

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету
інформаційно-комп'ютерних технологій

28 серпня 2024 р., протокол № 8

Голова Вченої ради

Тетяна НІКІТЧУК



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «СУЧАСНІ МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ»

для здобувачів вищої освіти освітньо-наукового ступеня «доктор філософії»
спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення»
освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення»
факультет інформаційно-комп'ютерних технологій
кафедра інженерії програмного забезпечення

Схвалено на засіданні кафедри
інженерії програмного забезпечення
28 серпня 2024 р., протокол № 7
Завідувач кафедри

Тетяна ВАКАЛЮК

Гарант освітньо-наукової програми

Тетяна ВАКАЛЮК

Розробник: к.т.н., доц., проректор з науково-педагогічної роботи
Андрій МОРОЗОВ

Житомир
2024 – 2025 н.р.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 22 / 2</i>

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи інтелектуального аналізу даних» для здобувачів вищої освіти освітньо-наукового ступеня «доктор філософії» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», освітньо-наукова програма «Інженерія програмного забезпечення», затверджена Вченою радою факультету інформаційно-комп'ютерних технологій 28 серпня 2024 р., протокол № 8.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 3

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма здобуття вищої освіти	заочна форма здобуття вищої освіти
Кількість кредитів – 5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології»	обов'язкова	
Модулів – 1	Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		1	1
Загальна кількість годин – 150		Семестр	
		1	1
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи – 6,7	Освітньо-науковий ступінь «доктор філософії»	Лекції	
		28 год.	8 год.
		Практичні	
		–	–
		Лабораторні	
		28 год.	8 год.
		Самостійна робота	
		94 год.	134 год.
Вид контролю			
екзамен			

Частка аудиторних занять і частка самостійної та індивідуальної роботи у загальному обсязі годин з навчальної дисципліни становить:

для денної форми здобуття освіти – 37 % аудиторних занять, 63 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми здобуття освіти – 11 % аудиторних занять, 89 % самостійної та індивідуальної роботи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 4

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів ступеня доктора філософії фундаментального теоретичного базису та передових науково-дослідних навичок у галузі інтелектуального аналізу даних (Data Mining), класичного та глибокого машинного навчання (Deep Learning).

Дисципліна спрямована на підготовку фахівців, здатних критично аналізувати, проектувати, оптимізувати та впроваджувати складні архітектури штучного інтелекту, а також управляти їхнім життєвим циклом (MLOps) у контексті сучасних завдань інженерії програмного забезпечення (AI4SE).

Завданнями навчальної дисципліни є:

- науково-теоретичні:
 - здобути глибоке розуміння математичних та статистичних основ алгоритмів Data Mining, ML та DL.
 - оволодіти методологією критичного аналізу архітектурних рішень (CNN, RNN, Transformers, GAN, LLM) та розуміти їхні індуктивні упередження й обмеження.
 - дослідити математичну природу проблем навчання моделей (згасання градієнтів, перенавчання, колапс мод) та сучасні методи їх вирішення.
- дослідницько-аналітичні:
 - навчитися проектувати та проводити коректні наукові експерименти з даними, включаючи складний розвідувальний аналіз (EDA) та інженерію ознак.
 - опанувати методи інтерпретованого штучного інтелекту (XAI) для пояснення рішень складних нелінійних моделей («чорних ящиків»), що є критично важливим для наукових публікацій та валідації гіпотез.
 - набути навичок роботи з нестационарними даними, часовими рядами та графовими структурами.
- інженерно-практичні (AI4SE & MLOps):
 - опанувати принципи інтеграції моделей машинного навчання у життєвий цикл розробки програмного забезпечення (SDLC).
 - засвоїти методологію управління життєвим циклом моделей (MLOps), включаючи версіонування даних, трекінг експериментів, моніторинг (data drift) та стратегії безперервного розгортання.
 - дослідити шляхи застосування ШІ для автоматизації процесів самої програмної інженерії (прогнозування дефектів, аналіз логів, генерація та рефакторинг коду за допомогою LLM).

Зміст навчальної дисципліни спрямований на формування наступних компетентностей:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 5

СК05. Здатність до розроблення нових та вдосконалення існуючих моделей, методів, засобів, процесів у сфері інженерії програмного забезпечення, які забезпечують розвиток або надають нові можливості технологіям розробки та супроводження програмного забезпечення.

СК09. Здатність розробляти оригінальні моделі, методи та алгоритми розв'язання актуальних науково-прикладних задач інженерії програмного забезпечення із застосуванням методів штучного інтелекту, аналізу даних та сучасних архітектурних підходів до побудови програмних систем.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних програмних результатів навчання:

РН03. Пропонувати нові ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу та забезпечення якості програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.

РН05. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи для покращення ефективності програмних систем.

РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи інженерії програмного забезпечення, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.

РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.

РН10. Аналізувати та оцінювати стан і перспективи розвитку інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій у цілому.

