

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

### **ЧИСЛЕННОЕ ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЕ. ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНО- ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ СИСТЕМ**

**Цель работы:** получить способности синтезировать имитационные модели с привлечением численных методов, а также осуществлять переходы между математическим описанием системы в виде обыкновенных дифференциальных уравнений, передаточных функций и моделей в пространстве состояний.

**Используемые программы:** Matlab, Simulink.

#### **Порядок работы**

1. Построить на основе численных методов имитационную модель дифференциатора.
2. С помощью построенной модели в п.1 вычислить приближенное значение производной функции  $f(t)$  согласно своему варианту (интервал времени  $[0, 40]$  с.).
3. Выполнить п.2 с помощью стандартной модели дифференциатора библиотеки Simulink.
4. Сравнить результаты полученные в п. 2 и 3.
5. На основе построенных моделей дифференциатора (п.1) и интегратора (лабораторная работа №1) построить имитационную модель непрерывно-детерминированной системы, описываемой заданным дифференциальным уравнением (см. вариант заданий).
6. Выполнить п.5 с использованием стандартных моделей дифференциаторов и интеграторов библиотеки Simulink.
7. Представить заданное дифференциальное уравнение в виде передаточной функции системы и построить ее имитационную модель, пользуясь соответствующими блоками.
8. Представить заданное дифференциальное уравнение в виде модели пространства состояний и построить ее имитационную модель, пользуясь соответствующими блоками.
9. Построить переходные процессы непрерывно-детерминированной системы, пользуясь моделями из п. 5 – 8 и сравнить полученные результаты.

Дополнительная литература: Шидловский С.В. Автоматическое управление. Перестраиваемые структуры в системах с распределенными параметрами. – Томск: Томский государственный университет, 2007. – 192 с.

### ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ п/п	$f(t)$	Дифференциальное уравнение. Начальные условия: нулевые
1	$\sin(t + 2)$	$\frac{3}{2} \frac{d^2 x}{dt^2} - \frac{2}{3} \frac{dx}{dt} + 6x = g(t)$
2	$e^{-0.1t} \cos(t)$	$8 \frac{d^4 x}{dt^4} + 12 \frac{dx}{dt} - x = \frac{dg}{dt}$
3	$\frac{1}{\sqrt{1+t^2+t^3}} \sin \frac{\pi t}{5}$	$7 \frac{d^2 x}{dt^2} + 11 \frac{dx}{dt} + 2x = 4g + \frac{1}{3} \frac{dg}{dt}$
4	$\sqrt{1+t+3t^2}$	$2 \frac{d^2 x}{dt^2} - 3 \frac{dx}{dt} + 2x = 2 \frac{dg}{dt} + 3g$
5	$\ln(1+t)$	$\frac{d^4 x}{dt^4} + 2 \frac{d^3 x}{dt^3} + 3 \frac{dx}{dt} = \frac{d^2 g}{dt^2} + 3 \frac{dg}{dt} + g$
6	$\cos(0.5t + 1)$	$7 \frac{d^3 x}{dt^3} + 5 \frac{dx}{dt} = 3 \frac{dg}{dt} + g$
7	$e^{-\frac{(t-0.1)}{2}}$	$\frac{d^4 x}{dt^4} + 2 \frac{d^3 x}{dt^3} + 3 \frac{dx}{dt} + x = \frac{d^2 g}{dt^2} + \frac{dg}{dt} + g$
8	$\frac{1+t}{\sqrt{t^3+1}}$	$2 \frac{d^3 x}{dt^3} + 3 \frac{dx}{dt} - 5x = -\frac{d^2 g}{dt^2} + g$
9	$\frac{1}{1+t}$	$6 \frac{d^5 x}{dt^5} - 3 \frac{d^2 x}{dt^2} - 3x = g$
10	$0.5 \sin(t^2 + 0.9)$	$6 \frac{d^3 x}{dt^3} - 3 \frac{d^2 x}{dt^2} + 3 \frac{dx}{dt} - 3x = \frac{d^2 g}{dt^2} + g$

#### В отчете представить:

- цель работы;
- номер индивидуального варианта;
- исходные данные;
- структурную схему и порядок синтеза моделей;
- результаты работы по п. 1 – 9;
- выводы по проделанной работе.