

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

магістр

(освітній ступінь)

Кафедра управління проектами

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

В.о. декана факультету

 /Олександр ТЕРЕНТЬЄВ/

« 05 » 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА ОСВІТНЬОЇ КОМПОНЕНТИ

Штучний інтелект та нейронні мережі

(назва освітньої компоненти)

шифр	назва спеціальності, освітньої програми
126	126 Інформаційні системи та технології
	Штучний інтелект. Когнітивні технології

Розробник:

Олег Ільїн, доктор технічних наук, професор

(прізвище та ініціали, науковий ступінь, звання)



(підпис)

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри управління проектами

протокол № 1 від « 05 » 08 2024 року

Завідувач кафедри


(підпис)

/Сергій БУШУЄВ/

Схвалено гарантом освітньої програми

Гарант ОП


(підпис)

/Сергій Бушуєв/

Розглянуто на засіданні науково-методичної комісії спеціальності

протокол № 1 від « 05 » 08 2024 року

ВИТЯГ З РОБОЧОГО НАВЧАЛЬНОГО ПЛАНУ

шифр	Назва спеціальності, освітньої програми	Форма навчання: денна/заочна										Форма контролю	Семестр	Відмітка про погодження заступником декана факультету	
		Кредитів на сем.	Обсяг годин						Кількість індивідуальних робіт						
			Всього	аудиторних			Сам. роб.	КП	КР	РГР	Конт. роб				
				Разом	Л	Лр									Пз
126	Інформаційні системи та технології Штучний інтелект. Когнітивні технології (денна форма навчання)	4,0	120	40	20	10	10	80		1			Екзамен	1	
126	Інформаційні системи та технології Штучний інтелект. Когнітивні технології (заочна форма навчання)	4,0	120	20	6	8	6	100		1			Екзамен	1	

Мета та завдання освітньої компоненти

Мета дисципліни: формування необхідних теоретичних знань та практичних навичок з реалізації основних типів архітектур штучних нейронних мереж (ШНМ) на мові python та із застосуванням додаткових фреймворків, 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. Особливістю курсу є ознайомлення з основами функціонування та проектування нейронних мереж різних архітектур на мові python як без застосування додаткових бібліотек, так і з їх використанням. Перший модуль курсу присвячений вивченню основних принципів улаштування та функціонування ШНМ, їх моделюванню на мові python, дослідженню їх роботи, порівнянню ефективності застосування тих чи інших технік. Другий модуль передбачає ознайомлення із додатковими бібліотеками Python для високорівневого проектування ШНМ, ознайомлення із їх налаштуванням та застосуванням для вирішення різних задач, ознайомлення з іншими типами ШНМ.

Робоча програма містить витяг з робочого навчального плану, компетентності, які має опанувати здобувач, програмні результати навчання, зміст курсу, вимоги до виконання курсової роботи, орієнтовну тематику курсових робіт, шкалу оцінювання знань, вмінь та навичок здобувача, роз'яснення усіх аспектів організації освітнього процесу щодо засвоєння освітньої компоненти, список навчально-методичного забезпечення, джерел та літератури для забезпечення самостійної роботи та підготовки до практичних занять та виконання курсової роботи.

Компетентності 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.
Фахові компетентності	
СК1	Здатність розробляти та застосувати ІСТ, необхідні для розв'язання стратегічних і поточних задач.
СК6	Здатність управляти інформаційними ризиками на основі концепції інформаційної безпеки.
СК9	Застосовувати когнітивні моделі та знання на базі Інтелектуальних агентів та систем штучного інтелекту.

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

Код	Програмні результати
РН1	Відшукувати необхідну інформацію в науковій і технічній літературі, базах даних, інших джерелах, аналізувати та оцінювати цю інформацію.
РН3	Приймати ефективні рішення з проблем розвитку інформаційної інфраструктури, створення і застосування ІСТ.

