



## Силабус курсу Нейронні мережі та еволюційні алгоритми

Ступінь вищої освіти – бакалавр  
Галузь знань 12 “Інформаційні технології”  
Спеціальність 122 «Комп’ютерні науки»  
Освітньо-професійна програма «Штучний інтелект»

Рік навчання: 3, Семестр: 6

Кредитів: 5 Мова викладання: українська

### Керівник курсу

ПШ

д.т.н., професор Комар Мирослав Петрович

Контактна інформація

[mko@wunu.edu.ua](mailto:mko@wunu.edu.ua), +380985865009

### Опис дисципліни

Дисципліна «Нейронні мережі та еволюційні алгоритми» спрямована на ознайомлення студентів з основними положеннями теорії штучних нейронних мереж і еволюційних обчислень та отримання практичних навичок застосування нейромережових технологій, генетичних та еволюційних алгоритмів для вирішення прикладних задач.

В результаті вивчення курсу студент буде знати:

- теоретичні основи побудови та функціонування штучних нейронних мереж (ШНМ);
- технологію застосування ШНМ для вирішення задач прогнозування, розпізнавання образів, обробки зображень та оптимізаційних задач;
- класифікацію ШНМ, архітектуру одношарових та багатшарових ШНМ;
- математичні основи алгоритмів навчання Відроу-Хоффа, зворотного та багатократного поширення помилки;
- архітектуру та алгоритми навчання рекурентних та рециркуляційних нейронних мереж, нейронних мереж Хопфілда, Хеммінга, Кохонена та нейронних мереж адаптивного резонансу;
- теоретичні основи генетичних та еволюційних алгоритмів;
- інструментальні засоби генетичних алгоритмів;
- теоретичні основи еволюційних стратегій, генетичного та еволюційного програмування;
- основні параметри еволюційного пошуку, теоретичні основи багатокритеріального еволюційного пошуку;
- технологію застосування еволюційних та генетичних алгоритмів для оптимізації структури нейронних мереж та для покращення алгоритмів їх навчання.

### Структура курсу

Години (лек./лаб.)	Тема	Результати навчання	Завдання
2/-	Тема 1. Вступ до штучних нейронних мереж.	Знати, що таке самоадаптація та організація природних нейронних систем та мереж. Розуміти як побудовані штучні нейронні системи і мережі. Знати етапи становлення та розвитку наукових досліджень в області нейромережових технологій. Знати класифікацію штучних нейронних мереж.	Питання

2/2	Тема 2. Узагальнена архітектура нейронних мереж.	Знати, що таке одношарові та багатошарові нейронні мережі. Вміти застосовувати основні функції активації нейронного елементу. Використовувати правило Хебба для навчання нейронних мереж.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 3. Алгоритми навчання нейронних мереж.	Використовувати алгоритм Відроу-Хоффа для навчання одношарового перцептронну. Використовувати алгоритми зворотного поширення помилки та багатократного поширення помилки для навчання багатошарового перцептронну.	Питання, лабораторна робота
2/4	Тема 4. Рекурентні нейронні мережі.	Розуміти та вміти використовувати архітектуру рекурентної нейронної мережі зі зворотними зв'язками від нейронів схованого шару та архітектуру рекурентної нейронної мережі зі зворотними зв'язками від нейронів схованого та вихідного шарів. Застосовувати алгоритм навчання рекурентної нейронної мережі.	Питання, лабораторна робота
4/2	Тема 5. Рециркуляційні нейронні мережі.	Розуміти та вміти використовувати архітектуру рециркуляційної нейронної мережі, метод головних компонент. Застосовувати алгоритм навчання рециркуляційної нейронної мережі по методу зворотного поширення помилки. Відрізнати та вміти будувати лінійні та нелінійні рециркуляційні нейронні мережі. Вміти використовувати рециркуляційні нейронні мережі для обробки зображень.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 6. Нейронні мережі Хопфілда.	Розуміти та вміти використовувати архітектуру нейронних мереж Хопфілда. Знати, що таке паралельна та послідовна динаміка мережі Хопфілда, енергія мережі Хопфілда. Вміти будувати асоціативну пам'ять. Вирішувати оптимізаційні задачі, задача Комівояжера. Розуміти та вміти використовувати машину Больцмана.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 7. Нейронні мережі Хеммінга.	Розуміти та вміти використовувати архітектуру нейронної мережі Хеммінга. Вміти навчити нейронну мережу Хеммінга. Розуміти алгоритм функціонування нейронної мережі Хеммінга. Вміти будувати двонаправлену асоціативну пам'ять.	Питання, лабораторна робота
2/2	Тема 8. Нейронні мережі Кохонена.	Знати загальну характеристику мереж Кохонена, алгоритми навчання. Будувати карти Кохонена, що мають властивість самоорганізації.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 9. Нейронні мережі адаптивного резонансу.	Розуміти та вміти використовувати архітектуру мережі адаптивного резонансу. Застосовувати алгоритм навчання мереж адаптивного резонансу. Знати сфери застосування нейронних мереж адаптивного резонансу.	Питання, лабораторна робота
4/4	Тема 10. Глибокі нейронні мережі	Розуміти поняття глибокої нейронної мережі та вміти проводити навчання глибоких нейронних мереж використовуючи автоенкодерний метод навчання, обмежену	Питання, лабораторна робота

