

**Ключові слова**

Чисельний експеримент, імітаційне моделювання, статистичне моделювання, агрегатний принцип, нелінійні перетворення, динамічні перетворення, дискретна модель, генерування тестових послідовностей, закон розподілу ймовірностей, кореляційна функція, SIMULINK, drag-and-drop, блоки моделі, GPSS.

**Контрольні запитання:**

1. Як здійснюється генерування даних з заданими статистичними характеристиками?
2. Як здійснюється моделювання лінійних динамічних підсистем?
3. Як здійснюється моделювання нелінійних підсистем?
4. Які статистичні характеристики має випадкова числова послідовність, яка генерується стандартною програмною функцією random?
5. Як програмним шляхом на основі центральної граничної теореми отримати числову послідовність з нормальним розподілом ймовірностей?
6. Запропонуйте спосіб генерування двох взаємно корельованих послідовностей (Рекомендація: скористайтесь рівнянням регресії).
7. Оцініть обсяг чисельного експерименту, необхідний для отримання щільності розподілу результату моделювання у 20 точках зі зведеною похибкою не більше 2%.
8. Порівняйте модель у вигляді об'єктно-орієнтованої програми з агрегатною моделлю. Виділіть спільні і відмінні аспекти.
9. В чому полягає принципова різниця між аналітичними та імітаційними моделями?
10. Інструменти імітаційного моделювання, призначення та класифікація. Сучасні тенденції в імітаційному моделюванні.
11. Охарактеризуйте призначення і можливості середовища моделювання SIMULINK.
12. Охарактеризуйте призначення і можливості мови моделювання GPSS.
13. Сформувати та візуалізувати сигнали заданої форми:

$$y = (1 + 2 \sin(2t))^2;$$

$$y = \sqrt{1 + 0,5 \sin(2t)}.$$

14. Побудувати віртуальні моделі:
  - Синтезувати структурну схему моделі системи лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 - 6,5 = 0 \\ -x_1 + 2x_2 - x_3 - 1 = 0 \\ -x_2 + 2x_3 - 0,5 = 0 \end{cases}$$

- Синтезувати структурну схему моделі диференціального рівняння третього порядку:

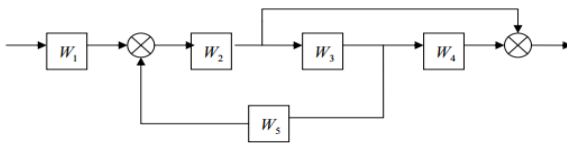
$$\frac{d^3 y(t)}{dt^3} + 0,5 \frac{d^2 y(t)}{dt^2} + 0,9 \frac{dy(t)}{dt} + 2y(t) = 0;$$

$$y(0) = 2;$$

$$y'(0) = -1;$$

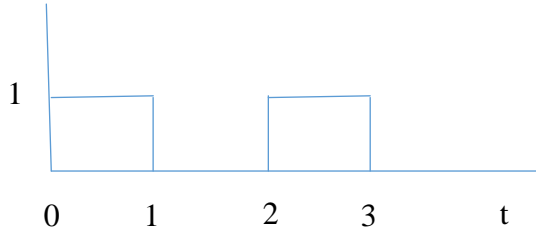
$$y''(0) = 0.$$

15. Дана система автоматичного управління:



$$W_1 = \frac{1}{s}; \quad W_2 = 2s; \quad W_3 = \frac{1}{2s+3}; \quad W_4 = 3s; \quad W_5 = \frac{1}{5s+1}.$$

Промоделювати систему і знайти сигнал на її виході, якщо вхідний сигнал є періодичною послідовністю прямокутних імпульсів



### Література

1. Боев В. Д. Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS WORLD : учебное пособие / Боев В. Д. – СПб. : БХВ-Петербург, 2004. – 368 с.
2. Боев В. Д. Компьютерное моделирование. Элементы теории и практики : учебное пособие / Боев В. Д. Сыпченко Р. П. – СПб. : Военная академия свя-ти, 2009. – 432 с.
3. Васильев В. В. Математическое и компьютерное моделирование процессов и систем в среде MATLAB/SIMULINK / В. В. Васильев, Л. А. Симак, А. М. Рыбникова – К. : НАН Украины, 2008. – 91 с.
1. Власов А. Обзор систем имитационного моделирования, OR/MS Today [Електронний ресурс] – Режим доступу :

<http://avlasov.livejournal.com/27126.html>

2. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
3. Дубовой В. М. Моделювання систем контролю та керування / Дубовой В. М. – Вінниця : ВНТУ, 2005. – 175 с.
4. Карпов Ю. Г. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 / Карпов Ю. Г. – СПб : БХВ-Петербург, 2006. – 400 с.
5. Кветний Р. Н. Комп'ютерне моделювання систем та процесів. Методи обчислень / під заг. ред. Р. Н. Кветного – Вінниця, ВНТУ, 2012. – ч. 1 – 196 с.; ч. 2 – 230 с.
6. Маликов В. Т. Вычислительные методы и применение ЭВМ / Маликов В. Т., Кветный Р. Н. – К. : Выща школа, 1989. – 362 с.
7. Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование / Ю. Н. Павловский, Н. В. Белотелов, Ю. И. Бродский. – М. : Издательский центр «Академия», 2008. – 236 с.
8. Пухов Г. Е. Справочник по аналоговой вычислительной технике / Пухов Г. Е., Беляков В. Г., Бердяков Г. И. – К. : Техніка, 1975. – 431 с.
9. Томашевский В. Имитационное моделирование в среде GPSS / Томашевский В., Жданова Е. – М. : Бестселлер, 2003. – 416 с.
10. Шеннон Р. Дж. Имитационное моделирование систем – наука и искусство / Шеннон Р. Дж. – М. : Мир, 1980. – 418 с.
11. Шульгин В. И. Основы работы с SIMULINK MATLAB / В. И. Шульгин – Харьков : НАУ им. Н. Е. Жуковского, 2010. – 60 с.
12. Щербаков В. С. Основы моделирования систем автоматического регулирования и электротехнических систем в среде MATLAB и SIMULINK : учебное пособие / В. С. Щербаков, А. А. Руппель, В. А. Глушец – Омск : СибАДИ, 2003. – 161 с.