

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

МАГІСТР

Кафедра інформаційних технологій проєктування та прикладної математики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Голова НМР факультету автоматизації і
інформаційних технологій

_____ / Олександр ТЕРЕНТЬЄВ /

« » _____ 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

ОК7 «ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ ТА НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ»

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності
126	«Інформаційні системи та технології»
	назва спеціалізації (освітньої програми)
	«Інформаційні системи та технології»

Мова викладання: українська

Розробник:

Сергій БУШУЄВ, доктор технічних наук, професор

(ім'я та прізвище, науковий ступінь, звання)

(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри управління проєктами протокол
№ 11 від «30» квітня 2024 року

Завідувач кафедри УП

_____ (підпис)

(Сергій БУШУЄВ)

_____ (ім'я та прізвище)

Схвалено гарантом освітньої програми «Інформаційні системи та технології»

Гарант ОП

_____ (підпис)

(Євгеній БОРОДАВКА)

_____ (ім'я та прізвище)

Розглянуто на засіданні навчально-методичної комісії спеціальності

«Інформаційні системи та технології» протокол № 2 від «30» червня 2024 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма здобуття ВО: денна											Форма контролю	Семестр	Погодження заступником декана факультету
		Кількість кредитів ECTS	Кількість годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	Разом	аудиторних у тому числі			Самостійна робота							
					Лекції	Лабораторні	Практичні								
126	Інформаційні системи та технології	4	120	40	20	20	-	80	-	1	-	-	Екз	2	

Анотація. Мета та завдання освітньої компоненти

Мета освітньої компоненти — придбання студентами, які навчаються за напрямом підготовки 126 «Інформаційні системи та технології» теоретичних знань та практичних навиків з моделювання та реалізації основних елементів штучних нейронних мереж на мові python, що передбачає ознайомлення з загальними принципами улаштування, функціонування та моделювання нейронних мереж, особливостями застосування методів навчання з учителем для одношарових та багатошарових нейронних мереж прямого поширення, використання нейронних мереж для розв’язування задач, які виникають при обробці інформації.

Пререквізити: математика, основи програмування.

Посилання на сторінку електронного навчально-методичного комплексу освітньої компоненти: <https://org2.knuba.edu.ua/course/view.php?id=4979>

Компетенції здобувачів освітньої програми, що формуються в результаті засвоєння освітньої компоненти

Код	ЗМІСТ КОМПЕТЕНТНОСТІ
Інтегральна компетентність	
ІК	Здатність розв’язувати задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері інформаційних систем та технологій.
Загальні компетентності	
ЗК 01	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
ЗК 03	Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).
ЗК 05	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові) компетентності	
СК 01	Здатність розробляти та застосовувати ІСТ, необхідні для розв’язання стратегічних і поточних задач.
СК 04	Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп’ютерні моделі об’єктів і процесів інформатизації.
СК 06	Здатність управляти інформаційними ризиками на основі концепції інформаційної безпеки.
СК 08	Здатність створювати інформаційні системи з використанням штучного інтелекту.

**Програмні результати здобувачів освітньої програми, що формуються в
результаті засвоєння освітньої компоненти**

Код	ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ
РН 04	Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ІСТ, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.
РН 05	Визначати вимоги до ІСТ на основі аналізу бізнес-процесів та аналізу потреб зацікавлених сторін, розробляти технічні завдання.
РН 07	Здійснювати обґрунтований вибір проектних рішень та проектувати сервіс-орієнтовану інформаційну архітектуру підприємства (установи, організації тощо).
РН 09	Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.
РН 10	Забезпечувати якісний кіберзахист ІСТ, планувати, організовувати, впроваджувати та контролювати функціонування систем захисту інформації.
РН 12	Проектувати та реалізовувати нейронні мережі будь-якого типу.

ЗМІСТ КУРСУ

Змістовний модуль 1.

Лекція 1. Вступ до штучного інтелекту, нейронних мереж та огляд інструментів

- Основні поняття та історія розвитку штучного інтелекту та нейронних мереж
- Типи машинного навчання
- Застосування контрольованого навчання
- Огляд інструментів: мова Python, Jupyter Notebook, бібліотеки для моделювання (NumPy, Matplotlib)

Лекція 2. Основи програмування для нейронних мереж на мові Python

- Основи програмування та моделювання на мові Python
- Робота з багатовимірними даними у NumPy
- Візуалізація результатів за допомогою Matplotlib

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1 (4 години). Основи програмування на мові Python. Бібліотеки NumPy, MatPlot.

Лекція 3. Основи роботи з ChatGPT: як ефективно складати промпти.

- Архітектура та принципи роботи ChatGPT
- Види запитів та їх оптимізація для отримання кращих відповідей
- Техніки покращення відповідей: Few-shot, Chain-of-Thought (CoT), System Prompts

Лекція 4. Структура нейронної мережі та її базові елементи

- Місце нейронних мереж у машинному навчанні
- Основні компоненти нейронної мережі (нейрони, шари), функція активації
- Математичне моделювання нейронів, шарів та функції активації
- Моделювання нейронів, шарів та активаційних функцій у Python

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №2 (4 години). Моделювання елементів нейронних мереж на мові Python.

