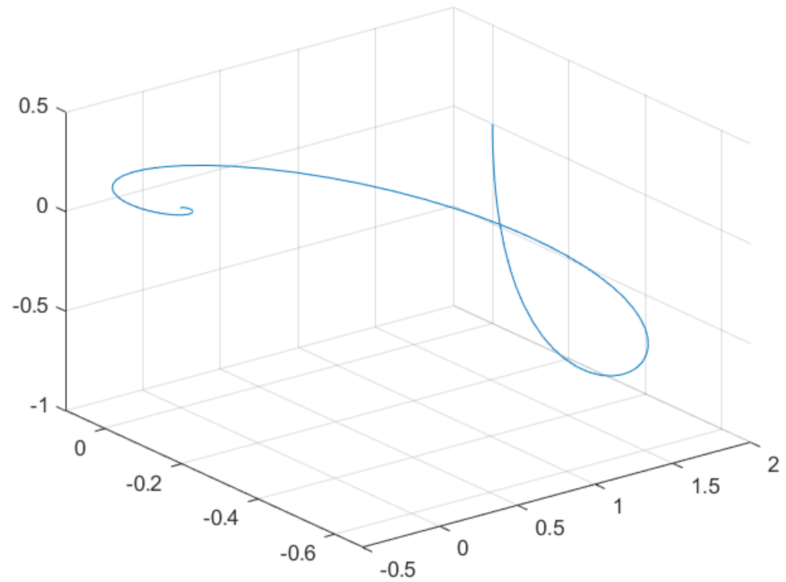

Figure 2 - Фазовый портрет, полученный численным решением

Аналитическое решение можно получить с помощью символьной алгебры и функции *dsolve* в Matlab. Скрипт позволяющий получить аналитическое решение представлен в листинге 2.

Листинг 2 – Аналитическое решение СЛДУ

```
syms x1(t) x2(t) x3(t) a
eqn(1) = diff(x1,t) == x2;
eqn(2) = diff(x2,t) == 0.5*x3;
eqn(3) = diff(x3,t) == -2*x1 - 4*x2 - 3*x3;
cond(1) = x1(0) == 2;
cond(2) = x2(0) == 0;
cond(3) = x3(0) == 0;
S = dsolve(eqn, cond)

syms t z; % Объявляем временную переменную t как символьную
% Определяем корни полинома
z1 = root(z^3 + 3*z^2 + 2*z + 1, z, 1);
z2 = root(z^3 + 3*z^2 + 2*z + 1, z, 2);
z3 = root(z^3 + 3*z^2 + 2*z + 1, z, 3);
% Определяем функцию
f1 = S.x1;
f2 = S.x2;
f3 = S.x3;
% Построение графика
figure(3)
hold on
fplot(f1, [0, Tm]);
fplot(f2, [0, Tm]);
fplot(f3, [0, Tm]);
xlabel('t');
ylabel('f(t)');
title('Аналитическое решение');
```

Результат работы этого скрипта представлен в виде графика переходного процесса на рисунке 3.

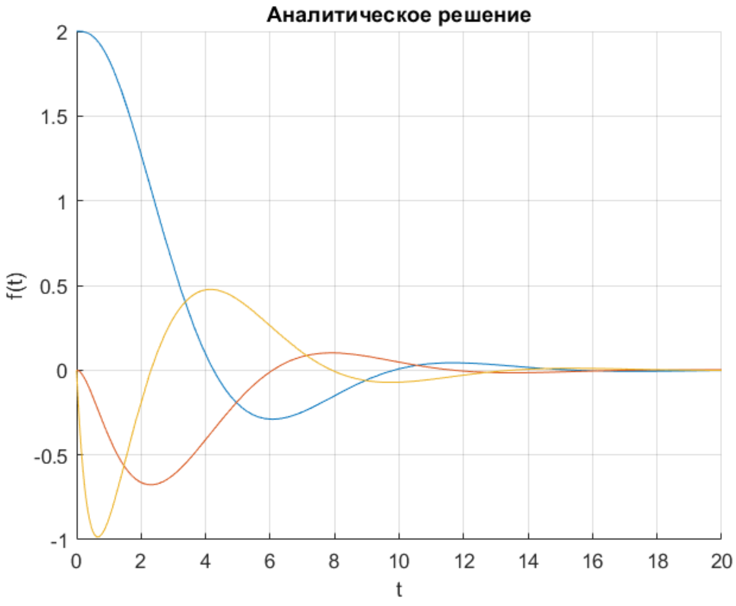

Figure 3 - График переходного процесса, построенный на основе аналитического решения

Сравнительный график двух способов решения представлен на рисунке 4.

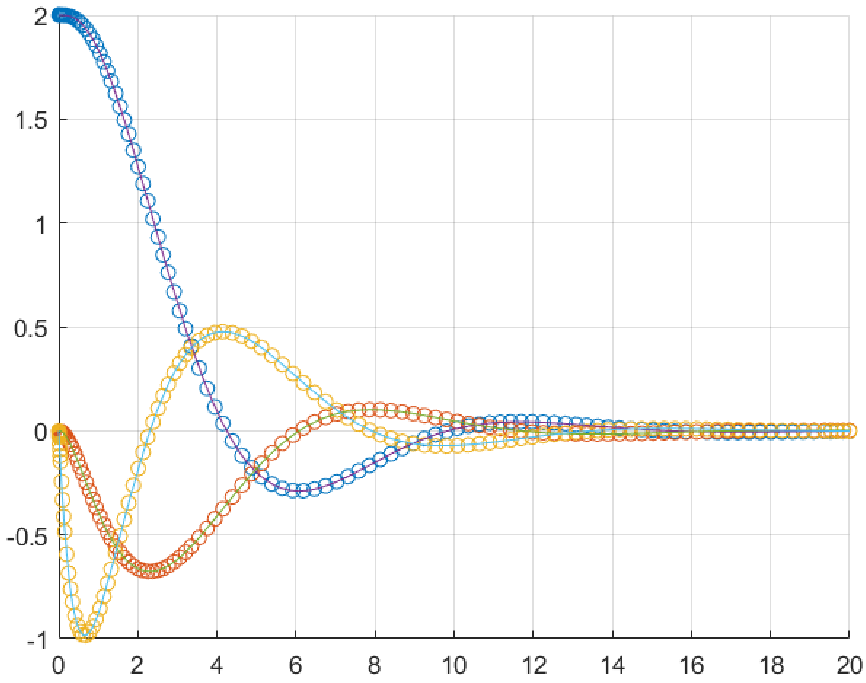

Figure 4 - Сравнительный график переходных процессов аналитического и численного решения

Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы были освоены численный и аналитический методы решения дифференциальных уравнений, построены графики переходных процессов на основе полученных решений.

Так же был построен сравнительный график, позволяющий увидеть сходимость двух методов решения ДУ.