

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра економічної кібернетики та прикладної економіки



Робоча програма навчальної дисципліни

**Інтелектуальні системи аналізу даних**

рівень вищої освіти \_\_\_\_\_ третій (доктор філософії) \_\_\_\_\_

галузь знань \_\_\_\_\_ 05 «Соціальні та поведінкові науки» \_\_\_\_\_

спеціальність \_\_\_\_\_ 051 Економіка \_\_\_\_\_

освітня програма \_\_\_\_\_ Економіка \_\_\_\_\_

спеціалізація \_\_\_\_\_

вид дисципліни \_\_\_\_\_ обов'язкова \_\_\_\_\_

факультет \_\_\_\_\_ економічний \_\_\_\_\_

2025 / 2026 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою економічного факультету

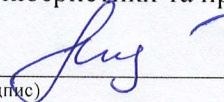
« 26 » серпня 2025 року, протокол № 18

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: **Тамара Меркулова**, д.е.н., професор кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки; **Ростислав Луценко**, викладач кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки.

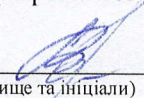
Програму схвалено на засіданні кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки

Протокол від « 26 » серпня 2025 року № 1

Завідувач кафедри економічної кібернетики та прикладної економіки

 Тамара МЕРКУЛОВА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

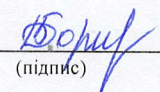
Програму погоджено з гарантом освітньо-професійної програми 051 Економіка

 Володимир СОБОЛЄВ  
(прізвище та ініціали)

Програму погоджено науково-методичною комісією економічного факультету

Протокол від « 26 » серпня 2025 року № 1

Голова науково-методичної комісії економічного факультету

 Дар'я ЗАГОРЬКА  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## ВСТУП

Програма навчальної дисципліни «Інтелектуальні системи аналізу даних» складена відповідно до освітньо-професійної програми третього (доктора філософії) рівня вищої освіти спеціальності 051 «Економіка».

### 1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Мета викладання навчальної дисципліни: формування системи теоретичних знань щодо сучасних підходів, методів та технологій моделювання соціально-економічних процесів та практичних навичок з обробки великих масивів економічних даних.

1.2. Основні завдання вивчення дисципліни: ознайомлення із сучасними технологіями моделювання економічних процесів; вивчення інструментарію та оволодіння методами машинного навчання; набуття навичок використання штучних нейронних мереж в задачах прогнозування, класифікації та кластеризації.

1.3. Кількість кредитів – 3 кредитів.

1.4. Загальна кількість годин – 90 годин.

| 1.5. Характеристика навчальної дисципліни |                                     |
|-------------------------------------------|-------------------------------------|
| Нормативна / за вибором                   |                                     |
| Денна форма навчання                      | Заочна (дистанційна) форма навчання |
| Рік підготовки                            |                                     |
| 1-й                                       | 1-й                                 |
| Семестр                                   |                                     |
| 2-й                                       | 2-й                                 |
| Лекції                                    |                                     |
| 16 год.                                   | 5 год.                              |
| Лабораторні заняття                       |                                     |
| 14 год.                                   | 4 год.                              |
| Самостійна робота, у тому числі           |                                     |
| 60 год.                                   | 81 год.                             |
| Індивідуальні завдання                    |                                     |
| 5 год.                                    |                                     |

1.6. Заплановані результати навчання:

#### Компетентності:

ЗК02. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

СК03. Здатність використовувати сучасні методології, методи та інструменти емпіричних і теоретичних досліджень у сфері економіки, методи комп'ютерного моделювання, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси, спеціалізоване програмне забезпечення у науковій та науково-педагогічній діяльності.

СК06. Здатність обґрунтовувати та готувати економічні рішення на основі розуміння закономірностей розвитку соціально-економічних систем і процесів із застосуванням математичних методів та моделей.

#### Результати:

1. Розробляти та досліджувати фундаментальні та прикладні моделі соціально-економічних процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у економіці та дотичних міждисциплінарних напрямів.

2. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема статистичні методи аналізу великих масивів даних та/або складної структури, спеціалізоване програмне забезпечення та інформаційні системи.

3. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, емпіричних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні літературні дані.

