

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ

Кафедра комп'ютерної інженерії та електромеханіки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор навчально-наукового інституту інженерії
та інформаційних технологій

Ігор ПАНАСЮК
(Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)
«22» _____ 2024 року
(підпис)

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях
Рівень вищої освіти третій (освітньо-науковий)
Ступінь вищої освіти доктор філософії
Спеціальність 122 Комп'ютерні науки
Освітня програма Комп'ютерні науки
Інститут навчально-науковий інститут інженерії та інформаційних технологій

Київ
2024 рік

РОЗРОБЛЕНО: Київський національний університет технологій та дизайну

РОЗРОБНИКИ ПРОГРАМИ: Стаценко Володимир Володимирович, д.т.н., проф., проф. кафедри КІЕМ

Схвалено Вченою Радою інституту/факультету навчально-наукового інституту інженерії та інформаційних технологій

Протокол від «27» 06 2024 року № 10

Директор інституту/ Декан факультету _____

підпис

Ігор ПАНАСЮК

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Обговорено та рекомендовано на засіданні кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки

Протокол від «27» 06 2024 року № 12

Завідувач кафедри _____

підпис

Дмитро СТАЦЕНКО

Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ

Погоджено:

Гарант ОНП Комп'ютерні науки _____

Володимир СТАЦЕНКО

«27» 06 2024 року

1 ОПИС ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика дисципліни	
	очна форма здобуття вищої освіти	заочна, дистанційна форма здобуття вищої освіти
Кількість годин / кредитів – 120 / 4	обов'язкова	
Змістові модулі – 1	Рік підготовки:	
Розділи – 1	2-й	2-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u>не передбачено</u>	Семестр	
	3-й	3-й
	Лекції	
	20 год.	4 год.
Загальна кількість тижневих годин для денної форми здобуття вищої освіти: аудиторних – 32 самостійної роботи здобувача вищої освіти – 88	Практичні, семінарські	
	12 год.	2 год.
	Лабораторні	
	-	-
	Самостійна робота	
	88 год.	114 год.
	Індивідуальне науково-дослідне завдання: __ год.	
Вид підсумкового контролю: екзамен (семестр 3).		

2 АНОТАЦІЯ ДИСЦИПЛІНИ

Робоча програма навчальної дисципліни складається з таких змістових модулів* (розділів**):

Змістовий модуль 1. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях.

Мета курсу – формування у здобувачів передових теоретичних знань і практичних навичок у сфері комп'ютерних наук, набуття здатності створювати інноваційні комп'ютерні системи і розв'язувати актуальні наукові та прикладні задачі в прикладних галузях.

Результати навчання:

Знати і розуміти сучасні концепції, принципи та методологічні засади комп'ютерних наук і наукових досліджень; тенденції розвитку комп'ютерних наук, інноваційні технології; принципи проектування інноваційних комп'ютерних систем.

Вміти: визначати актуальні наукові та прикладні проблеми у сфері комп'ютерних наук; розробляти концептуальні, математичні та комп'ютерні моделі процесів і систем; застосовувати отримані результати для створення інноваційних рішень у різних галузях.

Здатен продемонструвати: навички дослідницької діяльності на рівні сучасних світових досягнень; здатність до інноваційного мислення та міждисциплінарної інтеграції знань; готовність застосовувати наукові результати у професійній діяльності.

Володіти методами наукового пошуку та аналізу інформаційних джерел; технологіями розроблення інноваційних комп'ютерних продуктів.

Самостійно вирішувати: задачі дослідницького та інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук; завдання з розроблення та впровадження комп'ютерних систем.

Програмні результати навчання:

ЗК 1 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК 4 Здатність розв'язувати комплексні проблеми комп'ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності.

ФК 2 Здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп'ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності.

ФК 4 Здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проєкти у галузі комп'ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарних проєктах, демонструвати лідерство під час їх реалізації.

ФК 6 Здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій.

ПРН 1 Мати передові концептуальні та методологічні знання з комп'ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.

ПРН 2 Визначати актуальні наукові та практичні проблеми у сфері комп'ютерних наук, глибоко розуміти загальні принципи та методи комп'ютерних наук, а також методологію наукових досліджень, застосувати їх у власних дослідженнях у сфері комп'ютерних наук та у викладацькій практиці.

ПРН 3 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.

ПРН 4 Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках.

ПРН 5 Планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних

інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.