РН14. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.

Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі вищої освіти зможуть отримати додатково наступні Soft skills:

- *комунікативні навички*: письмове, вербальне й невербальне спілкування; уміння грамотно спілкуватися по e-mail; вести дискусію і відстоювати свою позицію;

- *уміння виступати привселюдно*: навички, необхідні для виступів на публіці; навички проведення презентації;

- *керування часом*: уміння справлятися із завданнями вчасно;

- *гнучкість і адаптивність*: гнучкість, адаптивність і здатність змінюватися; уміння аналізувати ситуацію, орієнтування на вирішення проблеми;

- *лідерські якості*: уміння спокійно працювати в напруженому середовищі; уміння ухвалювати рішення; уміння ставити мету, планувати діяльність;

- *особисті якості*: креативне й критичне мислення; етичність, чесність, терпіння, повага до оточуючих.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 6

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Фундаментальні методи Data Mining та класичне машинне навчання

Тема 1. Теоретико-методологічні основи інтелектуального аналізу даних у програмній інженерії (PH08, PH10).

Еволюція методів Data Mining, Machine Learning та штучного інтелекту. Постановка задач аналізу даних. Життєвий цикл інтелектуальних моделей та їх інтеграція у процеси розробки програмного забезпечення. Оцінка стану та перспектив застосування ШІ в ІТ-індустрії.

Тема 2. Первинний статистичний та розвідувальний аналіз даних (EDA) (PH05, PH14).

Методи описової статистики для аналізу вибірок. Ідентифікація законів розподілу, перевірка статистичних гіпотез. Кореляційний та дисперсійний аналізи у великих масивах даних. Виявлення аномалій та візуалізація багатовимірних даних.

Тема 3. Передоброблення даних та інженерія ознак (Feature Engineering) (PH05, PH14).

Стратегії очищення даних, обробки пропусків та викидів. Нормалізація, стандартизація, дискретизація та кодування шкал. Синтез нових ознак. Відбір інформативних ознак із застосуванням сучасних алгоритмів та оцінка їх важливості.

Тема 4. Методи неконтрольованого навчання: кластеризація та зменшення розмірності (PH05, PH14).

Визначення мір близькості для різних типів даних. Ієрархічний та неієрархічний кластерний аналіз (k-means, c-means). Факторний аналіз та метод головних компонент (PCA) для виявлення латентних змінних.

Тема 5. Прогнозування та аналіз часових рядів (PH09, PH14).

Дослідження стаціонарності, трендів та сезонності часових рядів. Авторегресійні моделі (ARIMA). Сучасні підходи до прогнозування (Facebook Prophet). Формування тренувальних наборів для темпоральних даних в задачах оптимізації процесів.

Тема 6. Моделі машинного навчання для задач регресії та класифікації (PH03, PH14).

Лінійна та логістична регресії, метод опорних векторів (SVM), k-найближчих сусідів (KNN), наївний баєсівський класифікатор. Критерії якості моделей машинного навчання та методи оптимізації гіперпараметрів.

Тема 7. Ансамблеві методи машинного навчання (PH03, PH14).

Концепції беггінгу та бустінгу. Дерева рішень, випадковий ліс (Random Forest), градієнтний бустінг. Створення гетерогенних ансамблів для підвищення узагальнюючої здатності моделей та прийняття надійних рішень.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 7

Тема 8. Основи нейромережевого моделювання та глибоке навчання (DL) (PH03, PH14).

Архітектура штучних нейронних мереж (перцептрон, багатошарові мережі). Алгоритми зворотного поширення помилки та методи оптимізації градієнтного спуску. Регуляризація нейронних мереж для уникнення перенавчання.

Змістовий модуль 2. Глибоке навчання, сучасні архітектури ШІ та інженерія ML-систем

Тема 9. Інтелектуальний аналіз зображень та відеопотоків (PH05, PH14).

Згорткові нейронні мережі (CNN) та їх складні архітектури. Автоенкодери у задачах без вчителя. Методи детектування та сегментації об'єктів (YOLO). Застосування комп'ютерного зору в сучасних інформаційних системах.

Тема 10. Інтелектуальний аналіз природномовного тексту (NLP) (PH05, PH14).

Векторне представлення тексту (TF-IDF, Word2Vec, GloVe). Архітектура Трансформерів та модель BERT. Аналіз тональності, класифікація текстів.

Тема 11. Великі мовні моделі (LLM) та генеративний ШІ (PH03, PH09).

Генеративно-змагальні мережі (GAN), варіаційні автоенкодери (VAE) та дифузійні моделі. Інтеграція сучасних LLM (на базі Hugging Face та інших платформ) для автоматизації рутинних задач програмування та генерації коду.

Тема 12. Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) (PH09, PH14).

Математична постановка задач марковського процесу прийняття рішень. Q-навчання та глибоке навчання з підкріпленням. Використання RL для задач адаптації, керування та оптимізації ресурсів у програмних системах.

