Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича
(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет математики та інформатики
(назва факультету/навчально-наукового інституту)

Кафедра математичного моделювання
(назва кафедри, що забезпечує викладання)

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету
математики та інформатики
_____ Ольга МАРТИНЮК
“28” серпня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
Основи штучного інтелекту
(назва навчальної дисципліни)

обов’язкова
(вказати: обов’язкова)

Освітньо-професійна програма Системний аналіз
(назва програми)

Спеціальність 124 Системний аналіз
(вказати: код, назва)

Галузь знань 12 Інформаційні технології
(вказати: шифр, назва)

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
(вказати: перший (бакалаврський) / другий (магістерський) / третій (освітньо-науковий)

Факультет математики та інформатики
(назва факультету/ навчально-наукового інституту, на якому здійснюється підготовка фахівців за вказаною освітньою програмою)

Мова навчання українська
(вказати: на якій мові читається дисципліна)

Чернівці 2026 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «*Основи штучного інтелекту*» складена відповідно до освітньо-професійної програми Системний аналіз

Розробник:
Фратавчан Тоня Михайлівна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент

Викладачі, що забезпечують читання даної навчальної дисципліни:
Фратавчан Тоня Михайлівна, доцент кафедри математичного моделювання, кандидат фіз.-мат. наук, доцент;
Косович Ігор Тарасович, асистент кафедри математичного моделювання, доктор філософії

Погоджено з гарантом ОП _____ **Андрій ПЕРЦОВ**

Затверджено на засіданні кафедри математичного моделювання
Протокол № 1 від «27» серпня 2026 року

Завідувач кафедри _____ **Ігор ЧЕРЕВКО**

Схвалено методичною радою факультету математики та інформатики
Протокол № 1 від «28» серпня 2026 року

Голова методичної ради _____ **Тоня ФРАТАВЧАН**

Мета навчальної дисципліни

Мета вивчення навчальної дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти системи знань, умінь і навичок щодо теоретичних основ, методів, моделей і технологій штучного інтелекту та їх застосування для розв'язання прикладних задач; опанування методів пошуку рішень, подання знань, машинного навчання, нейронних мереж, розпізнавання образів та інтелектуального аналізу даних; набуття практичних навичок роботи із сучасними генеративними моделями та великими мовними моделями, застосування Prompt Engineering, Context Engineering, RAG і fine-tuning, а також використання AI-агентів і мультиагентних систем; розвиток здатності ефективно та відповідально застосовувати сучасні технології штучного інтелекту у професійній діяльності, критично оцінювати результати їх роботи та враховувати обмеження й етичні аспекти їх використання.

Пререквізити. Для вивчення даної освітньої компоненти будуть базою такі дисципліни: Лінійна алгебра, Математичний аналіз, Теорія ймовірностей та математична статистика, Дискретна математика, Програмування, Алгоритми та структури даних.

Результати навчання:

Під час вивчення дисципліни, відповідно до освітньо-професійної програми, формуються наступні

загальні компетентності:

ЗК09. Здатність до адаптації та дії в новій ситуації

фахові компетентності:

ФК6. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проєктувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

ФК7. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проєктуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

ФК10. Здатність розробляти експериментальні та спостережувальні дослідження і аналізувати дані, отримані в них.

ФК12. Здатність до використання систем штучного інтелекту для вирішення прикладних задач, оволодіння засобами проєктування та розробки систем штучного інтелекту.

ФК13. Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач у різних галузях.

програмні результати навчання:

ПР8. Володіти сучасними методами розробки програм і програмних комплексів та прийняття оптимальних рішень щодо складу програмного забезпечення, алгоритмів процедур і операцій.

ПР9. Вміти створювати ефективні алгоритми для обчислювальних задач системного аналізу та систем підтримки прийняття рішень.

ПР18. Знати та вміти розробляти та застосовувати алгоритми машинного навчання та інші методи штучного інтелекту для аналізу складних систем, в тому числі для прогнозування, оптимізації та прийняття рішень; розуміти етичні та соціальні вимоги до застосування штучного інтелекту.