ПРН 7 Розробляти та реалізовувати наукові та/або інноваційні інженерні проєкти, які дають можливість переосмислити наявне та створити нове цілісне знання та/або професійну практику і розв'язувати значущі наукові та технологічні проблеми комп'ютерної науки з дотриманням норм академічної етики і врахуванням соціальних, економічних, екологічних та правових аспектів.

ПРН 11 Відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп'ютерних наук.

ПРН 12 Розробляти та реалізовувати інноваційні комп'ютерні системи для підвищення ефективності різних галузей виробництва, зокрема легкої промисловості.

Необхідні передумови: інформаційно-комунікаційні технології в наукових дослідженнях, іноземна мова для академічних цілей, математичне моделювання складних процесів та структурних об'єктів.

Види навчальних занять: лекція, практичне, консультація.

Методи навчання: словесний, пояснювально-демонстраційний, дослідницький.

Методи контролю: усний, письмовий, практичний, тестовий.

Інструменти, обладнання та програмне забезпечення (за потреби): ПК з ПЗ – Python, PyCharm, Visual Studio Code, MySQL, PostgreSQL, pgAdmin, MySQL Workbench.

Форми підсумкового контролю: екзамен (семестр 3).

Засоби діагностики успішності навчання: індивідуальне завдання, а саме: питання, тести для поточного та підсумкового контролю.

Мова навчання: українська.

3 ПРОГРАМА ДИСЦИПЛІНИ

Семестр 3

Змістовий модуль 1. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях.

Тема 1. Сучасні тренди розвитку інноваційних комп'ютерних технологій. Вплив технологічного прогресу на економіку, освіту, медицину, виробництво. Цифрова трансформація суспільства. Поширення хмарних сервісів і концепції «Anything as a Service (XaaS)». Економіка даних: Big Data, аналітика, предиктивні моделі. Інтелектуальні технології та штучний інтелект. Інтернет речей (IoT) і кіберфізичні системи. Перспективи розвитку інноваційних технологій в Україні.

Тема 2. Основні методи та алгоритми машинного навчання. Наївний басів класифікатор. Лінійна регресія. Метод опорних векторів. Дерева рішень, метод випадкового лісу. Гіперпараметри та валідація моделі.

Тема 3. Нейронні мережі та глибоке навчання. Класичні нейронні мережі: структура та позначення. Бінарна класифікація. Логістична регресія. Функція витрат логістичної регресії. Основи програмування нейронних мереж. Передавальна функція штучного нейрона. Глибокі нейронні мережі. Функція Softmax.

Тема 4. Побудова проєктів машинного навчання. Розподіл даних на навчальну та тестову вибірки. Метрики оцінки моделей. Підвищення точності моделей. Циклічність розробки моделей машинного навчання. Передавальне навчання.

Тема 5. Згорткові нейронні мережі. Задачі комп'ютерного зору. Проблеми використання глибокого навчання для великих зображень. Задачі виявлення контурів. Типи шарів в згорткових мережах. Приклад структури згорткової нейронної мережі. Залишкові нейронні мережі (ResNet). Структура ResNet.

Тема 6. Рекурентні нейронні мережі. Приклади послідовностей даних. Архітектура рекурентних мереж. Великі мовні моделі. Довга короткочасна пам'ять. Глибокі рекурентні нейронні мережі. Векторизація тексту. Розпізнавання мовлення. Архітектура трансформерів.

Тема 7. Фреймворкі машинного навчання. Призначення фреймворків та історія розвитку. Еволюція архітектури фреймворків. Структура та принципи роботи. Граф обчислень. Структури даних. Моделі програмування та виконання. Розподілене виконання. Екосистема фреймворків.

Тема 8. Розгортання систем машинного навчання (інформаційних/обчислювальних систем). Основи парадигми розгортання. Хмарна інфраструктура та масштабування. Компроміси та обмеження хмарного машинного навчання. Промислові та IoT-системи реального часу.

Тема 9. Архітектура обчислювальних систем. Багатошарова архітектура. Сервісно-орієнтована архітектура. Архітектура «публікація-підписка». Клієнт-серверна архітектура. Хмарні обчислення. Архітектура периферійної хмари.

Тема 10. Використання інноваційних комп'ютерних технологій в прикладних галузях та захист інформації. Концепція «розумного виробництва». Predictive Maintenance: прогнозування відмов обладнання. Комп'ютерний зір для контролю якості продукції. Виявлення аномалій у мережевому трафіку. ML-моделі для запобігання кібератакам. Сучасний стан і тенденції розвитку кіберзагроз. Законодавство України у сфері кібербезпеки.