Тема 13. Пошук асоціативних правил та прихованих закономірностей (PH05, PH14).

Оцінки асоціативних правил (підтримка, достовірність, ліфт). Алгоритм Apriori та його сучасні модифікації. Застосування асоціативних правил для аналізу поведінки користувачів програмного забезпечення.

Тема 14. Інтерпретованість моделей машинного навчання (Explainable AI - XAI) (PH03, PH08).

Проблема «чорного ящика» у глибокому навчанні. Використання бібліотек SHAP та LIME для пояснення рішень складних ансамблів та нейромереж. Забезпечення прозорості та довіри до інтелектуальних програмних систем.

Тема 15. Управління життєвим циклом моделей машинного навчання (MLOps) (PH03, PH09).

Інтеграція ML-моделей у загальний життєвий цикл розробки ПЗ. Версіонування даних та моделей, автоматизація тестування, розгортання (deployment) та моніторинг ефективності моделей у виробничому (production)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 22 / 8</i>

середовищі.

Тема 16. Штучний інтелект в інженерії програмного забезпечення (AI4SE) (PH03, PH09, PH10).

Застосування методів інтелектуального аналізу даних для розв'язання науково-прикладних задач ПЗ: прогнозування дефектів у коді, автоматичний рефакторинг, аналіз логів для виявлення аномалій у роботі систем, оцінка трудовитрат на розробку ПЗ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 9

4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

Змістові модулі і теми	Кількість годин							
	денна форма				заочна форма			
	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота	усього	лекції	лабораторні	самостійна робота
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. Фундаментальні методи Data Mining та класичне машинне навчання								
Тема 1. Теоретико-методологічні основи інтелектуального аналізу даних у програмній інженерії	8	1	1	6	8	0,25	0,25	7,5
Тема 2. Первинний статистичний та розвідувальний аналіз даних	8	1	1	6	8	0,25	0,25	7,5
Тема 3. Передоброблення даних та інженерія ознак (Feature Engineering)	8	1	1	6	8	0,25	0,25	7,5
Тема 4. Методи неконтрольованого навчання: кластеризація та зменшення розмірності	10	1	1	8	10	0,25	0,25	9,5
Тема 5. Прогнозування та аналіз часових рядів	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 6. Моделі машинного навчання для задач регресії та класифікації	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 7. Ансамблеві методи машинного навчання	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 8. Основи нейромережевого моделювання та глибоке навчання	10	2	1	7	11	0,5	0,5	10
<i>Модульний контроль 1</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 1</i>	75	12	12	51	75	3	3	69
Змістовий модуль 2. Глибоке навчання, сучасні архітектури ШІ та інженерія ML-систем								
Тема 9. Інтелектуальний аналіз зображень та відеопотоків	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 10. Інтелектуальний аналіз природномовного тексту	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 11. Великі мовні моделі (LLM) та генеративний ШІ	8	2	2	4	8	0,5	0,5	7
Тема 12. Навчання з підкріпленням	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 13. Пошук асоціативних правил та прихованих закономірностей.	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9
Тема 14. Інтерпретованість моделей машинного навчання (Explainable AI - XAI)	10	2	2	6	10	0,5	0,5	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 10

Тема 15. Управління життєвим циклом моделей машинного навчання (MLOps).	10	2	2	6	10	1	1	8
Тема 16. Штучний інтелект в інженерії програмного забезпечення (AI4SE)	10	2	1	7	11	1	1	9
<i>Модульний контроль 2</i>	1	0	1	0	0	0	0	0
<i>Разом за змістовий модуль 2</i>	75	16	16	43	75	5	5	65
Усього	150	28	28	94	150	8	8	134

5. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Фундаментальні методи Data Mining та класичне машинне навчання			
1	Тема 1. Теоретико-методологічні основи інтелектуального аналізу даних у програмній інженерії	1	0,25
2	Тема 2. Первинний статистичний та розвідувальний аналіз даних	1	0,25
3	Тема 3. Передоброблення даних та інженерія ознак (Feature Engineering)	1	0,25
4	Тема 4. Методи неконтрольованого навчання: кластеризація та зменшення розмірності	1	0,25
5	Тема 5. Прогнозування та аналіз часових рядів	2	0,5
6	Тема 6. Моделі машинного навчання для задач регресії та класифікації	2	0,5
7	Тема 7. Ансамблеві методи машинного навчання	2	0,5
8	Тема 8. Основи нейромережевого моделювання та глибоке навчання	1	0,5
9	<i>Модульний контроль 1</i>	1	0
Змістовий модуль 2. Глибоке навчання, сучасні архітектури ШІ та інженерія ML-систем			
10	Тема 9. Інтелектуальний аналіз зображень та відеопотоків	2	0,5
11	Тема 10. Інтелектуальний аналіз природномовного тексту	2	0,5
12	Тема 11. Великі мовні моделі (LLM) та генеративний ШІ	2	0,5
13	Тема 12. Навчання з підкріпленням	2	0,5
14	Тема 13. Пошук асоціативних правил та прихованих закономірностей.	2	0,5
15	Тема 14. Інтерпретованість моделей машинного навчання (Explainable AI - XAI)	2	0,5
16	Тема 15. Управління життєвим циклом моделей машинного навчання (MLOps).	2	1
17	Тема 16. Штучний інтелект в інженерії програмного забезпечення (AI4SE)	1	1
18	<i>Модульний контроль 2</i>	1	0
РАЗОМ		28	8