Опис змісту робочої програми навчальної дисципліни

Загальна інформація

Форма навчання	**Рік підготовки**	**Семестр**	**Кількість**		**Кількість годин**						**Вид підсумкового контролю**
			кредитів	**годин**	**лекції**	**практичні**	**семінарські**	**лабораторні**	**самостійна робота**	**індивідуальні завдання**	
Денна	3	5	4	120	30	-	–	30	60	–	екзамен
Заочна	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Структура змісту навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість кредитів											
	денна форма						*заочна форма*					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1. Основи та класичні методи штучного інтелекту												
Тема 1. Вступ до штучного інтелекту. Історія розвитку та основні поняття ШІ.	5	2		0		3						
Тема 2. Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту	5	2		0		3						
Тема 3. Подання знань у системах	5	2		0		3						

штучного інтелекту.												
Тема 4. Нейронні мережі та генетичні алгоритми.	9	2		4		3						
Тема 5. Розпізнавання образів та класифікація даних. Засто-сування нейронних мереж у задачах комп'ютерного зору та класифікації.	9	2		4		3						
Разом за ЗМ 1	33	10	-	8		15						
Змістовий модуль 2. Сучасний штучний інтелект та великі мовні моделі												
Тема 6. Сучасний штучний інтелект та Generative AI. Еволюція від класичного до сучасного ШІ.	7	2		2		3						
Тема 7. Великі мовні моделі (LLM): принципи роботи та архітектура.	8	2		2		4						
Тема 8. Типи сучасних моделей штучного інтелекту.	8	2		2		4						
Тема 9. Основи Prompt Engineering.	7	2		2		3						
Тема 10. Просунуті техніки Prompt Engineering. Декомпозиція складних задач. Послідовне формування запитів.	7	2		2		3						

Тема 11. Context Engineering та керування контекстом.	8	2		2		4						
Тема 12. Параметри інференсу та керування генерацією.	8	2		2		4						
Разом за ЗМ 2	53	14		14		25						
Змістовий модуль 3. Сучасні технології та інтелектуальні системи на основі ШІ												
Тема 13. RAG (Retrieval-Augmented Generation). Поняття та принцип роботи RAG. Архітектура RAG-систем.		2		3		5						
Тема 14. Fine-tuning моделей штучного інтелекту.		2		3		5						
Тема 15. AI-агенти та мультиагентні системи.		1		2		5						
Тема 16. Інтелектуальний аналіз даних та технології Big Data.	-	1	-	0	-	5						
Разом за ЗМ 3	34	6		8		20						
Усього годин	**120**	**30**		**30**		**60**						
Підсумкова форма контролю	*екзамен*											

Теми лекційних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми
1	**Тема 1.** Вступ до штучного інтелекту. Історія розвитку та основні поняття ШІ. Поняття штучного інтелекту. Основні напрями та завдання ШІ. Сильний і слабкий ШІ. Інтелектуальні системи. Основні етапи

	становлення та розвитку штучного інтелекту. Сучасний стан і перспективи розвитку ШІ.
2	**Тема 2.** Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту. Поняття простору станів. Постановка задач пошуку. Стратегії пошуку: пошук у ширину, пошук у глибину. Евристичний пошук. Алгоритм A*. Ігровий пошук та задачі прийняття рішень.
3	**Тема 3.** Подання знань у системах штучного інтелекту. Поняття знань та бази знань. Логічне подання знань. Продукційні правила. Семантичні мережі. Фреймове подання знань. Онтології. Виведення нових знань та використання баз знань в інтелектуальних системах.
4	**Тема 4.** Нейронні мережі та генетичні алгоритми. Штучний нейрон та його математична модель. Перцептрон. Архітектури нейронних мереж. Навчання нейронних мереж. Основні типи нейронних мереж. Поняття генетичного алгоритму. Генетичні оператори: відбір, схрещування, мутація. Застосування генетичних алгоритмів для задач оптимізації.
5	**Тема 5**. Розпізнавання образів та класифікація даних. Поняття образу, ознаки та класу. Постановка задач розпізнавання образів. Методи класифікації та кластеризації. Розпізнавання зображень і об'єктів. Застосування нейронних мереж у задачах комп'ютерного зору та класифікації.
6	**Тема 6**. Сучасний штучний інтелект та Generative AI. Еволюція від класичного до сучасного ШІ. Поняття генеративного штучного інтелекту. Генеративні моделі та foundation models. Генерація тексту, зображень, аудіо та відео. Мультимодальний штучний інтелект. Сфери застосування Generative AI. Обмеження, галюцинації, упередженість та етичні аспекти використання ШІ.
7	**Тема 7.** Великі мовні моделі (LLM): принципи роботи та архітектура. Поняття великих мовних моделей. Токенізація та embeddings. Архітектура Transformer. Механізм attention. Навчання мовних моделей: pretraining та instruction tuning. Інференс мовних моделей. Можливості та обмеження LLM.
8	**Тема 8.** Типи сучасних моделей штучного інтелекту. Мовні моделі (LLM). Мультимодальні моделі (VLM). Моделі генерації зображень та diffusion models. Моделі обробки мовлення та аудіо. Моделі для роботи з відео. Reasoning models. Порівняння моделей за призначенням, принципами роботи та сферами застосування.
9	**Тема 9.** Основи Prompt Engineering. Поняття prompt engineering. Структура ефективного prompt. Інструкції, контекст, роль та формат відповіді. Zero-shot та few-shot

