

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ  
Кафедра інтелектуальних технологій**

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**



**Заступник декана з навчально-виховної роботи**

**Тменова Н.П.  
2024 року**

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ ОБЧИСЛЕННЯ ТА  
АНАЛІЗ ДАНИХ**

**для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»**

галузь знань **для усіх галузей, за якими здійснюється навчання в університеті**

спеціальність **для усіх спеціальностей, за якими здійснюється навчання в університеті**

освітній рівень **третій (освітньо-науковий)**

вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання	<b>денна</b>
Навчальний рік	<b>2024/2025</b>
Рік навчання	<b>2</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>екзамен</b>

Викладач: кандидат технічних наук, професор Гайна Георгій Анатолійович

Пролонговано: на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.

на 20\_\_/20\_\_ н.р. \_\_\_\_\_ (\_\_\_\_\_) «\_\_» 20\_\_ р.

**КИЇВ – 2024**

Розробник: Гайна Г.А., к.т.н., професор, професор кафедри інтелектуальних технологій

---

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

Зав. кафедри інтелектуальних технологій

\_\_\_\_\_ (Ларіонов О.Є.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 2 від «16» 09 2024 р.

Схвалено науково - методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол від «20» 09 2024 року № 1

Голова науково-методичної комісії \_\_\_\_\_ (Красовська Г.В.)

«20» 09 2024 року

**1. Мета дисципліни** формування теоретичних знань та практичних умінь з інтелектуальних обчислень та аналізу даних, що необхідно для побудови сучасних інформаційно-аналітичних систем, систем підтримки прийняття рішень та застосування інформаційних технологій у науковій діяльності, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань з технологій інформаційної аналітики.

**2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:**

- 1. Знати:** основні принципи, моделі та математичні методи аналізу даних, а також способи їх реалізації в сучасних пакетах статистичного аналізу.
- 2. Вміти:** здійснювати вибір, розробляти алгоритми аналізу даних та використовувати для цього сучасні мови програмування і програмні системи.

**3. Анотація навчальної дисципліни:**

Дисципліна «Інтелектуальні обчислення та аналіз даних» належить до переліку дисциплін вільного вибору. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі інформаційних технологій, вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї, формувати задачі та здійснювати їх формалізацію, здійснювати вибір або розробку алгоритмів аналізу даних, аналізувати їх ефективність на основі різних критеріїв. В рамках дисципліни вивчаються основні методи структурної та параметричної ідентифікації невідомих залежностей на основі інтелектуальних обчислень.

**4. Завдання (навчальні цілі):** набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) на рівні новітніх досягнень у комп'ютерних науках, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати: здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології аналізу даних, реалізовувати алгоритми інтелектуальних обчислень для ідентифікації та оптимізації залежностей в умовах невизначеності, проводити експерименти, аналізуючи якість розв'язків та здійснюючи вибір кращих алгоритмів.

**5. Результати навчання за дисципліною:**

Результат навчання (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація*; 4. автономність та відповідальність*)		Форми (та/або методи і технології) викладанн я і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумко вій оцінці з дисциплі ни
Код	Результат навчання			
RH 1.1	Знати основні проблеми та алгоритми попередньої обробки даних	<i>Лекція, практичне заняття</i>	<i>Контрольна робота 1 (60% правильних відповідей), екзамен, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
RH 1.2	Знати основні алгоритми кластеризації та відновлення даних			20%
RH 1.3	Знати методи структурної ідентифікації невідомих залежностей та методи їх параметричної оптимізації			
RH 1.4	Знати основи сучасних гібридних технологій аналізу даних та прогнозування			
RH 2.1	Вміти здійснювати вибір та розробку у разі потреби алгоритмів ідентифікації та оптимізації	<i>Лекція, практичне заняття, самостійна робота</i>	<i>Контрольна робота 2 (60% правильних відповідей), екзамен, захист проекту, виконання</i>	20%
RH 2.2	Вміти оцінювати ефективність існуючих та розроблених алгоритмів обробки даних за різними критеріями.			20%

			завдань, винесених на самостійну роботу	
PH 2.3	Вміти застосовувати технології аналізу даних до розв'язання практичних задач.	Практичне заняття, самостійна робота	Захист проекту	5%
PH 3.1	Обґрунтувати власний погляд на вибір та розробку алгоритмів обробки даних, спілкуватися з колегами з питань проектування та розробки інформаційно-аналітичних систем, скласти письмові звіти			5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високий ступінь самостійності, академічна та професійна доброчесність, послідовна відданість розвитку нових ідей або процесів у передових контекстах професійної та наукової діяльності.			5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість			5%

## 6. Схема формування оцінки.

### 6.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

#### - оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4 – 5 балів/3 бали;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: PH2.1, PH2.2 – 5 балів/3 бали;
3. Контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2, PH2.1, PH2.2 – 15 балів/9 балів;
4. Контрольна робота 2: PH1.3, PH1.4, PH2.1, PH2.2 – 15 балів/9 балів;
6. Захист проекту: PH2.1, PH2.2, PH2.3, PH3.1, PH4.1, PH4.2, – 20 балів/12 балів;

#### - підсумкове оцінювання: екзамен.

- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані: 40 балів;

- рубіжний рівень оцінки на іспиті є 24 бали;

- результати навчання, які будуть оцінюватись: PH1.1, PH1.2, PH1.3, PH1.4;

- форма проведення і види завдань: письмова робота

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для допуску до повторного складання іспиту необхідно здати контрольні роботи та захистити проект.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

### 6.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, та модульних контрольних робіт за графіком робочої програми.