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 11

6. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
Змістовий модуль 1. Фундаментальні методи Data Mining та класичне машинне навчання			
1	<p>Тема 1. Теоретико-методологічні основи інтелектуального аналізу даних у програмній інженерії</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Аналіз архітектурних патернів.</i> Проведіть критичний огляд літератури щодо патернів інтеграції ML-моделей у мікросервісну архітектуру ПЗ. Порівняйте підходи "Model-as-a-Service" та "Embedded Model" за критеріями затримки (latency), масштабованості та складності версіонування. <i>Оцінка технічного боргу.</i> Сформулюйте аналітичну модель для оцінки прихованого технічного боргу (Hidden Technical Debt), який виникає при впровадженні систем машинного навчання. Запропонуйте метрики для його кількісного вимірювання на етапі проєктування. 	6	7,5
2	<p>Тема 2. Первинний статистичний та розвідувальний аналіз даних</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Теоретичне обґрунтування метрик.</i> Проаналізуйте обмеження класичних мір кореляції (Пірсона, Спірмена) для виявлення складних нелінійних та багатовимірних залежностей. Обґрунтуйте доцільність використання метрик на основі теорії інформації (наприклад, Mutual Information) для просторів високої розмірності. <i>Проєктування процесу для поточкових даних.</i> Розробіть теоретичний фреймворк розвідувального аналізу для безперервних потоків даних (Streaming EDA). Запропонуйте математичні критерії для автоматичної ідентифікації дрейфу концепту (concept drift) у режимі реального часу. 	6	7,5
3	<p>Тема 3. Передоброблення даних та інженерія ознак (Feature Engineering)</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Математичний аналіз імпутації.</i> Дослідіть вплив різних методів відновлення пропущених значень (MICE, KNN-imputation, матрична факторизація) на топологію даних та коваріаційну матрицю. <i>Оптимізація кодування категоріальних змінних.</i> Здійсніть порівняльний аналіз стратегій кодування змінних із високою кардинальністю (Target Encoding, Hashing Encoder) з точки зору ризику витoku даних (data leakage) та впливу на перенавчання в ансамблевих деревах рішень. 	6	7,5
4	<p>Тема 4. Методи неконтрольованого навчання: кластеризація та зменшення розмірності</p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Топологічний аналіз розмірності.</i> Проведіть критичне порівняння методів збереження локальної та глобальної структури маніфольдів (PCA, t-SNE, UMAP). Сформулюйте критерії вибору методу залежно від природи метричного простору вхідних даних. 	8	9,5

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 12

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Стійкість кластеризації</i>. Розробіть методологію оцінки робастності алгоритмів кластеризації (наприклад, DBSCAN vs. HDBSCAN) до наявності інтенсивного багатовимірного шуму. Запропонуйте спосіб кількісної оцінки стабільності кластерів при зміні гіперпараметрів. 		
5	<p>Тема 5. Прогнозування та аналіз часових рядів</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Дослідження гетероскедастичності</i>. Проаналізуйте математичні обмеження класичної моделі ARIMA під час роботи з часовими рядами, що мають мінливу дисперсію. Обґрунтуйте теоретичну необхідність переходу до моделей класу ARCH/GARCH для таких задач. • <i>Аналіз структурних зрушень</i>. Спроектуйте експеримент для розрізнення істинних структурних зрушень (structural breaks) та стохастичного шуму в нестационарних часових рядах. Оцініть ефективність байєсівських методів виявлення точок змін (Bayesian Change Point Detection). 	6	9
6	<p>Тема 6. Моделі машинного навчання для задач регресії та класифікації</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Аналіз ядерних функцій (Kernel Trick)</i>. Проведіть математичний аналіз вибору ядерних функцій у методі опорних векторів (SVM). Доведіть, як вибір ядра (RBF, поліноміальне) впливає на розмірність простору ознак та здатність моделі до генералізації (через VC-розмірність). • <i>Проблематика екстремального дисбалансу</i>. Критично оцініть теоретичні межі алгоритмів синтетичного оверсемплінгу (SMOTE, ADASYN) у задачах класифікації з екстремальним дисбалансом. Дослідіть проблему генерації спостережень у зонах перекриття класів та запропонуйте альтернативні loss-функції (наприклад, Focal Loss). 	6	9
7	<p>Тема 7. Ансамблеві методи машинного навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Теорія компромісу зміщення та дисперсії (Bias-Variance Tradeoff)</i>. Сформулюйте строге математичне доведення того, як підходи беггінгу (Bagging) та бустінгу (Boosting) оптимізують різні компоненти загальної помилки моделі. • <i>Феномен "подвійного спуску" (Double Descent)</i>. Проаналізуйте вплив надмірної параметризації (over-parameterization) в ансамблевих моделях (зокрема Random Forest та Gradient Boosting) на криву навчання. Поясніть природу явища подвійного спуску з позицій сучасної теорії машинного навчання. 	6	9
8	<p>Тема 8. Основи нейромережевого моделювання та глибоке навчання</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Динаміка градієнтів</i>. Дослідіть проблему згасання/вибуху градієнтів у глибоких мережах. Математично обґрунтуйте ефективність використання залишкових зв'язків (Residual Connections) та сучасних функцій активації (GELU, Swish) для стабілізації зворотного поширення помилки. • <i>Порівняльна теорія регуляризації</i>. Здійсніть аналітичне порівняння явних методів регуляризації (L1/L2 норми) та неявних (Batch Normalization, Dropout, Early Stopping) з точки 	7	10

