

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
Львівський національний університет імені Івана Франка  
Відокремлений структурний підрозділ  
«Педагогічний фаховий коледж  
Львівського національного університету імені Івана Франка»

ЗАТВЕРДЖУЮ

в. о. директора \_\_\_\_\_ Оксана СУРМАЧ  
«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**АПАРАТНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖ**

Галузь знань: **12 Інформаційні технології**  
Спеціальність: **122 Комп'ютерні науки**  
Статус дисципліни: **вибірковий освітній компонент ОПП**

Циклова комісія спеціальності **Комп'ютерні науки**

Дані про вивчення дисципліни

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальний обсяг дисципліни	Кількість годин						Курсова робота	Вид контролю (семестр)	
				Аудиторні заняття					Самостійна робота		Залік	Іспит
				Кредитів ЄКТС	Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття				
Денна	2	IV	120/4	68	34	34			52		4	

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану підготовки **фахового молодшого бакалавра**  
освітньо-професійний ступінь

Розробники:

\_\_\_\_\_ підпис  
\_\_\_\_\_ ініціали та прізвище викладача (науковий ступінь та вчене звання)  
Михайло БАТЮК

Затверджено на засіданні циклової комісії спеціальності **Комп'ютерні науки**  
Протокол № 7 від 6 лютого 2025 р.

Голова циклової комісії \_\_\_\_\_  
підпис

Олександр КНІГІНЦЬКИЙ  
ім'я та прізвище

Схвалено на засіданні Педагогічної ради Коледжу  
Протокол №     від     20    р.

## 1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Метою** курсу є ознайомлення студентів з моделями керування знаннями на основі нейромереж, їх теоретичним описом та практичним застосуванням, вивчення основних типів процесів машинного навчання та їх закономірностей.

**Завдання** вивчення курсу:

- навчити студентів працювати з основними поняттями теорії нейромереж;
- навчити студентів розуміти та використовувати основні методи машинного навчання;
- формувати у студентів уміння реалізовувати загальні принципи побудови нейромереж у найпростіших додатках.

Студенти повинні *знати*:

- загальні принципи побудови штучних нейромереж;
- математичні моделі нейрона;
- особливості методів навчання без учителя та з ним;
- методики використання штучних нейромереж у різних сферах діяльності.

Студенти повинні *вміти*:

- будувати логічні моделі на основі одношарового перцептрона;
- створювати програми емуляції дво- та тришарового перцептрона для розв'язування деяких прикладних задач;
- працювати з програмним забезпеченням, яке використовує штучні нейромережі.

### Компетентності, котрих повинен набути у процесі навчання студент

<b>Загальні компетенції</b>	<b>ЗК4.</b> Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
<b>Спеціальні (фахові) компетенції</b>	<b>ФК1.</b> Здатність використовувати основні поняття, ідеї та методи фундаментальних наук під час розв'язання складних спеціалізованих задач з комп'ютерних наук в галузі інформаційних технологій. <b>ФК2.</b> Здатність використовувати теоретичні та фундаментальні знання в галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій для вирішення різноманітних проблем.
<b>Програмні результати навчання</b>	<b>ПРН03.</b> Використовувати професійно-профільовані знання і практичні навички методів фундаментальної та прикладної математики під час розв'язання стандартних задач і задач прикладного характеру в галузі комп'ютерних наук. <b>ПРН04.</b> Застосовувати сучасні методи математичного та комп'ютерного моделювання і будувати ефективні алгоритми для чисельного дослідження та розв'язання прикладних задач.

## 2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1 Лекційний курс

III семестр

МОДУЛЬ 1

<i>Змістовий модуль 1. Загальні принципи теорії нейромереж. Математична модель нейрона.</i>		
1.	<b>Тема 1. Людський мозок та штучні нейронні мережі.</b>	2
	Біологічний нейрон та особливості його функціонування. Людський мозок як пристрій обробки та збереження інформації. Філософські проблеми створення штучного інтелекту. Області використання нейромереж. Використання нейромережових програмних продуктів для вирішення проблем обробки зображень.	
2.	<b>Тема 2. Загальні принципи роботи і навчання нейрокомп'ютерів.</b>	2
	Загальні принципи роботи і навчання нейрокомп'ютерів: коннекціонізм, локальність, паралелізм, навчання на основі даних, універсальність навчаючих алгоритмів. Класифікація базових нейроархітектур по типу алгоритмів навчання та архітектури зв'язків.	
3.	<b>Тема 3. Математичні моделі нейрона.</b>	2
	Математичні моделі нейрона. Типи функцій активації та їх властивості. Вибір функцій активації для різноманітних задач розпізнавання та класифікації.	
<i>Змістовий модуль 2. Навчання з учителем. Використання одношарових та багатошарових перцептронів для задач опрацювання інформації.</i>		
4.	<b>Тема 4. Навчання з учителем. Можливості одношарових перцептронів.</b>	4
	Навчання з учителем. Навчаючі пари. Принципи вибору навчаючих пар та їх вплив на процес навчання. Можливості одношарових перцептронів. Приклади задач.	
5.	<b>Тема 5. Можливості багатошарових перцептронів.</b>	4
	Можливості багатошарових перцептронів для аналізу даних. Вибір функції активації. Двошарові перцептрони. Проблема функції заперечуючого АБО (XOR). Подолання обмеження лінійної роздільності.	
<i>Змістовий модуль 3. Методи навчання багатошарових перцептронів.</i>		
6.	<b>Тема 6. Градієнтне навчання багатошарових нейронів.</b>	4
	Градієнтне навчання багатошарових нейронів. Метод зворотного (back-propagation) розповсюдження помилки. Приклади алгоритмів розрахунку змін ваг мережі на основі градієнтів похибки.	
7.	<b>Тема 7. Стохастичні навчання багатошарових нейронів.</b>	4
	Стохастичні методи навчання нейромереж. Генетичні алгоритми навчання. Проблема перенавчання мережі. Адаптивна оптимізація архітектури мережі. Валідація навчання.	

