

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи

Микола ДИВАК

“*30.07*” *серпня* 2024 р.



**РОБОЧА ПРОГРАМА
з дисципліни
“Технології обчислювального інтелекту”**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий)

Галузь знань – **12 Інформаційні технології**

Спеціальність – **123 “Комп’ютерна інженерія”**

освітньо-наукова програма – «Комп’ютерна інженерія»

Кафедра комп’ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Практичні заняття (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	20	20	80	120	2

**Тернопіль – ЗУНУ
2024**

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

“Технології обчислювального інтелекту ”

Опис дисципліни “ Технології обчислювального інтелекту ”

Дисципліна “Технології обчислювального інтелекту ”	Галузь знань, спеціальність, СВО	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів – 4	Галузь знань: 12 – Інформаційні технології	Статус дисципліни – обов’язкова Мова навчання – українська
Кількість залікових модулів	Спеціальності – 123 “Комп’ютерна інженерія”	Рік підготовки: <i>Денна – 1</i> Семестр: <i>Денна – 2</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – доктор філософії	Лекції: <i>Денна – 20</i> Практичні заняття: <i>Денна – 20</i>
Загальна кількість годин – 120		Самостійна робота: <i>Денна – 80</i>
Тижневих годин: з них аудиторних:		Вид підсумкового контролю <i>Денна: 2 семестр – екзамен</i>

2. Мета і завдання дисципліни “Технології обчислювального інтелекту”

2.1. Мета вивчення дисципліни.

Метою дисципліни. Метою вивчення дисципліни “Технології обчислювального інтелекту” є вивчення методів і алгоритмів обчислювального інтелекту, набуття практичних навиків проектування та програмування систем обчислювального інтелекту.

2.2. Завдання вивчення дисципліни:

Завдання дисципліни такі :

- знати основні напрямки досліджень обчислювального інтелекту;
- використовувати сучасні алгоритми обчислювального інтелекту для розв’язку задач прогнозування, побудови систем підтримки прийняття рішень ;
- вміти використовувати сучасні засоби середовища MatLab і бібліотеки TensorFlow.

2.3 Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

СК05. Здатність ефективно застосовувати методи аналізу, математичне моделювання, виконувати натурні та обчислювальні експерименти при проведенні наукових досліджень у сфері комп’ютерної інженерії.

2.4. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни аспірант повинен:

РН05. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп’ютерного моделювання, наявні літературні дані.

РН07. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп’ютерної інженерії.

РН09. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи

3. Програма навчальної дисципліни “Технології обчислювального інтелекту”

Тема 1. Нейронні мережі

Поняття обчислювального інтелекту. Основні напрямки обчислювального інтелекту. Структура нейронної мережі. Основні компоненти нейронної мережі. Навчання нейронної мережі.

Тема 2. Методи кластерного аналізу

Поняття кластерного аналізу. Критерії якості та метрики кластерного аналізу. Методи на основі прототипів. Ієрархічні методи. Методи на основі густини даних.

Тема 3. Генетичні алгоритми

Біологічні принципи побудови генетичних алгоритмів. Класичний генетичний алгоритм. Генетичні оператори: репродукція, мутація, оператор схрещування. Використання генетичних алгоритмів в задачах комбінаторної оптимізації.

Тема 4. Роєві алгоритми

Біологічні основи роєвих алгоритмів. Алгоритми мурашиних колоній. Алгоритми бджолоїної колонії. Застосування алгоритмів мурашиних колоній для в задачах комівояжера. Застосування алгоритмів бджолоїної колонії для задач оптимізації.

Тема 5. Нечіткі системи

Нечіткі множини та операції над ними. Функції належності. Нечіткі бази продукційних правил. Алгоритми нечіткого логічного виведення.

4. Структура залікового кредиту з дисципліни «Технології обчислювального інтелекту» (денна форма навчання)

	Кількість годин	
	Лекції	Практичні заняття
Тема 1. Нейронні мережі	4	8
Тема 2. Методи кластерного аналізу	4	6
Тема 3. Генетичні алгоритми	4	
Тема 4. Роєві алгоритми	4	
Тема 5. Нечіткі системи	4	6
Разом	20	20

5. Тематика практичних занять

Практична робота №1

Тема: Згорткові нейронні мережі на мові Python.

Мета: Одержати практичні навички для проектування та використання згорткових нейронних мереж на мові програмування Python з використанням бібліотеки Tensorflow.

Питання для обговорення:

1. Структура згорткових нейронних мереж
2. Використання бібліотеки Tensorflow для проектування та програмування згорткових мереж.

Практична робота №2

Тема: Кластерний аналіз даних

Мета: вивчення алгоритмів кластерного аналізу.

Питання для обговорення:

1. Методи навчання без вчителя.
2. Алгоритми кластерного аналізу.