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 13

	зору їхнього впливу на ландшафт функції втрат (loss landscape) та ширину локальних мінімумів.		
Змістовий модуль 2. Глибоке навчання, сучасні архітектури ШІ та інженерія ML-систем			
9	<p>Тема 9. Інтелектуальний аналіз зображень та відеопотоків</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Еволюція індуктивних упереджень (Inductive Biases).</i> Проведіть глибокий порівняльний аналіз архітектур CNN та Vision Transformers (ViT). Оцініть, як відсутність суворих індуктивних упереджень (таких як трансляційна інваріантність) у ViT впливає на вимоги до обсягу навчальних даних. • <i>Вразливість до змагальних атак (Adversarial Attacks).</i> Проаналізуйте архітектурні слабкості сучасних моделей детектування об'єктів (наприклад, сімейства YOLO) до змагальних пертурбацій у режимі реального часу. Запропонуйте методи підвищення їхньої робастності на рівні архітектури. 	4	7
10	<p>Тема 10. Інтелектуальний аналіз природномовного тексту</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Обмеження механізму уваги.</i> Проаналізуйте квадратичну обчислювальну складність механізму Self-Attention у класичних Трансформерах. Критично оцініть ефективність розріджених (Sparse) та лінійних апроксимацій уваги для обробки документів великої довжини. • <i>Семантична композиційність.</i> Оцініть здатність щільних векторних представлень (контекстуалізованих, як у BERT) відображати складні синтаксичні та семантичні структури порівняно зі статичними ембеддингами. 	4	7
11	<p>Тема 11. Великі мовні моделі (LLM) та генеративний ШІ</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Теоретична природа "галюцинацій".</i> Сформулюйте таксономію причин виникнення галюцинацій в LLM, розділивши їх на проблеми претрейнінгу (bias даних) та проблеми стратегій декодування. Оцініть ефективність підходу Retrieval-Augmented Generation (RAG) як механізму зовнішнього заземлення (grounding). • <i>Інформаційно-теоретичний аналіз GAN.</i> Дослідіть проблему колапсу мод (mode collapse) у генеративно-змагальних мережах з точки зору теорії інформації. Математично обґрунтуйте використання метрики відстані Вассерштейна (Wasserstein distance) для стабілізації процесу навчання. 	4	7
12	<p>Тема 12. Навчання з підкріпленням</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Оптимізація марковських процесів у безперервних просторах.</i> Проаналізуйте дилему "дослідження-використання" (exploration vs. exploitation) в умовах безперервного простору дій. Порівняйте теоретичну збіжність методів на основі градієнта політики (наприклад, PPO, SAC). • <i>Проектування функцій винагороди (Reward Shaping).</i> Розробіть теоретичну RL-модель для задачі динамічної маршрутизації в хмарних мережах. Сформулюйте математичні принципи проектування функції винагороди, які 	6	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07-05.01/121.00.1/ДФ/ОК6-1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 14

