

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

В.о. проректора з наукової роботи  
Микола ДИВАК  
\_\_\_\_\_ 2023 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.)	Практ. (семін.) (год.)	СРС (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	1	2	20	20	110	150	2

Тернопіль – ЗУНУ  
2023

Робоча програма складена на основі освітньо-наукової програми підготовки фахівців третього (освітньо-наукового) рівня – доктора філософії, галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 123 «Комп’ютерна інженерія» затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 31.05 2023 р.)

Робочу програму склав д.т.н., професор кафедри комп’ютерної інженерії Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Затверджено на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп’ютерна інженерія», протокол № 1 від 28 серпня 2023 р.

Голова ГЗС, гарант ОП  
д-р. техн.наук, проф.



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

## 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 – 5	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. Література: 1-12.

### **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. Література: 1-12.

### **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. Література: 1-12.

### **Тема 4. Роеві алгоритми**

Біологічні основи роевих алгоритмів. Алгоритми мурашиних колоній. Алгоритми бджолоїної колонії. Застосування алгоритмів мурашиних колоній для в задачах комівояжера. Застосування алгоритмів бджолоїної колонії для задач оптимізації. Література: 1-12.

### **Тема 5. Нечіткі системи**

Нечіткі множини та операції над ними. Функції належності. Нечіткі бази продукційних правил. Алгоритми нечіткого логічного виведення. Література: 1-12.

## **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. Роеві алгоритми	4	
Тема 5. Нечіткі системи	4	6
<b>Разом</b>	<b>20</b>	<b>20</b>

## 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.

Література: 1-12.

### Практична робота №2

**Тема:** Кластерний аналіз даних

**Мета:** вивчення алгоритмів кластерного аналізу.

**Питання для обговорення:**

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

Література: 1-12.

### 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

Література: 1-12.

## 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
<b>Разом:</b>		<b>80</b>

### **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. Berezsky O., Pitsun O., Melnyk G., Datsko T., Izonin I., Derysh B. An Approach toward Automatic Specifics Diagnosis of Breast Cancer Based on an Immunohistochemical Image. *Journal of Imaging*, 2023, 9(1), 12.
2. 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*. Publ. Nauka i Tekhnika. Odessa: Ukraine. 2023; Vol.6 No.1: 13–27.
3. Bazylevych L., Berezsky O., Zarichnyi M. Frechet fuzzy metric. *Matematychni Studii*. 2022. Vol. 57, No.2. P. 210-215.
4. Development Of Modules Of Neuro-Like Cryptographic Encryption And Decryption Of Data And Their Implementation On FPGA, / I. Tsmots V. Rabyk, O. Berezky Y. Lukaschuk, V. Teslyuk // 2021 IEEE 16th International Conference on the Experience of Designing and Application of CAD Systems (CADSM), 2021, pp. 53-57 (Scopus)
5. Шлезінгер М.І. Розв'язок оптимізаційних задач структурного розпізнавання на основі їхньої репараметризації. *Control systems and computers*, 2022, № 1. С. 15-23
6. 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 (Scopus)
7. 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.
8. Субботін С. О. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с
9. 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.
10. 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.
  11. Архітектура та реалізація базових компонентів системи нейромережевого захисту і кодування передачі даних. /Цмоць І. Г., Опотяк Ю. В., Різник О. Я., Березький О. М., Лукащук Ю. А. Український журнал інформаційних технологій. 2022, Т. 4, № 1. С. 53-62. (фахове видання)
  12. 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. (Scopus)
  13. 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.
  14. Russell S. *Human Compatible: Artificial Intelligence and the Problem of Control*. Viking, 2019. 349 p.
  15. Sebastian C. *Machine Learning for Beginners*. KDP Publishing, 2019. 163 p.
  16. Stone J.V. *Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning*. Sebtel Press, 2019. 218 p.
  17. Aggarwal Ch. C. *Neural Networks and Deep Learning*. Chapman and Hall/CRC, 2023. 553 p.
  18. Метод агентно-орієнтованого прогнозування автомобільного трафіку в умовах обмеженості даних та ресурсів / ВМ Льовкін, СО Субботін, АО Олійник. // *Радіоелектроніка, інформатика, управління*. 2023. № 4. С. 99-110
  19. Subbotin S. A. Data clustering based on inductive learning of neuro-fuzzy network with distance hashing. *Radio Electronics, Computer Science, Control*. 2022. 4. P-71.
  20. Троцько В.В. *Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник* / В.В. Троцько. - К.: Університет "КРОК", 2020. 86 с.
  21. Шаховська Н. Б. *Системи штучного інтелекту: навч. посібник* / Н. Б. Шаховська, Р. М. Камінський, О. Б. Вовк. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. 392 с.