Лекція 5. Контрольоване навчання нейронних мереж

- Поняття правил навчання (delta rule)
- Пряме розповсюдження (forward propagation)
- Стохастичний градієнтний спуск (SGD)
- Схеми навчання: пакетний та міні-пакетний режими навчання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3 (4 години). Реалізація схем контрольованого навчання на мові python та порівняння їх ефективності.

Лекція 6. Алгоритм зворотного поширення та оптимізація навчання

- Проблематика навчання
- Алгоритм зворотного поширення
- Алгоритм тренування мережі на базі алгоритму зворотного поширення

Лекція 7. Типи функцій втрат та питання оптимізації роботи мереж

- Методи оптимізації ваг (Momentum)
- Типи функцій втрат у нейронних мережах (крос-ентропійна, квадратична)
- Алгоритм навчання з крос-ентропійною функцією втрат
- Аналіз впливу параметрів на швидкість навчання

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4 (4 години). Реалізація алгоритму зворотного розповсюдження для багатoshарових мереж на python та його оптимізація.

Лекція 8. Нейронні мережі для бінарної класифікації

- Задача класифікації та її відмінність від регресії
- Застосування бінарної класифікації, приклади датасетів
- Алгоритм розробки архітектури нейромережі для бінарної класифікації
- Особливості обрання функції активації

Лекція 9. Нейронні мережі для багатокласової класифікації

- Задача багатокласової класифікації та її відмінність від бінарної
- Застосування бінарної класифікації, особливість формування датасетів
- Алгоритм розробки архітектури нейромережі для бінарної класифікації
- Особливості обрання функції активації
- Задача: розпізнавання цифр на зображеннях

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 (4 години). Застосування нейронних мереж у задачах класифікації.

Лекція 10. Застосування ChatGPT у нейронних мережах та бізнес-аналітиці

- Використання ChatGPT у навчанні моделей
- Автоматизація аналітики та генерація текстів
- Кейси використання: підтримка клієнтів, генерація звітів, аналіз великих обсягів даних

Курсова робота

Нижче поданий орієнтовний перелік тем для виконання курсової роботи. Студенти мають право запропонувати свою тему і виконувати її за погодженням з викладачем. Результатом курсової роботи є модель нейронної мережі на мові python, яка реалізує нейронну мережу для вирішення певної задачі.

1. Розробка і реалізація простого персептрона для задачі класифікації
2. Оцінка ефективності глибоких нейронних мереж для розпізнавання образів
3. Аналіз алгоритмів оптимізації для навчання нейронних мереж
4. Розробка системи для автоматичного розпізнавання рукописних цифр за допомогою нейронних мереж
5. Застосування функції активації ReLU в нейронних мережах: аналіз та порівняння
6. Аналіз впливу різних функцій втрат на тренування багатосарових нейронних мереж
7. Оцінка ефективності різних технік регуляризації в задачах глибокого навчання
8. Аналіз впливу параметрів навчання на ефективність нейронних мереж: швидкість навчання та якість моделі
9. Дослідження ефективності нейронних мереж для виявлення аномалій у даних
10. Аналіз застосування нейронних мереж для задач класифікації в медицині

Розподіл годин самостійної роботи здобувачів

№	Назва самостійної роботи	Кількість годин
1.	Опрацювання матеріалів лекцій	10
2.	Підготовка до лабораторних робіт	15
3.	Виконання курсової роботи	30
4.	Підготовка до екзамену	25
Разом		80

Методи контролю та оцінювання знань

Загальне оцінювання здійснюється через вимірювання результатів навчання у формі проміжного (модульного) та підсумкового контролю (екзамен, захист курсової роботи тощо) відповідно до вимог зовнішньої та внутрішньої системи забезпечення якості вищої освіти.

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти курсових робіт (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту курсової роботи оригінальність тексту має складати не менше 70%. Виключення

становлять випадки зарахування публікацій Здобувачів у матеріалах наукових конференціях та інших наукових збірниках, які вже пройшли перевірку на плагіат.

Списування під час тестування та інших опитувань, які проводяться у письмовій формі, заборонені (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв). У разі виявлення фактів списування з боку здобувача він отримує інше завдання. У разі повторного виявлення призначається додаткове заняття для проходження тестування.

Політика щодо відвідування

Здобувач, який пропустив аудиторне заняття з поважних причин, має продемонструвати викладачу та надати до деканату факультету документ, який засвідчує ці причини.

За об'єктивних причин (хвороба, міжнародне стажування, наукова та науково-практична конференція (круглий стіл) тощо) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням із керівником курсу.

Методи контролю

Основні форми участі Здобувачів у навчальному процесі, що підлягають поточному контролю: виступ на практичних заняттях; доповнення, опонування до виступу, рецензія на виступ; участь у дискусіях; аналіз першоджерел; письмові завдання (тестові, індивідуальні роботи у формі рефератів); та інші письмові роботи, оформлені відповідно до вимог. Кожна тема курсу, що винесена на лекційні та практичні заняття, відпрацьовується Здобувачами у тій чи іншій формі, наведеній вище. Обов'язкова присутність на лекційних заняттях, активність впродовж семестру, відвідування/відпрацювання усіх аудиторних занять, виконання інших видів робіт, передбачених навчальним планом з цієї освітньої компоненти.