		машина Больцмана або навчання глибокої нейронної мережі на основі RBM. Розуміти альтернативний погляд на обмежену машину Больцмана. Вміти застосовувати глибокі нейронні мережі для вирішення прикладних задач.	
2/-	Тема 11. Історія розвитку та основні поняття еволюційних алгоритмів	Знати, що таке генетика і розуміти основи хромосомної теорії еволюції організмів, механізми еволюційної адаптації, основи направленої молекулярної еволюції. Знати, що таке генетичні алгоритми та традиційні способи оптимізації, основні поняття генетичних алгоритмів. Розуміти опис генетичних алгоритмів, застосовувати генетичні оператори. Розуміти фундаментальну теорему генетичних алгоритмів.	Питання
2/4	Тема 12. Інструментальні засоби генетичних алгоритмів.	Розуміти та вміти застосовувати технології генетичного пошуку, модифіковані генетичні оператори, методи, основані на знаннях. Використовувати генетичні алгоритми та паралельні процесори.	Питання, лабораторна робота
2/-	Тема 13. Еволюційний пошук.	Знати еволюційні стратегії, вміти застосовувати генетичне та еволюційне програмування. Вміти керувати параметрами еволюційного пошуку, проводити полімодальну еволюційну оптимізацію та багатокритеріальний еволюційний пошук.	Питання
2/4	Тема 14. Еволюційні алгоритми синтезу та навчання нейромережевих моделей.	Розуміти еволюційний відбір інформативних ознак, проводити параметричний, структурний та структурно-параметричний синтез нейронної мережі. Вміти представляти вагові коефіцієнти та пороги нейронів у вигляді хромосом. Застосовувати оператори селекції, схрещування та мутацій.	Питання, лабораторна робота

### **Літературні джерела**

#### **Основна література:**

1. Субботін С.О. Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. 184 с
2. Терейковський І.А., Бушуєв Д.А., Терейковська Л.О. Штучні нейронні мережі: Базові роложення. Навчальний посібник. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 271 с.
3. Ткаліченко С. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник. Кривий Ріг: Державний університет економіки і технологій, 2023. 150 с.
4. Гуцин І. В., Киричок О.В., Куклін В.М. Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж : навчальний посібник / В. Гуцин., Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2021. 152 с
5. Комар М. П. Методологічні основи інформаційної технології інтелектуального аналізу та обробки великих даних. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук, 2021. 363 с.

### Додаткова література:

6. Artificial Intelligence in Surgery: Understanding the Role of AI in Surgical Practice. Daniel A. Hashimoto, Guy Rosman, Ozanan R. Meirele. McGraw Hill / Medical; 1st edition (July 1, 2021). 432 p.
7. Goldberg, D. E., & Deb, K. (2020). Evolutionary Algorithms: An Overview. Wiley.
8. Yang, X.-S., & Karamanoglu, M. (2020). Swarm Intelligence and Evolutionary Algorithms in Engineering Systems. Wiley.
9. Branke, J., & Hildebrandt, T. (Eds.). (2021). Evolutionary Optimization: Theoretical and Practical Aspects. Springer.
10. Genetic Algorithms: Mathematics. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://articles.mql4.com/134>.

### Політика оцінювання

**Політика щодо дедлайнів та перескладання:** Перескладання модулів відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

**Політика щодо академічної доброчесності:** Списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). Мобільні пристрої дозволяється використовувати лише під час он-лайн тестування.

**Політика щодо відвідування:** Відвідування занять є обов'язковим компонентом оцінювання. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) навчання може відбуватись в онлайн формі за погодженням із керівником курсу.

### Оцінювання

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4
20%	20%	20%	20%	5%	15%
Поточне оцінювання	Модульний контроль 1	Поточне оцінювання	Модульний контроль 2	Тренінг	Самостійна робота
Середнє арифметичне оцінок, отриманих за виконання і захист лабораторних робіт	Оцінка за модульну контрольну роботу (10 тестових завдань)	Середнє арифметичне з оцінок, отриманих за виконання і захист лабораторних робіт	Оцінка за модульну контрольну роботу (10 тестових завдань)	Оцінка за наскрізне тренінгове завдання	Середнє арифметичне оцінок за виконання завдань самостійної роботи (2 завдання)

### Шкала 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)