PH4	Управляти процесами розробки, впровадження та експлуатації у сфері ІСТ, які є складними, непередбачуваними і потребують нових стратегічних та командних підходів.
PH6	Обґрунтовувати вибір технічних та програмних рішень з урахуванням їх взаємодії та потенційного впливу на вирішення організаційних проблем, організувати їх впровадження та використання.
PH7	Здійснювати обґрунтований вибір проектних рішень та проектувати сервіс-орієнтовану інформаційну архітектуру підприємства (установи, організації тощо).
PH8	Розробляти моделі інформаційних процесів та систем різного класу, використовувати методи моделювання, формалізації, алгоритмізації та реалізації моделей з використанням сучасних комп'ютерних засобів.
PH9	Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень.
PH10	Забезпечувати якісний кіберзахист ІСТ, планувати, організувати, впроваджувати та контролювати функціонування систем захисту інформації.
PH11	Розв'язувати задачі цифрової трансформації у нових або невідомих середовищах на основі спеціалізованих концептуальних знань, що включають сучасні наукові здобутки у сфері інформаційних технологій, досліджень та інтеграції знань з різних галузей.
PH12	Будувати когнітивні механізми за допомогою інтелектуальних агентів та систем штучного інтелекту.
PH13	Розробляти та використовувати креативні шаблони знань при вирішенні складних завдань інформаційних технологій управління складними системами.

Програма дисципліни

Змістовний модуль 1. Реалізації нейронних мереж засобами мови python

Тема 1. Введення у машинне навчання та мову python

Лекція 1. Основи машинного навчання

1. Введення
2. Машинне навчання
3. Типи машинного навчання
4. Застосування контрольованого навчання

Лабораторна робота 1. Основи програмування на мові python

Зміст заняття:

1. Введення та виведення даних, робота зі змінними та операторами
2. Робота з бібліотекою numpy, операції з матрицями та векторами
3. Робота з бібліотекою matplotlib

Тема 2. Введення у нейронні мережі та їх реалізацію на мові python

Лекція 2. Нейронні мережі

1. З чого складається штучна нейронна мережа
2. Шари нейронної мережі
3. Контрольоване навчання нейронної мережі
4. Схеми контрольованого навчання НМ
5. Приклад: delta rule
6. Обмеження одношарових НМ

Лабораторна робота 2. Реалізація одношарової нейронної мережі на мові python

Зміст заняття:

1. Реалізація та дослідження SGD схеми навчання
2. Реалізація та дослідження пакетної схеми навчання
3. Порівняння ефективності SGD та пакетної схеми

Тема 3. Тренування багатошарової нейронної мережі

Лекція 3. Алгоритм зворотного поширення, функції втрат та крос-ентропії

1. Алгоритм зворотного поширення похибки у багатошарових мережах
2. Функція втрат та правила навчання
3. Функція крос-ентропії
4. Особливості реалізації та порівняння функцій втрат

Лабораторна робота 3. Тренування багатошарової мережі на мові python

1. Реалізація зворотного поширення
2. Реалізація функції крос-ентропії

Тема 4. Застосування нейронних мереж у задачах класифікації

Лекція 4. Застосування нейронних мереж у задачах класифікації

1. Суть задачі класифікації
2. Застосування НМ у задачі бінарної класифікації
3. Застосування НМ у задачі багатокласової класифікації
4. Кейс: особливості використання НМ для класифікації цифр

Лабораторна робота 4. Реалізація багатокласової класифікації на мові python

1. Розробка архітектури та тренування НМ для розпізнавання цифр

Тема 5. Глибинне навчання

Лекція 5. Реалізація архітектури нейронних мереж для глибинного навчання

1. Місце та переваги глибинного навчання у машинному навчанні
2. Технології та особливості глибинних нейронних мереж: зникаючий градієнт, перенавчання, обчислювальне навантаження
3. Функція активації ReLU та Dropout: суть та результати застосування

Лабораторна робота 5. Реалізація глибинної нейронної мережі на мові python

1. Розробка архітектури глибинної нейронної мережі з трьома прихованими шарами
2. Застосування функції активації ReLU та Dropout

Тема 6. Згортова нейронна мережа

Лекція 6. Архітектура та призначення згорткових нейронних мереж

1. Архітектура мережі ConvNet
2. Структура згорткового шару та принципу його роботи
3. Призначення шару пулінгу та принцип його роботи
4. Кейс: розробка мережі та тренування на датасеті MNIST, внутрішні процеси

