

**Ключові слова**

Статистична задача ідентифікації, кореляційний аналіз, функціональна залежність, статистичний зв'язок, коваріаційна функція, кореляційна функція, коефіцієнт кореляції, ергодичний процес, коефіцієнт детермінації, чутливість, множинне кореляційне відношення, множинний індекс кореляції, факторна дисперсія, залишкова дисперсія, спектральна щільність потужності, частотна передатна функція, фактор, факторний аналіз, загальні фактори, характерний фактор, факторні навантаження, матриця вибіркового парних коефіцієнтів кореляції, залишковий коефіцієнт кореляції, адекватність факторної моделі, регресійний аналіз, функція регресії, крива регресії, коефіцієнт регресії, залишкова дисперсія, коефіцієнт множинної регресії, аналіз залишків, викид, тренд; нейронна мережа, нейрон, синапс, суматор, функція активації, навчання нейронної мережі, імітація функціонування мережі, нечітка ідентифікація, база знань, база нечітких даних, диз'юнктивна нормальна форма, експерт, ступінь упевненості, шкала, експертна оцінка, функція належності, лінеаризована форма, коефіцієнт лінеаризації, комбінована стохастична і нечітка невизначеність, адекватність моделі; узгодження моделей, хаотична динамічна система Дуффінга, хаотична динамічна система Ресслера, критерій ідентифікації, фазовий портрет.

**Контрольні питання і завдання для самостійної роботи**

1. Оцініть кількість статистичних даних, яка необхідна для визначення коефіцієнта кореляції  $r_{xy}$  з похибкою 1%.
2. Оцініть кількість даних, яка необхідна для побудови факторної моделі з трьома факторами.
3. Якщо  $x$  – вхідний сигнал системи, а  $y$  – вихідний, то кореляційну функцію слід розраховувати за формулою  $\int_0^{\infty} x(t-\tau)y(t)dt$ , а не  $\int_0^{\infty} x(t)y(t-\tau)dt$ . Чому?
4. Складіть загальний аналітичний вираз перетворення, яке виконує двохарова нейронна мережа.
5. Побудуйте нейронну мережу для моделювання розв'язків лінійних диференціальних рівнянь з постійними коефіцієнтами. Який вигляд повинна мати їх функція активації?
6. Як впливає довіра до експерта на вигляд функції належності експертної оцінки?
7. Сформулюйте задачу ідентифікації моделі в умовах комбінованої невизначеності.
8. В результаті пасивного експерименту отримані коваріаційні функції вхідного та вихідного сигналів системи

$$R_{xx} = e^{-\tau}, \quad R_{xy} = e^{-2\tau}.$$

Знайти частотну передатну функцію системи.

9. Як здійснюється генерування даних з заданими статистичними характеристиками?
10. Як здійснюється моделювання лінійних динамічних підсистем?
11. Як здійснюється моделювання нелінійних підсистем?

### Література

1. Адаптивные системы идентификации / [А. Г. Кику, В. И. Костюк, В. Е. Краскевич и др.]; под ред. В. И. Костюка – К. : Техніка, 1975. – 288 с.
2. Адлер Ю. П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Адлер Ю. П., Маркова Е. В., Грановский Ю. В. – М. : Наука, 1976. – 280 с.
3. Букетов А. В. Ідентифікація і моделювання технологічних об'єктів та систем : навчальний посібник / Букетов А. В. – Тернопіль : СМП Тайп, 2009. – 260 с.
4. Вентцель Е. С. Теория случайных процессов и её инженерные приложения / Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. – М. : Наука, 1991. – 384 с.
5. Воронов А. А. Теория автоматического управления : в 2-х томах / Воронов А. А. – М. : Энергия, 1986. – Т.2 – 503 с.
6. Дубовой В. М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник / В. М. Дубовой. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308 с.
7. Иванова В. М. Математическая статистика / [Иванова В. М., Калинина В. Н., Нешумова Л. А., Решетникова И. О.] – М. : Высш. школа, 1981. – 371 с.
8. Михалёв А. И. Адаптивно-поисковая идентификация хаотической динамической системы Дуффинга / Михалёв А. И., Гуда А. И. // Адаптивные системы автоматического управления. – 2008. – № 12 (32). – С. 166–171.
9. Михалёв А. И. Синтез критерия идентификации нелинейных динамических систем на физических принципах / Михалёв А. И., Гуда А. И., Новикова Е. Ю. // Адаптивные системы автоматического управления. – 2007. – № 11(31). – С. 136–142.
10. Мітюшкін Ю. І. Soft Computing: ідентифікація закономірностей нечіткими базами знань : монографія / Мітюшкін Ю. І., Мокін Б. І., Ротштейн О. П. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2002. – 145 с.
11. Мокін Б. І. Математичні методи ідентифікації електромеханічних процесів : навчальний посібник / Мокін Б. І., Мокін В. Б., Мокін О. Б. – Вінниця : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005. – 300 с.
12. Мун Ф. Хаотические колебания: Вводный курс для научных работников и инженеров / Мун Ф. – М. : Мир, 1990. – 312 с.

13. Нечёткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / [Аверкин А. Н., Батыршин И. З., Блишун А. Ф. и др.]. ; под ред. Поспелова Д. А. – М. : Наука, 1986. – 312 с.
14. Пугачев В. С. Теория вероятностей и математическая статистика / Пугачев В. С. – М. : Наука, 1979. – 496 с.
15. Ротштейн А. П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечёткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети / Ротштейн А. П. – Винница : УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
16. Справочник по теории автоматического управления под ред. А. А. Красовского – М. : Наука. – 1987. – 712 с.
17. Терентьев С. В. Экономико-математические методы Методы экспертных оценок [Электронный ресурс] : ОрелГТУ, кафедра "Информационные системы" / С. В. Терентьев. Режим доступа : – <http://emm.ostu.ru/lect/lect7.html#vopros5>
18. Уотермен Д. Руководство по экспертным системам / Уотермен Д. (пер. с англ.) – М. : Мир, 1989. – 388 с.
19. Штовба С. Д. Проектирование нечётких систем средствами MATLAB / Штовба С. Д. – <http://www.twirpx.com/about/faq/downloading/> М. : Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
20. Третьяк А. И. Вероятностно-аналитическое моделирование технико-экономических систем : монография в 2-х частях / Третьяк А. И., Коновалов А. Л., Дубров К. А. – Одесса : Астропринт, 2003. – 224 с., 440 с.