## 2. Тематичний план навчальної дисципліни

### *Розділ 1. Основні поняття аналізу даних*

Тема 1. CRISP-DM методологія

Тема 2. Підготовка даних

### *Розділ 2. Штучні нейронні мережі*

Тема 3. Теоретичні основи нейронних мереж

Тема 4. НМ в задачах апроксимації та прогнозування

Тема 5. НМ в задачах класифікації

Тема 6. НМ в задачах кластеризації: карти Кохонена

### *Розділ 3. Глибоке навчання*

Тема 7. Рекурентні нейронні мережі

Тема 8. Згорткові нейронні мережі

### *Розділ 4. Обробка природної мови*

Тема 9. Модель «мішок слів»

Тема 10. Моделі з урахуванням семантики

## 3. Структура навчальної дисципліни

| Назви розділів                                 | Кількість годин |              |   |           |      |           |              |              |    |          |      |           |
|------------------------------------------------|-----------------|--------------|---|-----------|------|-----------|--------------|--------------|----|----------|------|-----------|
|                                                | денна форма     |              |   |           |      |           | заочна форма |              |    |          |      |           |
|                                                | усього          | у тому числі |   |           |      |           | усього       | у тому числі |    |          |      |           |
|                                                |                 | л            | п | лаб.      | інд. | с.р.      |              | л            | п  | лаб.     | інд. | с. р.     |
| 1                                              | 2               | 3            | 4 | 5         | 6    | 7         | 8            | 9            | 10 | 11       | 12   | 13        |
| <b>Розділ 1. Основні поняття аналізу даних</b> |                 |              |   |           |      |           |              |              |    |          |      |           |
| Разом за розділом 1                            | 23              | 4            |   | 4         |      | 15        | 21           | 2            |    | 1        |      | 18        |
| <b>Розділ 2. Штучні нейронні мережі</b>        |                 |              |   |           |      |           |              |              |    |          |      |           |
| Разом за розділом 2                            | 22              | 4            |   | 3         |      | 15        | 23           | 1            |    | 1        |      | 21        |
| <b>Розділ 3. Глибоке навчання</b>              |                 |              |   |           |      |           |              |              |    |          |      |           |
| Разом за розділом 3                            | 23              | 4            |   | 4         |      | 15        | 23           | 1            |    | 1        |      | 21        |
| <b>Розділ 4. Обробка природної мови</b>        |                 |              |   |           |      |           |              |              |    |          |      |           |
| Разом за розділом 4                            | 22              | 4            |   | 3         |      | 15        | 23           | 1            |    | 1        |      | 21        |
| <b>Усього годин</b>                            | <b>90</b>       | <b>16</b>    |   | <b>14</b> |      | <b>60</b> | <b>90</b>    | <b>5</b>     |    | <b>4</b> |      | <b>81</b> |

#### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п | Назва теми                 | Кількість годин |          |
|-------|----------------------------|-----------------|----------|
|       |                            | денна           | заочна   |
| 1.    | НМ в задачах апроксимації  | 2               | 2        |
| 2.    | НМ в задачах прогнозування | 2               |          |
| 3.    | НМ в задачах класифікації  | 2               |          |
| 4.    | НМ в задачах кластеризації | 2               |          |
| 5.    | Рекурентні нейронні мережі | 2               | 1        |
| 6.    | Згорткові нейронні мережі  | 2               |          |
| 7.    | Модель «мішок слів»        | 2               | 1        |
|       | <b>Разом</b>               | <b>14</b>       | <b>4</b> |

#### 5. Завдання для самостійної роботи

| № з/п | Види, зміст самостійної роботи                | Кількість годин |           |
|-------|-----------------------------------------------|-----------------|-----------|
|       |                                               | денна           | заочна    |
| 1.    | Збір та підготовка даних за обраною тематикою | 16              | 18        |
| 2.    | Розробка моделі НМ                            | 14              | 21        |
|       | <b>Разом</b>                                  | <b>30</b>       | <b>39</b> |
| 3.    | Збір та підготовка даних за обраною тематикою | 16              | 21        |
| 4.    | Розробка моделі «мішок слів»                  | 14              | 21        |
|       | <b>Разом</b>                                  | <b>30</b>       | <b>42</b> |
|       | <b>Разом</b>                                  | <b>60</b>       | <b>81</b> |

#### 6. Індивідуальні завдання (самостійна робота)

##### *Аналіз даних за обраною тематикою*

Завдання передбачає, що кожен студент самостійно збирає дані за обраною тематикою; проводить їх попередній аналіз та виконує підготовку даних. Згідно до структури та обсягу даних, дослідження проводиться за такими напрямками:

- побудова та аналіз НМ регресії (10 балів);
- побудова та аналіз НМ класифікації (10 балів);
- побудова та аналіз НМ кластеризації (10 балів).