Практичне заняття 1. Особливості реалізації мережі ConvNet та тренування на датасеті MNIST

1. Реалізації мережі ConvNet
2. Візуалізації карт ознак

Змістовний модуль 2: Високорівневе проектування нейронних мереж

Тема 7. Високорівнена реалізація перцептрона та бібліотека keras

Лекція 7. Особливості реалізації перцептрону та засоби діагностики мереж

1. Перцептрон, ооп реалізація
2. Бібліотека keras

3. Реалізація нейронної мережі із застосуванням keras

4. Візуалізація мережі із застосуванням TensorBoard

Практичне заняття 2. Особливості реалізації перцептронів та засоби діагностики мереж

1. Реалізація НМ на базі ООП та keras, порівняння

2. Реалізація НМ на базі keras та порівняння

3. Застосування TensorBoard

Тема 8. Застосування keras для CNN мереж для роботи з зображеннями

Лекція 8. Зовнішні датасети та їх застосування в CNN

1. Структура MNIST датасету

2. Етапи розробки: завантаження даних, створення моделі, налаштування мережі

3. Застосування FER датасету для розпізнавання емоцій

Практичне заняття 3. Застосування keras

1. Розробка CNN мережі та тренування на MNIST датасеті

2. Розробка CNN мережі та тренування на FER датасеті

Тема 9. Застосування нейронних мереж в задачах NLP

Лекція 9. Застосування нейронних мереж в задачах аналізу тексту

1. Поняття NLP та спектр вирішуваних задач

2. Бібліотеки для роботи з методами на основі лінгвістичних правил

3. Техніка Word2vec

4. Застосування GloVe моделі

Практичне заняття 4. Застосування Word2vec та GloVe

1. Розробка мережі на базі Word2Vec

2. Розробка мережі на базі GloVe моделі

Тема 10. Рекурентні нейронні мережі

Лекція 10. Архітектура та основи побудови RNN

1. Особливості RNN

2. Архітектура RNN

3. Різновиди RNN- LSTM: архітектура та принцип роботи

Практичне заняття 4. Застосування LSTM

1. Реалізація LSTM за допомогою keras

Курсова робота

Тематика курсових робіт для курсу " Штучний інтелект та нейронні мережі " може бути різноманітною, та включати в себе такі напрямки (варіанти) тем:

1. Аналіз та порівняння алгоритмів машинного навчання для прогнозування фінансових ринків
2. Розробка і реалізація простого перцептронів для задачі класифікації
3. Оцінка ефективності глибоких нейронних мереж для розпізнавання образів
4. Аналіз алгоритмів оптимізації для навчання нейронних мереж
5. Розробка системи для автоматичного розпізнавання рукописних цифр за допомогою нейронних мереж
6. Застосування функції активації ReLU в нейронних мережах: аналіз та порівняння
7. Дослідження технік регуляризації в глибокому навчанні: Dropout та його ефективність
8. Розробка згортової нейронної мережі для класифікації зображень: реалізація та порівняння результатів

9. Аналіз впливу параметрів згорткових шарів на ефективність CNN
10. Розробка та впровадження перцептрона на основі бібліотеки Keras для вирішення задачі класифікації
11. Використання Keras для створення та тренування нейронних мереж на різних датасетах
12. Застосування згорткових нейронних мереж (CNN) для аналізу зображень: дослідження різних архітектур
13. Розробка моделі для аналізу тексту з використанням NLP методів: Word2Vec та GloVe
14. Аналіз впливу різних функцій втрат на тренування багатошарових нейронних мереж
15. Розробка та порівняння моделей LSTM для задачі прогнозування часових рядів
16. Оцінка ефективності різних технік регуляризації в задачах глибокого навчання
17. Розробка системи розпізнавання емоцій на основі згорткових нейронних мереж
18. Аналіз впливу параметрів навчання на ефективність нейронних мереж: швидкість навчання та якість моделі
19. Розробка системи автоматичного перекладу тексту з використанням RNN
20. Дослідження впливу архітектури RNN на результати в задачах NLP
21. Розробка системи рекомендацій на основі нейронних мереж
22. Аналіз переваг та обмежень використання глибокого навчання для класифікації зображень
23. Дослідження ефективності нейронних мереж для виявлення аномалій у даних
24. Розробка та порівняння моделей на основі різних типів рекурентних нейронних мереж
25. Оцінка ефективності різних алгоритмів оптимізації для тренування CNN мереж
26. Розробка та реалізація моделі для автоматичного розпізнавання тексту з зображень
27. Аналіз впливу гіперпараметрів на якість навчання багатошарових нейронних мереж
28. Розробка системи для автоматичного генерування тексту з використанням RNN
29. Використання Keras для розробки та тренування нейронних мереж на нестандартних датасетах
30. Аналіз застосування нейронних мереж для задач класифікації в медицині