III семестр

МОДУЛЬ 2

<i>Змістовий модуль 4. Навчання без вчителя.</i>		
8.	<b>Тема 8. Прототипи задач.</b>	4
	Навчання без вчителя. Прототипи задач: пониження розмірності даних. Кластеризація потоку даних. Нейрон – індикатор. Правило навчання Хеба. Правило навчання Ойа. Кластеризація і квантування. Алгоритм Кохонена. Мережі радіального базису. Гібридне навчання	
9.	<b>Тема 9. Мережі зустрічного поширення.</b>	2
	Мережі зустрічного поширення. Навчання шару Кохонена. Навчання Шару	

	Гросберга. Вибір початкових ваг. Стиснення даних. Приклади задач.	
<i>Змістовий модуль 5. Нейромережі із зворотніми зв'язками. Інші парадигми нейромереж.</i>		
10.	<b>Тема 10. Нейромережі із зворотніми зв'язками.</b>	4
	Нейромережі із зворотніми зв'язками. Асоціативна пам'ять на основі мережі Гопфілда. Властивості нейромережі Гопфілда при різних алгоритмах навчання. Завдостійкість нейромережі Гопфілда	
11	<b>Тема 11. Інші парадигми нейромереж.</b>	2
	Інші парадигми нейромереж. Перспективи подальшого розвитку нейромережевого підходу до вирішення задач науки і техніки	

## 2.2 ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

*III семестр*

*МОДУЛЬ 1*

1.	Вступне заняття. Робота в програмному середовищі.	2 год
2.	Реалізація логічних функцій одної та двох змінних при допомозі одношарового перцептрона з одним нейроном .	4 год
3.	На основі заданих характеристик вхідних двохвимірних сигналів написати програму емуляції роботи одношарового перцептрона-класифікатора і дослідити залежності якості розбиття вхідного потоку даних на задану кількість класів від заданих параметрів.	4 год
4.	Розробка та дослідження роботи двох (трьох) шарового перцептрона для вирішення задач апроксимації.	4 год
5.	Робота з емулятором багатшарового перцептрона.	4 год
6.	Реалізація нейроеммулятора для кластеризації даних.	2 год

*III семестр*

*МОДУЛЬ 2*

7.	Реалізація нейромереж, що передбачають навчання без вчителя	2 год
8.	Робота з програмою розпізнавання графічної інформації.	2 год
9.	Робота з програмою нейромережевого стиску зображень.	4 год
10.	Розробка та дослідження властивостей асоціативної пам'яті побудованої на основі мережі Хопфілда або розробка та дослідження мережі зустрічного поширення (на вибір студента).	2 год

## 2.3 САМОСТІЙНА РОБОТА СТУДЕНТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Фізіологічні основи функціонування мозку. Біологічний нейрон як основа мозку, властивості нейрона.	4
2.	Області використання нейромереж. Використання нейромережевих програмних продуктів для вирішення проблем обробки зображень.	4
3.	Типи функцій активації. Вибір функції активації. Подолання обмеження лінійної роздільності	4

4.	Комбіновані методи навчання багатошарових нейромереж. Алгоритми розрахунку змін ваг мережі на основі градієнтів похибки	4
5.	Метод найшвидшого спуску. Оптимізація розмірів нейромережі. Адаптивна оптимізація архітектури мережі. Проріджування зв'язків. Конструктивні алгоритми	4
6.	Больцманівське навчання. Навчання Коші. Метод штучної теплоємності.	4
7.	Оптимізація архітектури мережі. Рання зупинка навчання.	4
8.	Нейрон – індикатор. Правило навчання Хеба. Правило навчання Ойа	4
9.	Кластеризація і квантування. Алгоритм Кохонена. Мережі радіального базису. Гібридне навчання	4
10.	Мережі зустрічного поширення. Навчання шару Кохенена. Навчання Шару Гросберга. Вибір початкових ваг. Стиснення даних	4
11.	Нейромережі із зворотніми зв'язками. Мережа Гопфілда.	4
12.	Властивості нейромережі Гопфілда при різних алгоритмах навчання. Завадостійкість нейромережі Гопфілда	4
13.	Інші парадигми нейромереж.	4