	гарантовано унеможлиблюють "взлом винагороди" (reward hacking) агентом.		
13	<p>Тема 13. Пошук асоціативних правил та прихованих закономірностей.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Дослідіть теоретичні вузькі місця алгоритмів пошуку частих наборів (Apriori, FP-Growth) при їх масштабуванні за допомогою MapReduce або Apache Spark. Запропонуйте архітектурні оптимізації для зменшення накладних витрат на мережевий обмін даними (network shuffling). • Проаналізуйте обмеження базових метрик (Support, Confidence, Lift) для розріджених наборів даних (sparse datasets). Обґрунтуйте використання розширених статистичних критеріїв (наприклад, Conviction, Leverage, або точного тесту Фішера) для відсіювання псевдозакономірностей. 	6	9
14	<p>Тема 14. Інтерпретованість моделей машинного навчання (Explainable AI - XAI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Проведіть теоретичний аналіз математичної стабільності агностичних методів (SHAP, LIME). Оцініть їхню вразливість до змагальних атак на пояснення (adversarial attacks on explanations), коли незначна зміна вхідних даних радикально змінює результати SHAP-значень. • Сформулюйте методологічний фреймворк для перевірки ML-моделей на відповідність вимогам прозорості (наприклад, в контексті GDPR або EU AI Act). Визначте критерії переходу від моделей "чорного ящика" з пост-фактум поясненнями до моделей "білого ящика" (inherently interpretable models) у критичних інфраструктурах. 	6	9
15	<p>Тема 15. Управління життєвим циклом моделей машинного навчання (MLOps).</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Архітектура систем безперервного навчання (Continual Learning).</i> Спроектуйте MLOps-архітектуру, що підтримує парадигму Active Learning для автоматичного донавчання моделей. Оцініть ризики катастрофічного забування (catastrophic forgetting) та запропонуйте механізми управління версіями даних для їх пом'якшення. • <i>Аналіз стратегій деплою.</i> Проведіть критичне порівняння стратегій впровадження ML-моделей (Shadow, Canary, A/B testing) у високонавантажених системах. Запропонуйте аналітичну модель для оцінки бізнес-ризиків та обчислювальних витрат кожної зі стратегій. 	6	8
16	<p>Тема 16. Штучний інтелект в інженерії програмного забезпечення (AI4SE)</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Нейромережевий аналіз графових структур коду.</i> Дослідіть перспективи використання Graph Neural Networks (GNN) для аналізу абстрактних синтаксичних дерев (AST) з метою автоматичного пошуку вразливостей нульового дня. Порівняйте цей підхід із класичним статичним аналізом (SAST). 	7	9

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 15

	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Еволюція кодових баз під впливом LLM.</i> Сформулюйте метрики та розробіть методологію дослідження довгострокового впливу інструментів генерації коду (наприклад, GitHub Copilot) на архітектурну зв'язність (coupling), складність (complexity) та ремонтпридатність (maintainability) корпоративних програмних продуктів. 		
РАЗОМ		94	134

7. Індивідуальні самостійні завдання

Виконання індивідуального завдання не передбачено.

8. Методи навчання

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються методи навчання, що сприяють досягненню відповідних програмних результатів.

Результат навчання	Методи навчання
<p><i>РН03. Пропонувати нові ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу та забезпечення якості програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.</i></p> <p><i>РН05. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи для покращення ефективності програмних систем.</i></p> <p><i>РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи інженерії програмного забезпечення, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.</i></p> <p><i>РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.</i></p> <p><i>РН10. Аналізувати та оцінювати стан і перспективи розвитку інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій у цілому.</i></p> <p><i>РН14. Розробляти нові та вдосконалювати</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – вербальні методи (лекція, пояснення) – наочні методи (спостереження, демонстрація, ілюстрація) – практичні методи (виконання різних видів вправ, практичних завдань, кейсів) – дискусійний метод – метод активного навчання (мозковий штурм, командна робота) – ситуаційний метод – методи самостійної роботи (вирішення задач, проведення розрахунків, підготовка доповідей, написання наукових статей)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 16

Результат навчання	Методи навчання
<i>існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.</i>	

9. Методи контролю

Перевірка досягнення програмних результатів навчання здійснюється з використанням наступних методів.

Результат навчання	Методи контролю
<p><i>РН03. Пропонувати нові ефективні методи і моделі розроблення, впровадження, супроводу та забезпечення якості програмного забезпечення та управління відповідними процесами на всіх етапах життєвого циклу.</i></p> <p><i>РН05. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи для покращення ефективності програмних систем.</i></p> <p><i>РН08. Глибоко розуміти загальні принципи та методи інженерії програмного забезпечення, а також методологію наукових досліджень, застосовувати їх у власних дослідженнях та у викладацькій практиці.</i></p> <p><i>РН09. Формулювати та вирішувати задачі оптимізації, адаптації, прогнозування, керування та прийняття рішень щодо процесів, засобів та ресурсів розробки, впровадження, супроводу та експлуатації програмного забезпечення.</i></p> <p><i>РН10. Аналізувати та оцінювати стан і перспективи розвитку інженерії програмного забезпечення та інформаційних технологій у цілому.</i></p> <p><i>РН14. Розробляти нові та вдосконалювати існуючі моделі, методи та програмні засоби вирішення задач обробки даних, управління, оптимізації чи прийняття рішень у визначеній предметній галузі.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> – усне опитування – участь у дискусії – відповіді на проблемні запитання – перевірка виконання домашніх завдань, практичних завдань, кейсів – самооцінювання та взаємооцінювання – перевірка виконання завдань модульного контролю – екзамен

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 17

10. Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти

Оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до Положення про оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у Державному університеті «Житомирська політехніка» та розподілу балів, що наведений нижче.