За результатами виконання завдання здобувач вищої освіти готує звіт-презентацію та захищає її.

#### 7. Методи навчання

Форми та методи навчання: читання лекцій, проведення лабораторних занять та виконання самостійної роботи.

#### 8. Методи контролю

Методи контролю передбачають поточний контроль, виконання самостійних та контрольної роботи. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку, що проводиться у письмовій формі і включає практичне завдання (дві задачі, 40 балів).

#### 9. Схема нарахування балів

| Поточний контроль, самостійна робота, індивідуальні завдання |                                                  |       | Залікова робота (письмова) | Сума |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-------|----------------------------|------|
| Самостійні роботи                                            | Контрольна робота, передбачена навчальним планом | Разом |                            |      |
| 30                                                           | 30                                               | 60    | 40                         | 100  |

### **Критерії оцінювання**

- 1) Контрольна робота (30 балів) складаються з 4 практичних завдань (1: за розділами «Підготовка даних» та «НМ в задачах апроксимації та прогнозування», 2: «НМ в задачах класифікації» та «НМ кластеризації»), які виконуються та здаються в електронному вигляді.
- 2) Поточний контроль та самостійна робота складається з 3 практичних завдань по 10 балів кожне

| Оцінка | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                     |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 10-8   | Завдання виконано в повному обсязі та чітко з дотриманням усіх вимог. Своєчасно представлено на перевірку.                                                                                              |
| 7-6    | Завдання виконано повністю, допущено незначні помилки.<br>АБО<br>Завдання виконано в повному обсязі та чітко з дотриманням усіх вимог. Представлено на перевірку із запізненням.                        |
| 6-4    | Завдання виконано не повністю, допущено значні помилки. Своєчасно представлено на перевірку.<br>АБО<br>Завдання виконано повністю, допущено незначні помилки. Представлено на перевірку із запізненням. |
| 3-0    | Завдання виконано не повністю, допущено значні помилки. Представлено на перевірку зі значним запізненням.                                                                                               |

- 3) Залікова робота (40 балів)

Робота складається з 2-х практичних завдань.

Звіт по кожному завданню включає:

- Скрипт з завантаженими та обробленими без помилок екзаменаційними даними
- Документ звіту - файл у форматі MS Word «Прізвище.docx»

| Кількість балів | Критерії оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18-20           | Здобувач вищої освіти правильно обирає метод розв'язання задачі, володіє різнобічними умінями, навичками та прийомами рішення завдань. Завдання виконане без помилок. Звіт містить розгорнуті авторські коментарі. Код скрипту чітко структурований                                                 |
| 15-17           | Здобувач вищої освіти правильно застосовує теоретичні знання та положення при рішенні практичної задачі, володіє необхідними умінями та навичками роботи з програмами. Виконав завдання з окремими незначними помилками. Звіт містить стислі авторські коментарі. Код скрипту чітко структурований  |
| 12-14           | Здобувач вищої освіти правильно застосовує теоретичні знання та положення при рішенні практичної задачі, володіє необхідними умінями та навичками роботи з програмами. Виконав завдання з окремими незначними помилками. Звіт не містить авторських коментарів. Код скрипту структурований не чітко |
| 9-11            | Здобувач вищої освіти при розв'язанні практичної задачі допустив значну помилку. Не досить вільно володіє вміннями та навичками роботи з програмами. Звіт не містить авторських коментарів. Код скрипту структурований не чітко                                                                     |
| 6-8             | Здобувач вищої освіти при розв'язанні практичної задачі допустив значну помилку. Звіт не сформовано. Код скрипту містить незначні помилки                                                                                                                                                           |

|     |                                                                                                                                                                                 |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3-5 | Здобувач вищої освіти при розв'язанні практичної задачі допустив значну помилку. Звіт не сформовано. Код скрипту містить значні помилки                                         |
| 0-2 | Здобувач вищої освіти не уміє застосовувати знання на практиці. Не вирішив завдання взагалі або допустив грубих помилок. Звіт не сформовано. Код скрипту містить значні помилки |