Міжнародні стандарти та угоди (ISO/IEC 27001, GDPR, NIST). Конфіденційність, цілісність, доступність (CIA-тріада). Кібербезпека в хмарних обчисленнях. Безпека Інтернету речей (IoT). Захист у штучному інтелекті та машинному навчанні.

4 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів (розділів) і тем	Кількість годин													
	Денна форма здобуття вищої освіти							Заочна форма здобуття вищої освіти						
	усього	у тому числі:						усього	у тому числі:					
		л	пр	лаб	сем	інд	СРС		л	пр	лаб	сем	інд	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Освітній компонент 7														
Семестр 3 Змістовий модуль 1. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях.														
Тема 1. Сучасні тренди розвитку інноваційних комп'ютерних технологій.	7	2	1				4	7	1	1				5
Тема 2. Основні методи та алгоритми машинного навчання.	13	2	1				10	13	1					12
Тема 3. Нейронні мережі та глибоке навчання.	13	2	1				10	13	1	1				11
Тема 4. Побудова проєктів машинного навчання.	13	2	1				10	13	1					12
Тема 5. Згорткові нейронні мережі.	13	2	1				10	13						13
Тема 6. Рекурентні нейронні мережі.	13	2	1				10	13						13
Тема 7. Фреймворкі машинного навчання.	13	2	1				10	13						13
Тема 8. Розгортання систем машинного навчання (інформаційних/обчислювальних систем).	14	2	2				10	14						14
Тема 9. Архітектура обчислювальних систем.	12	2	2				8	12						12
Тема 10. Використання інноваційних комп'ютерних технологій в прикладних галузях та захист інформації.	9	2	1				6	9						9
Разом за змістовим модулем 1	120	20	12	0	0	0	88	120	4	2				114
Всього годин за дисципліною	120	20	12	0	0	0	88	120	4	2				114

5 ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми практичного заняття	Кількість годин
1	Практична робота 1. Постановка задачі розробки проєкту машинного навчання. Підготовка даних для обробки.	1
2	Практична робота 2. Порівняльний аналіз ефективності моделей машинного навчання.	2
3	Практична робота 3. Вибір гіперпараметрів для моделі машинного навчання.	2
4	Практична робота 4. Використання нейронних мереж.	2
5	Практична робота 5. Реалізація проєкту машинного навчання. Розробка та розгортання прикладного застосунку.	5
	Всього	12

6 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Види робіт	Кількість годин
-------	------------	-----------------

1	Аналіз впливу цифрової трансформації та технологій ХааS на розвиток однієї з галузей.	4
2	Визначення сфер ефективного застосування класичних алгоритмів машинного навчання.	10
3	Дослідження архітектури штучної нейронної мережі.	10
4	Дослідження архітектури проєкту машинного навчання.	10
5	Використання згорткових нейронних мереж у задачах комп'ютерного зору.	10
6	Аналіз можливостей трансформерних архітектур і великих мовних моделей у задачах обробки природної мови.	10
7	Аналіз функціональних можливостей сучасних фреймворків для дослідницьких задач.	10
8	Розгортання ML-моделей у хмарному середовищі та аналіз пов'язаних технічних обмежень.	10
9	Порівняльний аналіз архітектур обчислювальних систем у практичних задачах.	8
10	Використанням технологій штучного інтелекту для аналізу мережевого трафіку.	6
Всього		88

7 ІНДИВІДУАЛЬНЕ НАУКОВО-ДОСЛІДНЕ ЗАВДАННЯ

Не передбачено

8 РОЗПОДІЛ БАЛІВ

(підсумковий контроль – екзамен)

Поточне оцінювання та самостійна робота										Екзамен	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10		
8	8	10	10	10	10	10	8	8	8	10	100

Розподіл балів за дисципліни

Види робіт, що оцінюються в балах	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	Усього
Виконання і захист практичних робіт	6	6	8	8	8	8	8	6	6	6	70
Звіт за результатами самостійної роботи	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20
Екзамен	10										10
Всього з дисципліни											100

Критерії оцінювання екзамену

Завдання на екзамені складається з 10 запитань, кожне оцінюється в 1 бал.