Методи контролю та оцінювання знань

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

Політика щодо академічної доброчесності

Тексти курсових робіт, індивідуальних завдань (в т.ч. у разі, коли вони виконуються у формі презентацій або в інших формах) можуть перевірятись на плагіат. Для цілей захисту індивідуального завдання 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 девайсів). 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 дисципліни.

При оцінюванні 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: вміння виявляти проблеми, розв'язувати їх, формувати гіпотези;
- самостійна робота: робота з навчально-методичною, науковою, допоміжною вітчизняною та зарубіжною літературою з питань, що розглядаються, вміння отримувати інформацію з різноманітних джерел (традиційних; спеціальних періодичних видань, ЗМІ, Internet тощо).

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 Здобувачом на заняттях, які призначаються додатково.

Курсова робота може бути виконана у різних формах. Зокрема, Здобувачи можуть зробити його у вигляді реферату. Реферат повинен мати обсяг від 18 до 24 сторінок А4 тексту (кегель Times New Roman, шрифт 14, інтервал 1,5), включати план, структуру основної частини тексту відповідно до плану, висновки і список літератури, складений відповідно до ДСТУ 8302:2015. В рефераті можна також помістити словник базових понять до теми. Водночас індивідуальне завдання може бути виконане в інших формах, наприклад, у вигляді дидактичного проєкту, у формі презентації у форматі Power Point. В цьому разі обсяг роботи визначається індивідуально – залежно від теми.

Література, що рекомендується для виконання індивідуального завдання, наведена у цій робочій програмі, а в електронному вигляді вона розміщена на Освітньому сайті КНУБА, на сторінці кафедри.

Також як виконання індивідуального завдання 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 дисципліни, 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 дисципліни з формою контролю екзамен

Поточне оцінювання		Екзамен	Сума балів
Змістові модулі			
1	2		
35	35	30	100

Шкала оцінювання курсової роботи

Оцінка за національною шкалою	Кількість балів	Критерії
відмінно	30	відмінне виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
	25	відмінне виконання з незначною кількістю помилок виконання (розкриття теми, посилання та цитування сучасних наукових джерел (більшість з яких не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
добре	22	виконання вище середнього рівня з кількома помилками (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, посилання та цитування сучасних наукових джерел (серед яких є такі, що не старше 2019 року), дотримання норм доброчесності)
	20	виконання з певною кількістю помилок (розкриття теми в межах об'єкту та завдань роботи, наявність посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)
задовільно	18	виконання роботи задовольняє мінімальним критеріям помилок (розкриття теми в основному в межах об'єкту роботи, наявність концептуального апарату роботи, присутність не менше 5 посилань та цитувань наукових джерел, дотримання норм доброчесності)

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
90 – 100	A	Зараховано

82-89	B	
74-81	C	
64-73	D	
60-63	E	
35-59	FX	Не зараховано з можливістю повторного складання
<u>0-34</u>	F	Не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Умови допуску до підсумкового контролю

Здобувачу, який має підсумкову оцінку за дисципліну 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 по змістових модулях, не допускається до складання підсумкового контролю. В цьому разі він повинен виконати визначене викладачем додаткове завдання по змісту 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 дисципліни.

Методичне забезпечення дисципліни

1. Конспект лекцій та презентацій з курсу
2. Методичні вказівки з виконання лабораторних робіт
3. Методичні вказівки з виконання практичних завдань
3. Методичні вказівки з написання курсової роботи

Рекомендована література

1. Т.Тео, 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/>