Система оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни включає:

- поточний, модульний та підсумковий контроль – для здобувачів денної форми здобуття вищої освіти;
- поточний та підсумковий контроль – для здобувачів заочної форми здобуття вищої освіти.

Поточний контроль проводиться для оцінювання рівня засвоєння знань, формування умінь і навичок здобувачів вищої освіти впродовж вивчення ними матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Поточний контроль здійснюється під час проведення навчальних занять.

Модульний контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти за модуль (змістові модулі) навчальної дисципліни. Модульний контроль проводиться під час навчального заняття після завершення вивчення матеріалу модуля (змістових модулів) навчальної дисципліни. Модульний контроль здійснюється у формі тестування.

Підсумковий контроль проводиться для підсумкового оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти з навчальної дисципліни. Підсумковий контроль здійснюється після завершення вивчення навчальної дисципліни. Підсумковий контроль проводиться у формі екзамену. Процедура складання екзамену визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Розподіл балів з навчальної дисципліни

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр
Для здобувача денної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань модульного або підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100
Для здобувача заочної форми навчання	
Виконання завдань поточного контролю	60
Виконання завдань підсумкового контролю	40
Підсумкова семестрова оцінка	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 18

Розподіл балів за виконання завдань поточного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання завдань під час навчальних занять	60	60
Виконання науково-дослідної роботи та інших видів робіт (додаткові – заохочувальні бали): 1. Перемога (участь) національних та міжнародних конкурсів за фахом 2. Участь у грантах, науково-дослідних проектах 3. Підготовка наукових статей 4. Підготовка тез доповідей наукових конференцій 5. Участь у засіданнях наукового гуртка (за темою ОК) 6. Участь у вебінарах професійних організацій	10	10
Разом за виконання завдань поточного контролю	60	60

Розподіл балів за виконання завдань під час навчальних занять

Види робіт здобувача вищої освіти ¹	Кількість балів за семестр	
	денна форма	заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт ($\sum P_i$)	10*8=80	10*8=80
Разом за виконання завдань під час навчальних занять	10*8=80	10*8=80

З метою застосування цілих чисел для оцінювання результатів роботи здобувачів під час навчальних занять може використовуватися 100-бальна шкала оцінювання щодо кожного окремо виду робіт. Розрахунок загальної кількості балів, які здобувач може набрати за результатами роботи під час навчальних занять протягом семестру, проводиться за формулою:

$$P_{\text{НЗ}} = \sum(P_i) \times K_{\text{НЗ}}, \quad (1)$$

де $P_{\text{НЗ}}$ – загальна кількість балів, набраних здобувачем за виконання завдань під час навчальних занять за семестр;

$\sum P_i$ – кількість набраних здобувачем балів за семестр за виконання i -го виду робіт під час навчальних занять;

$K_{\text{НЗ}}$ – коригувальний коефіцієнт (=6/8), який визначається шляхом переведення у 60 балів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 19

Розподіл балів за виконання завдань модульного контролю

Види робіт здобувача вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти	Кількість балів за семестр
Виконання завдань модульного контролю 1	20
Виконання завдань модульного контролю 2	20
Разом за виконання завдань модульного контролю	40

Зарахування балів за виконання завдань модульного контролю здійснюється за умови, що здобувач вищої освіти набрав не менше 60% від максимальної кількості балів, які передбачені для даного виду контролю

Якщо здобувач вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти виконав завдання модульного контролю і з урахуванням отриманих балів за поточний контроль набрав у сумі 60 балів або більше, він може погодити дану оцінку в електронному кабінеті і вона стане семестровою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни.

Якщо здобувач вищої освіти денної форми здобуття вищої освіти під час вивчення навчальної дисципліни набрав 60 балів або більше і бажає покращити свій результат успішності, він проходить процедуру підсумкового контролю у формі екзамену. Набрані бали за виконання завдань підсумкового контролю, а також бали за поточний контроль сумуються і формується семестрова оцінка з навчальної дисципліни. Бали, які здобувач вищої освіти набрав за виконання завдань модульного контролю, при цьому не враховуються під час розрахунку семестрової оцінки з навчальної дисципліни.

У здобувача вищої освіти заочної форми здобуття вищої освіти семестрова оцінка за вивчення навчальної дисципліни формується як сума кількості балів за поточний контроль і кількості балів за підсумковий контроль.

Здобувач вищої освіти допускається до процедури підсумкового контролю у формі екзамену, якщо за виконання завдань поточного контролю набрав 20 балів або більше.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав 15–19 балів, він отримує право за власною заявою опанувати окремі теми (змістові модулі) навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми. Вивчення окремих складових навчальної дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми, здійснюється у вільний від занять здобувача вищої освіти час.