У частину 1 входять теми 1 - 3, у частину 2 – теми 4 – 6 у частину 3 – теми 7 – 9.

Обов'язковим для екзамену є виконання усіх контрольних робіт та захист проекту до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії, згідно навчального плану. Переписування чи перескладання тем не практикується. Дозволяється здача окремих завдань модульних тем у проміжках між написанням модульних контрольних робіт (наприклад, перша тема здається до здачі наступної модульної контрольної роботи у будь-який зручний для викладача та студента час).

#### Терміни проведення форм оцінювання:

1. Контрольна робота 1: до 5 тижня навчального періоду.
2. Контрольна робота 2: до 13 тижня навчального періоду.
3. Захист проекту: до 10 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та Perezдачі контрольні роботи здійснюються у відповідності до „Положення про організацію освітнього процесу”.

### 6.3. Шкала відповідності оцінок

<b>Відмінно / Excellent</b>	<b>90-100</b>
<b>Добре / Good</b>	<b>75-89</b>
<b>Задовільно / Satisfactory</b>	<b>60-74</b>
<b>Незадовільно / Fail</b>	<b>0-59</b>

## 7. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ п/п	Назва теми*	Кількість годин		
		лекції	практичні	Самостійна робота
<b>Частина 1. „Методи попередньої обробки даних”</b>				
1	<p><b>Тема 1. Препроцесінг даних.</b>                      Нормалізація та стандартизація даних.                      Очищення, трансформація та редукція даних.                      Алгоритми визначення інформативних ознак.                      Візуалізація даних. Ентропія та кількість інформації. Алгоритм «вибілювання входів».                      Методика «box-counting».</p> <p><i>Самостійна робота:</i>                      Для задач дисертаційного дослідження виконати препроцесінг даних, здійснивши їх нормалізацію, стандартизацію, «вибілювання». Вибрати інформативні ознаки.</p>	2		8
2	<p><b>Тема 2. Кластеризація.</b>                      Постановка задачі та її попередній аналіз.                      Характеристика методів кластерного аналізу.                      Метрики в кластерному аналізі. Ієрархічні та неієрархічні методи. Алгоритми, що базуються на гіпотезі компактності та лямбда-компактності.                      Метод k-means. Пірамідальні мережі.</p> <p><i>Самостійна робота:</i>                      Для задач дисертаційного дослідження виділити групи однорідних об'єктів чи експериментів.                      Зробити висновки про оптимальну кількість кластерів.</p>	2		12
3	<p><b>Тема 3. Відновлення даних.</b>                      Постановка задачі відновлення пропусків у даних. Евристичні методи обробки некомплектних даних. Відновлення пропусків значень залежної змінної. Локальні методи відновлення пропусків. Ітераційний метод головних компонент для даних з пропусками. EM-алгоритм.                      Інструменти очищення даних, OpenRefine.</p> <p><i>Самостійна робота:</i>                      Для задач дисертаційного дослідження визначити, чи є наявними всі потрібні дані. Якщо є відсутні дані, то відновити їх та оцінити якість відновлення. Якщо відсутніх даних немає, то згенерувати пропуски та оцінити ефективність запропонованих алгоритмів.</p>	1	2	8
<i>Контрольна робота 1</i>		1		
<b>Частина 2. „Структурна та параметрична ідентифікація невідомих залежностей”</b>				
4	<p><b>Тема 4. Класичні методи ідентифікації.</b>                      Структурна та параметрична ідентифікація.                      Метод найменших квадратів. Множинна лінійна регресія. Автокореляція. Мультиколінеарність.</p>	2		12