Практична робота №3

Тема: Моделювання нечіткої системи засобами MatLab

Мета: Отримати навички побудови нечітких систем та їх моделювання

Питання для обговорення:

1. Ознайомлення з нечіткою логікою.
2. Ознайомлення із засобами FuzzyLogic Toolbox середовища MatLab

6. Самостійна робота

№ п/п	Тематика	К-сть годин
1.	Поняття обчислювального інтелекту.	4
2.	Основні напрямки обчислювального інтелекту.	4
3.	Структура нейронної мережі.	4
4.	Основні компоненти нейронної мережі.	4
5.	Навчання нейронної мережі.	4
6.	Поняття кластерного аналізу.	4
7.	Критерії якості та метрики кластерного аналізу.	4
8.	Методи на основі прототипів.	4
9.	Ієрархічні методи.	4
10.	Методи на основі густини даних.	4
11.	Біологічні принципи побудови генетичних алгоритмів.	4
12.	Класичний генетичний алгоритм.	4
13.	Генетичні оператори: репродукція, мутація, оператор схрещування.	4

14.	Використання генетичних алгоритмів в задачах комбінаторної оптимізації.	4
15.	Біологічні основи роевих алгоритмів	4
16.	Алгоритми мурашиних колоній.	4
17.	Алгоритми бджолоїної колонії.	4
18.	Застосування алгоритмів мурашиних колоній для в задачах комівояжера.	4
19.	Застосування алгоритмів бджолоїної колонії для задач оптимізації.	4
20.	Нечіткі множини та операції над ними.	4
21.	Функції належності.	4
22.	Нечіткі бази продукційних правил.	4
23.	Алгоритми нечіткого логічного виведення.	4
Разом:		80

7. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття, обов'язково в комп'ютерному класі; самостійна робота студентів; пошук інформації в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- виконання практичних завдань;
- виступи на наукових заходах;
- екзамен.

8. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Технології обчислювального інтелекту» визначається за шкалою оцінювання:

За шкалою ЗУНУ	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90–100	відмінно	A (відмінно)
85–89	добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)

1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)
------	--	--

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	FuzzyLogic Toolbox середовища MatLab	1-5
2.	Операційні системи (Windows, Unix)	1-5
3.	Бібліотека TensorFlow	1-5

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

1. Федорін І. В. Методи та технології обчислювального інтелекту: Навчальний посібник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 314 с.
2. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 "Економіка" / К. Ю. Кононова. – Харків: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.
3. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук, В. І. Месюра, А. А. Яровий, О. Д. Манжілевський – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 69 с.
4. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. Харків : ХНУРЕ, 2021. 92 с.
5. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с.
6. Kruse R., Mostaghim S., Borgelt C., Braune C., Steinbrecher M. Computational Intelligence. A Methodological Introduction. Springer-Verlag London 2013. 482 p.
7. Stone J.V. Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning. Sebtel Press, 2019. 218 p.
8. Aggarwal Ch. C. Neural Networks and Deep Learning. Chapman and Hall/CRC, 2023. 553 p.
9. Шаховська Н. Б. Системи штучного інтелекту: навч. посібник / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.
10. Tsmots I. G., Berezsky O. M., Berezkyu M. O. Methods and hardware to accelerate the work of a convolutional neural network. Applied Aspects of Information Technology. 2023; Vol.6 No.1: 13–27.
11. Berezsky O., Pitsun O., Melnyk G., Batko Y, Derysh B., Liashchynskyi P. Application of MLOps Practices For Biomedical Image Classification. CEUR Workshop Proceedings this link is disabled, 2022, 3302, pp. 69–77.
12. Berezsky O., Liashchynskyi P., Pitsun O., Liashchynskyi P., Berezkyu M. Comparison of Deep Neural Network Learning Algorithms for Biomedical Image

Processing. CEUR Workshop Proceedings[this link is disabled](#), 2022, 3302, pp. 135–145.

13. Oleh Berezsky, Oleh Pitsun, Bohdan Derysh, Tamara Datsko, Kateryna Berezka, Nadiya Savka. Automatic Segmentation of Immunohistochemical Images based on U-NET Architectures. Proceedings of the 4th International Conference on Informatics & Data-Driven Medicine, Valencia, Spain, November 19 - 21, 2021. P. 22-33.

14. Berezsky, O., Pitsun, O., Melnyk, G., Koval, V., Batko, Y. (2023). Multi-threaded Parallelization of Automatic Immunohistochemical Image Segmentation. In: Hu, Z., Wang, Y., He, M. (eds) Advances in Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV. CSDEIS 2022. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, vol 158. pp. 266–275.

15. Архітектура та реалізація базових компонентів системи нейромережевого захисту і кодування передачі даних. /Цмоць І. Г., Опотяк Ю. В., Різник О. Я., Березький О. М., Лукашук Ю. А. Український журнал інформаційних технологій. 2022, Т. 4, № 1. С. 53-62.

16. Berezsky O., Pitsun, O., Liashchynskyi P., Derysh B., Batryn N. Computational Intelligence in Medicine. Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies[this link is disabled](#), 2023, 149, pp. 488–510. Springer, Cham.

17. Berezsky O., Zarichnyi M. (2021) Metric Methods in Computer Vision and Pattern Recognition. In: Shakhovska N., Medykovskyy M.O. (eds) Advances in Intelligent Systems and Computing V. CSIT 2020. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1293. Springer, Cham.