Під час оцінювання рівня знань Здобувача аналізу підлягають:

- характеристики відповіді: цілісність, повнота, логічність, обґрунтованість, правильність;
- якість знань (ступінь засвоєння фактичного матеріалу): осмисленість, глибина, гнучкість, дієвість, системність, узагальненість, міцність;
- ступінь сформованості умінь поєднувати теорію і практику під час розгляду ситуацій, практичних завдань;
- рівень володіння розумовими операціями: вміння аналізувати, синтезувати, порівнювати, абстрагувати, узагальнювати, робити висновки з проблем, що розглядаються;
- досвід творчої діяльності: умінь виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, умінь отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо);

- розуміння застосовуваних алгоритмів та написаного коду програм, результатів його роботи.

Тестове опитування може проводитись за одним або кількома змістовими модулями. В останньому випадку бали, які нараховуються Здобувачу за відповіді на тестові питання, поділяються між змістовими модулями.

Курсова робота підлягає захисту Здобувачем на заняттях, які призначаються додатково.

Базова література, що рекомендується для виконання курсової роботи, наведена у цій робочій програмі. Для більш детального висвітлення спеціалізованих питань, здобувачам рекомендується на початку виконання курсової роботи здійснити інформаційний пошук потрібної літератури в мережі інтернет

Також як виконання курсової роботи за рішенням викладача може бути зарахована участь Здобувача у міжнародній або всеукраїнській науково-практичній конференції з публікацією у матеріалах конференції тез виступу (доповіді) на одну з тем, дотичних до змісту освітньої компоненти, або публікація статті на одну з таких тем в інших наукових виданнях.

Текст курсової роботи подається викладачу не пізніше, ніж за 2 тижні до початку залікової сесії. Викладач має право вимагати від Здобувача доопрацювання курсової роботи, якщо вона не відповідає встановленим вимогам.

Результати поточного контролю заносяться до журналу обліку роботи. Позитивна оцінка поточної успішності Здобувачів за відсутності пропущених та невідпрацьованих практичних занять та позитивні оцінки за індивідуальну роботу є підставою для допуску до підсумкової форми контролю. Бали за аудиторну роботу відпрацьовуються у разі пропусків.

Підсумковий контроль здійснюється під час проведення залікової сесії з урахуванням підсумків поточного та модульного контролю. Під час семестрового контролю враховуються результати здачі усіх видів навчальної роботи згідно зі структурою кредитів.

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою.

Розподіл балів для освітньої компоненти з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання	Підсумковий контроль	Сума балів
Змістовні модулі		
1		
70	30	100

Відповідно до положення про організацію освітнього процесу в КНУБА (затв. ВР КНУБА протокол №9 від 26.06.2023р.), результати складання екзаменів, заліків, захистів курсових проєктів (робіт) та практик оцінюються за уніфікованою рейтинговою (семибальною) шкалою («відмінно» (A), «добре» (B, C), «задовільно» (D, E), «незадовільно» (FX, F) і 100- бальною системою, та вносяться в екзаменаційну відомість, залікову книжку (позитивні результати) та навчальну картку здобувача.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	<i>відмінно</i>
82-89	B	<i>добре</i>
74-81	C	
64-73	D	<i>задовільно</i>
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням освітньої компоненти

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за освітню компоненту від 35 до 59 балів, призначається додаткова залікова сесія. В цьому разі він повинен виконати додаткові завдання, визначені викладачем.

Здобувач, який не виконав вимог робочої програми за змістовними модулями, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання за темами відповідних змістових модулів в період між основною та додатковою сесіями.

Здобувач має право на опротестування результатів контролю (апеляцію). Правила подання та розгляду апеляції визначені внутрішніми документами КНУБА, які розміщені на сайті КНУБА та зміст яких доводиться Здобувачам до початку вивчення освітньої компоненти.

Методичне забезпечення освітньої компоненти

Рекомендована література

1. T.Teoh, Z.Rong Artificial Intelligence with Python. Machine Learning_ Foundations, Methodologies, and Applications, Springer, 2022.

2. Joshi, Prateek Artificial intelligence with Python: Build real-world Artificial Intelligence applications with Python to intelligently interact with the world around you // Packt Publishing? 2017
3. Luis Serrano Grokking Machine Learning // Manning Publications, 2021.
4. Thagard, P. (2nd, 2005). Mind: Introduction to Cognitive Science. Cambridge, MA: The MIT Press.
5. Бушуєв С.Д., Бушуєв Д.А., Бушуєва В.Б., Пузійчук А.А., Яковенко В.Б. Когнітивні механізми управління складними системами. Київ 2023, 376 с.

Допоміжна

1. Phil Kim MATLAB Deep Learning With Machine Learning, Neural Networks and Artificial Intelligence // Apress, 2017.

Інформаційні ресурси

1. <http://library.knuba.edu.ua/>
2. <https://org2.knuba.edu.ua/>