### Шкала оцінювання

| Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру | Оцінка                              |                                  |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
|                                                                | для чотирирівневої шкали оцінювання | для дворівневої шкали оцінювання |
| 90–100                                                         | відмінно                            | зараховано                       |
| 70–89                                                          | добре                               |                                  |
| 50–69                                                          | задовільно                          |                                  |
| 1–49                                                           | незадовільно                        | не зараховано                    |

## 10. Рекомендована література

### Основна література

1. Вітлінський В.В., Скіцько В.І. Теорія інтелектуальних систем прийняття рішень: навч.посіб. – К.: КНЕУ, 2014. – 506с.
2. Матвійчук А.В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка: монографія. – К.: КНЕУ, 2011.-439 с
3. Черняк А. І. Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник/– К.: Знання, 2014. – 599 с.
4. Нестеренко О.В. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. посібн./ О.В. Нестеренко, О.І. Савенков, О.О. Фаловський. За ред. П.І. Бідюка. – Київ: Національна академія управління. – 2016. – 188 с.

### Допоміжна література

5. Bengio, Y. and LeCun, Y. (2007). Scaling learning algorithms towards AI. In Large Scale Kernel Machines.
6. Bishop, C. M. (2006). Pattern Recognition and Machine Learning. Springer.
7. Brett Lantz. Machine Learning with R. Packt Publishing, Birmingham - Mumbai, 2013
8. Chapelle, O., Schölkopf, B., and Zien, A., editors (2006). Semi-Supervised Learning. MIT Press, Cambridge, MA.
9. Choromanska, A., Henaff, M., Mathieu, M., Arous, G. B., and LeCun, Y. (2014). The loss surface of multilayer networks.
10. Cover, T. M. and Thomas, J. A. (2006). Elements of Information Theory, 2nd Edition. Wiley-Interscience.
11. David J. C. MacKay (2003). Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press.
12. Hand D., Manila H., and Smyth P. (2001) Principles of Data Mining, MIT Press.
13. Hastie, T., Tibshirani, R., and Friedman, J. (2001). The elements of statistical learning: data mining, inference and prediction. Springer Series in Statistics. Springer Verlag.
14. Kohonen, T., Honkela, T. (2007). Kohonen Network. Scholarpedia.
15. Koller, D. and Friedman, N. (2009). Probabilistic Graphical Models: Principles and Techniques. MIT Press.
16. MacKay, D. (2003). Information Theory, Inference and Learning Algorithms. Cambridge University Press.
17. Murphy, K. P. (2012). Machine Learning: a Probabilistic Perspective. MIT Press, Cambridge, MA, USA.

18. Roberts, S. and Everson, R. (2001). Independent component analysis: principles and practice. Cambridge University Press.
19. Rokach, L., Oded, M. (2005) Clustering methods. Data mining and knowledge discovery handbook. Springer US.
20. Rosenblatt, F. (1962). Principles of Neurodynamics. Spartan, New York.
21. Russel, S. J. and Norvig, P. (2003). Artificial Intelligence: a Modern Approach. Prentice Hall.
22. Tan, P., Steinbach, M., Kumar, V. (2005). Introduction to Data Mining, Addison Wesley.
23. Ville B. (2001). Microsoft Data Mining. Digital Press.
24. Witten I.H., Frank E. (2005). Data Mining: Practical machine learning tools and techniques, 2nd Edition, Morgan Kaufmann, San Francisco.

#### **11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення**

25. <https://cran.r-project.org/web/packages/>
26. <https://ranalytics.github.io/data-mining/>
27. [http://re9ulus.github.io/2015/12/07/trees\\_in\\_r/](http://re9ulus.github.io/2015/12/07/trees_in_r/)
28. [https://clarkdatalabs.github.io/soms/SOM\\_NBA](https://clarkdatalabs.github.io/soms/SOM_NBA)
29. <https://www.shanelynn.ie/self-organising-maps-for-customer-segmentation-using-r/>
30. <https://habr.com/ru/company/wunderfund/blog/331310/>
31. <https://habrahabr.ru/company/lanit/blog/328858/>
32. <https://habrahabr.ru/company/ods/blog/322534/>
33. <http://mymagictools.blogspot.com/2015/07/r.html?view=classic>