	<p>Гетероскедастичність та гомоскедастичність. Множинна нелінійна регресія.</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Для даних дисертаційного дослідження побудувати лінійні моделі, оцінити їх адекватність. Перевірити наявність мультиколінеарності та гетероскедастичності.</p>			
5	<p><b>Тема 5. Нейромережева ідентифікація</b></p> <p>Архітектури нейронних мереж. Можливості апроксимування нейронних мереж. Парадигми нейромережевого навчання. Детерміновані методи навчання нейромереж. Стохастичне навчання нейромереж. Пряме навчання нейромереж. Мережа зустрічного поширення. Рекурентні мережі.</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Для даних дисертаційного дослідження виконати ідентифікацію невідомої залежності з використанням різних нейромереж та виконати порівняльний аналіз точності результату.</p>	2		8
6	<p><b>Тема 6. Еволюційне моделювання та методи самоорганізації</b></p> <p>Метод групового врахування аргументів. Індуктивне модулювання. Генетичний алгоритм. Операції кросоверу, мутації, селекції. Структурно-параметрична оптимізація з використанням генетичного алгоритму. Еволюційні стратегії. Генетичне програмування.</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Для задачі дисертаційного дослідження Побудувати цільову функції, виконати її оптимізацію та порівняти результати.</p>	2	2	12
<b>Частина 3. „ Слабко структуровані дані та методи їх обробки”</b>				
7	<p><b>Тема 7. Обробка нечітко заданих даних</b></p> <p>Нечіткі множини, відношення і нечітка логіка. Лінгвістичні змінні. Нечітке моделювання. Нечіткі системи як універсальні апроксиматори. Аналіз нечітких експертних висновків. Алгоритми Мамдані, Ларсена, Сугено, Цукамото. Прийняття рішень в умовах нечіткості.</p> <p><i>Самостійна робота:</i></p> <p>Для даних дисертаційного дослідження побудувати моделі у вигляді нечітких продукційних правил та здійснити логічне виведення.</p>	2		12
8	<p><b>Тема 8. Гібридні методи аналізу даних.</b></p> <p>Гібридні системи в обчислювальному інтелекті. Парадигми поєднання нечіткої логіки і нейронних мереж. Нейро-нечіткі мережі, нейро-нечітка модель ANFIS. Нейро-еволюційна парадигма. Біоевристики, нейронні мережі і</p>	2		12

	нечітка логіка. Композиційні методи зменшення невизначеності. <i>Самостійна робота:</i> Для задач дисертаційного дослідження побудувати відповідні нечіткі нейромережі та виконати порівняльний аналіз їх ефективності..			
9	<b>Тема 9. Сучасні методи ідентифікації та оптимізації</b> Моделювання поведінки колонії організмів. Біоінспіровані алгоритми. Роевий інтелект. Методи рою часток, алгоритми рою. Алгоритми бджолиного рою. Мурашині алгоритми. Міметичні алгоритми. Квантові обчислення. <i>Самостійна робота:</i> Для задач дисертаційного дослідження виконати пошук оптимізованих розв'язків, або побудувати моделі у вигляді нечітких продукційних правил	1		12
	<i>Контрольна робота 2</i>	1		
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>96</b>

**Загальний обсяг 120 годин, в тому числі:**

**Лекцій – 18 годин,**

**Практичні – 4 години.**

**Консультації - 2 години.**

**Самостійна робота – 96 годин.**

#### **8. Рекомендовані джерела**

##### **Основні:**

1. Dimitoglou, George, Deligiannidis, Leonidas and R. Arabnia, Hamid. Big Data, Data Mining and Data Science: Algorithms, Infrastructures, Management and Security, Berlin, Boston: De Gruyter, 2025. <https://doi.org/10.1515/9783111344553>
2. Deligiannidis, Leonidas, Dimitoglou, George and R. Arabnia, Hamid. Artificial Intelligence: Machine Learning, Convolutional Neural Networks and Large Language Models, Berlin, Boston: De Gruyter, 2024. <https://doi.org/10.1515/9783111344126>
3. Luke S. Essential of Metaheuristics. Режим доступу: <https://cs.gmu.edu/~sean/book/metaheuristics/Essentials.pdf>
4. Intelligent Computing// Proceedings of the 2023. Computing Conference, Volume 2. Conference proceedings, 2023.
5. Intelligent Computing//Proceedings of the 2024 Computing Conference, Volume 3. Conference proceedings, 2024.
6. Handbook of Intelligent Computing and Optimization for Sustainable Development Editor(s):Mukhdeep Singh Manshahia, Valeriy Kharchenko, Elias Munapo, J. Joshua Thomas, Pandian Vasant, 2022.

##### **Додаткові:**

1. В.В. Литвин, В.В. Пасічник, Ю.В. Нікольський. Аналіз даних та знань [навчальний посібник] – Львів, «Магнолія 2006», 2024. – 276 с.
2. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб./ С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с.
3. Wes McKinney. Python for Data Analysis: Data Wrangling with pandas, NumPy, and Jupyter. 2022.

4. Julian Luengo, Diego Garcia-Gil, Sergio Ramirez-Gallego, Salvador Garcia, Francisco Herrera. Big Data Preprocessing: Enabling Smart Data. Springer. 2020.
5. Joel Grus. Data Science from Scratch: First Principles with Python. O'Reilly Media. 2022.
6. K Sundaeswaran. A Learner's Guide to Fuzzy Logic Systems. 2019.
7. Акіменко В.В. Штучні нейронні мережі в задачах групування та аналізу інформації. Факультет комп'ютерних наук та кібернетики, КНУ імені Тараса Шевченка. Київ. -2020. – 167 с.