Якщо здобувач вищої освіти за результатами поточного контролю набрав від 0 до 14 балів (включно), він вважається таким, що не виконав вимоги робочої програми навчальної дисципліни та має академічну заборгованість. Здобувач вищої освіти отримує право за власною заявою опанувати навчальну дисципліну у наступному семестрі понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 20

Процедура надання додаткових освітніх послуг здобувачу вищої освіти з метою вивчення навчального матеріалу дисципліни понад обсяги, встановлені навчальним планом освітньо-наукової програми, визначена у Положенні про надання додаткових освітніх послуг здобувачам вищої освіти в Державному університеті «Житомирська політехніка».

11. Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках окремих тем навчальної дисципліни, здійснюється викладачем за зверненням здобувача вищої освіти та представленням документів, які підтверджують результати навчання (сертифікати, свідоцтва, скріншоти тощо). Рішення про визнання та оцінка за відповідну частину освітнього компонента приймається викладачем за результатами співбесіди зі здобувачем вищої освіти.

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній та/або інформальній освіті в рамках цілого освітнього компонента, здійснюється за процедурою, яка визначена у Положенні про організацію освітнього процесу у Державному університеті «Житомирська політехніка».

Шкала оцінювання

Шкала ЄКТС	Національна шкала	100-бальна шкала
A	Відмінно	90-100
B	Добре	82-89
C		74-81
D	Задовільно	64-73
E		60-63
FX	Незадовільно	35-59
F		0-34

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 21

12. Глосарій

№ з/п	Термін англійською мовою	Відповідник державною мовою
1	Artificial Neural Network (ANN)	Штучна нейронна мережа
2	Association Rule Learning	Навчання асоціативних правил
3	Clustering	Кластеризація
4	Computer Vision (CV)	Комп'ютерний зір
5	Convolutional Neural Network (CNN)	Згортова нейронна мережа
6	Cross-Validation	Перехресна перевірка
7	Data Mining	Інтелектуальний аналіз даних
8	Decision Tree	Дерево рішень
9	Dimensionality Reduction	Зменшення розмірності
10	Explainable AI (XAI)	Інтерпретований штучний інтелект
11	Exploratory Data Analysis (EDA)	Розвідувальний аналіз даних
12	Feature Engineering	Інженерія ознак
13	Generative Adversarial Network (GAN)	Генеративно-змагальна мережа
14	Gradient Boosting	Градiєнтний бустінг
15	Hyperparameter Tuning	Налаштування гіперпараметрів
16	Large Language Model (LLM)	Велика мовна модель
17	Machine Learning Operations (MLOps)	Операційне управління машинним навчанням
18	Natural Language Processing (NLP)	Обробка природної мови
19	Outlier	Викид (аномалія)
20	Overfitting	Перенавчання
21	Random Forest	Випадковий ліс
22	Reinforcement Learning (RL)	Навчання з підкріпленням
23	Support Vector Machine (SVM)	Метод опорних векторів
24	Time Series Forecasting	Прогнозування часових рядів
25	Unsupervised Learning	Навчання без учителя

13. Рекомендована література

Основна література

1. В. Б. Мокін, М. В. Дратований. Наука про дані: машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних: Електронний навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2024. – 263 с. URL:

https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2024/Mokin_2024_263.pdf

2. Болюбаш Н.М. Інтелектуальний аналіз даних : навч. посіб. Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 320 с. URL:

https://www.researchgate.net/publication/379994907_Bolubas_N_M_Intelektualnij_ana_liz_danih

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-22.07- 05.01/121.00.1/ДФ/ОК6- 1-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 22 / 22

3. Zheng, Z., et al. (2024). A Survey of Large Language Models for Code: Evolution, Benchmarking, and Future Trends. URL: <https://arxiv.org/abs/2311.10372>

4. Molnar, C. (2022). Interpretable Machine Learning: A Guide for Making Black Box Models Explainable. URL: https://originalstatic.aminer.cn/misc/pdf/Molnar-interpretible-machine-learning_compressed.pdf

5. Treveil, M., et al. (2020). Introducing MLOps: How to Scale Machine Learning in the Enterprise. O'Reilly Media. URL: <https://itsocial.fr/wp-content/uploads/2021/04/Comment-mettre-%C3%A0-l%E2%80%99C3%A9chelle-le-Machine-Learning-en-entreprise.pdf>

Допоміжна література

1. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 81 с.

2. Машинне навчання: комп'ютерний практикум з дисципліни «Машинне навчання» [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. Спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» (освітня програма «Інженерія програмного забезпечення мультимедійних та інформаційно-пошукових систем»)/ Л.М. Олещенко; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 92 с. URL: <https://ela.kpi.ua/items/40bade55-41ae-4ca2-8fb3-3e01375e74c3>

3. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук, В. І. Месюра, А. А. Яровий, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 69 с.

13. Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. <https://arxiv.org/archive/cs>
2. <https://huggingface.co/papers/trending>
3. <https://www.kaggle.com/>
4. <https://mlflow.org/>
5. <https://shap.readthedocs.io/en/latest/>