Здобувач вважається таким, що склав екзамен, якщо він за результатами складання екзамену набрав не менше 6 балів.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Оцінка за національною шкалою для екзамену, КП, КР / заліку	Оцінка за шкалою КНУТД	Оцінка за шкалою ECTS	Пояснення
---	------------------------	-----------------------	-----------

Відмінно / зараховано	90-100	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
Добре / зараховано	82-89	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
	74-81	C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
Задовільно / зараховано	64-73	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
	60-63	E	Достатньо (виконання відповідає мінімальним критеріям)
Незадовільно / не зараховано	35-59	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
	0-34	F	Незадовільно (з обов'язковим повторним вивченням дисципліни)

9 ПОЛІТИКА КУРСУ

9.1 Обов'язкове дотримання академічної доброчесності студентами, а саме:

- самостійне виконання всіх видів робіт, завдань, форм контролю, передбачених робочою програмою навчальної дисципліни;
- посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

9.2 Виконання та захист лабораторних/практичних занять, СРС (КП, КР) має відбуватися під час навчальних занять та консультацій відповідно графіку освітнього процесу.

9.3 Перенесення терміну здачі робіт/перездача:

- допускається з поважних причин (лікарняний, академічна мобільність тощо) за письмовою заявою, завіреною працівниками деканату;
- в умовах воєнного часу допускається звітування щодо виконаних лабораторних/практичних занять та курсових робіт в інші дні і часи, ніж передбачені планом занять, але лише за умов узгодженості з викладачами.

9.4 При виявленні плагіату робота здобувача освіти не оцінюється, а відправляється на повторне виконання або за новим варіантом завдання.

9.5 Виконані роботи повинні бути завантажені у відповідний модуль діяльності на сторінці дисципліни в МСОП за два робочі дні до початку сесії, в іншому випадку вони вважаються такими, які подані до перездачі;

9.6 Допускається визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та інформальній освіті відповідно до «Положенням про порядок визнання та перезарахування результатів навчання, здобутих шляхом формальної, неформальної та/або інформальної освіти та визначення академічної різниці у Київському національному університеті технологій та дизайну».

10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях: Конспект лекцій для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти спеціальності 122 Комп'ютерна наука/ укл.: д.т.н., професор кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. В. Стаценко. – К.: КНУТД, 2024.

2. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях: Методичні вказівки до практичних робіт для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Укл. д.т.н.,

професор кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. В. Стаценко. – К.: КНУТД, 2024.

3. Інноваційні комп'ютерні технології в прикладних галузях: Методичні вказівки до самостійної роботи для здобувачів третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти. Укл. д.т.н., професор кафедри комп'ютерної інженерії та електромеханіки В. В. Стаценко. – К.: КНУТД, 2024.

11 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Géron A. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow. – 3rd ed., O'Reilly Media, 2022.
2. Субботін С. О. , Нейронні мережі : теорія та практика: навч. посіб. [Текст] / С. О. Субботін. – Житомир : Вид. О. О. Євенок, 2020. – 184 с. ISBN 978-966-995-189-2.
3. Bernhard Mehlig. Machine learning with neural networks. Department of Physics. University of Gothenburg, Göteborg, Sweden, 2021.

Додаткова

1. Russell S., Norvig P. Artificial Intelligence: A Modern Approach. – 4th ed., Pearson, 2020.
2. Щербань В.Ю. Методи представлення, збереження та аналізу даних інформаційних систем / В.Ю. Щербань, С.М. Краснитський, Т.І. Астісова, В.М. Яхно. – К.: К.: ТОВ "Фастбінд Україна", 2023. – 470 с.
3. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning. A Textbook. Springer Nature Switzerland AG 2018, 2023. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-29642-0>

9 ІНТЕРНЕТ-РЕСУРСИ

1. Python <https://www.python.org/>
2. Pandas <https://pandas.pydata.org/>
3. NumPy <https://numpy.org/>
4. SciPy <https://scipy.org/>
5. Python Data Science Handbook <https://jakevdp.github.io/pythondatasciencehandbook/>
6. Machine Learning Systems <https://mlsysbook.ai/book/>

Погоджено з випусковою кафедрою комп'ютерних наук

Завідувачка випускової кафедри _____ Наталія ЧУПРИНКА
« 27 » _____ 2024 р.

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20__/20__ н.р.
Протокол засідання кафедри від « ____ » _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)

ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО на 20__/20__ н.р.
Протокол засідання кафедри від « ____ » _____ 20__ р. № ____

Завідувач кафедри _____
(підпис) (Власне ім'я ПРІЗВИЩЕ)