### 3. ПЕРЕЛІК РЕКОМЕНДОВАНИХ ПІДРУЧНИКІВ, МЕТОДИЧНИХ ТА ДИДАКТИЧНИХ МАТЕРІАЛІВ

1. Любунь З. М. Основи теорії нейромереж: Текст лекцій. – Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007.-142 с.
2. Моделювання нейронних мереж : навч. посіб. / В. О. Харченко.– Суми : Сумський державний університет, 2024.– 263 с.
3. Мандзій В.М. Розробка нової модифікації нейромережі Гопфілда для некорельованих зображень. ISSN 0474-8662. Відбір і обробка інформ.2004. Вип. 21(97). 100-105с.
4. Дорофєєв Ю.І. Штучні нейронні мережі : метод. вказ. до лаб. роб. Харків : НТУ «ХП», 2019. 40 с.
5. The latest in machine learning. Papers With Code [Електронний ресурс]. – Електрон. дан. – Режим доступу: World Wide Web. – URL: <https://paperswithcode.com/>.
6. Нейронні мережі: теорія та практика: навч. посіб. / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с

### ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

<https://uahistory.co/pidruchniki/>

<https://core.ac.uk/outputs/>

<https://profbook.com.ua/>

<https://vseosvita.ua/>

### 4. КРИТЕРІЇ УСПІШНОСТІ

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка з диференційованого заліку	Залік
90 – 100	<b>A</b>	<i>Відмінно</i>	<i>Відмінно</i>	
81-89	<b>B</b>	<i>Дуже добре</i>	<i>Добре</i>	

71-80	<b>C</b>	<i>Добре</i>	<i>Задовільно</i>	<i>Зараховано</i>
61-70	<b>D</b>	<i>Задовільно</i>		
51-60	<b>E</b>	<i>Достатньо</i>		

## 5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Дисципліна складається з двох змістових модулів: до першого входять 1–7 теми, до другого – 8-11 теми.

Успішність студента оцінюється шляхом проведення поточного, підсумкового та семестрового контролю у формі заліку. Результати навчальної діяльності студентів в семестрі оцінюються за 100-бальною шкалою.

Підсумковий контроль за семестр складається з суми балів, які студент отримав за роботу протягом семестру та оцінкою отриманою на заліковому занятті. Максимально студент може отримати 100 балів протягом семестру.

## 6. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

**90 – 100 б.** - здобувач повно та ґрунтовно засвоїв всі теми навчальної програми, вміє вільно викладати зміст, має глибокі, міцні, систематичні знання всіх питань навчальної дисципліни, розуміє їх значення для своєї професійної підготовки; виконав усі завдання кожної теми та модульного поточного контролю.

**81 – 89 б.** - здобувач ґрамотно і по суті викладає програмний матеріал, застосовує теоретичні знання при виконанні практичних завдань, однак допускає незначні неточності, засвоїв більшість тем навчальної програми, вміє самостійно викладати зміст всіх питань навчальної дисципліни; виконав завдання кожної теми та модульного поточного контролю.

**71 – 80 б.** - здобувач добре знає програмний матеріал, володіє базовими навичками з виконання практичних завдань, самостійно обирає метод реалізації, але не завжди здатний провести аналіз і узагальнення результату, не завжди вміє вільно викладати зміст всіх питань навчальної дисципліни; виконав більшість завдань кожної теми та модульного поточного контролю.

**61 – 70 б.** - здобувач засвоїв тільки основний матеріал на рівні репродуктивного відтворення, але не знає окремих деталей, припускається неточностей, порушує послідовність у викладі матеріалу, може розв'язувати типові завдання за зразком, але допускає помилки, виконав окремі завдання кожної теми та модульного поточного контролю.

**51 – 60 б.** - здобувач відтворює основні поняття і визначення курсу, але досить поверхово, не виділяючи взаємозв'язок між ними, може сформулювати за допомогою викладача основні тези теми, допускає помилки, які повною мірою самостійно виправити не може; відчуває труднощі під час виконання практичних завдань, виконав лише деякі завдання кожної теми та модульного контролю.

**21 – 50 б.** - здобувач не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки, з великими труднощами виконує практичні завдання, знайомий лише з деякими поняттями та визначеннями курсу; не виконав практичні завдання та завдання модульного поточного контролю.

**0 – 20 б.** - необхідний повторний курс з навчальної дисципліни.

Автор

\_\_\_\_\_ (підпис)

Батюк М.Я.  
(прізвище та ініціали)