	prompting. Рольові prompts. Structured output. Типові помилки під час формування запитів до LLM. Практичні підходи до підвищення якості відповідей моделей.
10	**Тема 10.** Просунуті техніки Prompt Engineering. Декомпозиція складних задач. Послідовне формування запитів. Chain-of-Thought та інші підходи до міркування моделей. Self-consistency. ReAct. Prompt chaining. Самоперевірка та критичне оцінювання результатів генерації. Побудова складних prompt-систем.
11	**Тема 11.** Context Engineering та керування контекстом. Поняття Context Engineering. Контекстне вікно та його обмеження. Формування ефективного контексту для LLM. Відбір та структурування інформації. Зовнішня пам'ять і retrieval. Керування історією взаємодії. Різниця між Prompt Engineering та Context Engineering.
12	**Тема 12.** Параметри інференсу та керування генерацією. Поняття інференсу. Основні параметри генерації тексту: temperature, top-k, top-p, max tokens, stop sequences. Детермінована та стохастична генерація. Вплив параметрів на різноманітність, точність і передбачуваність результатів. Керування стилем та структурою відповіді моделі. Оцінювання якості генерації.
13	**Тема 13.** RAG (Retrieval-Augmented Generation). Поняття та принцип роботи RAG. Архітектура RAG-систем. Embeddings та векторне представлення інформації. Векторні бази даних. Chunking та підготовка документів. Retrieval та пошук релевантної інформації. Reranking. Формування контексту для LLM. Переваги та обмеження RAG. Оцінювання якості RAG-систем.
14	**Тема 14.** Fine-tuning моделей штучного інтелекту. Поняття та призначення fine-tuning. Навчальні дані та підготовка dataset. Instruction tuning. Повне донавчання та параметрично ефективне донавчання. LoRA та PEFT. Оцінювання результатів fine-tuning. Порівняння підходів RAG і fine-tuning та критерії вибору між ними.
15	**Тема 15.** AI-агенти та мультиагентні системи. Поняття AI-агента. Архітектура агентних систем. Планування та виконання дій. Використання зовнішніх інструментів (tools). Пам'ять AI-агентів. Agentic workflows. Підхід ReAct. Мультиагентні системи та взаємодія агентів. Протоколи взаємодії та координація агентів.
16	**Тема 16.** Інтелектуальний аналіз даних та технології Big Data. Поняття Data Mining та KDD. Основні задачі інтелектуального аналізу даних: класифікація, кластеризація, пошук асоціативних

	правил, виявлення аномалій. Основні етапи Data Mining. Поняття Big Data та його основні характеристики. Технології обробки великих даних. Роль Data Mining та Big Data у сучасних системах штучного інтелекту.

Теми лабораторних занять з переліком питань

№ з/п	Назва теми (завдання)	
1	***Тема**: **Створення адаптивної системи розпізнавання з побудовою кластерів методом статистичної обробки навчальних послідовностей*** ***Завдання***: Створити систему розпізнавання з навчанням з нормованими векторами ознак числового типу. Система повинна забезпечити наступні дії: - Ввести послідовно серію образів навчальної послідовності (напр.10) для трьох класів та відобразити їх у відповідному графічному компоненті; - Створити абсолютні та нормовані ознакові вектори для кожного зразка навчальної послідовності з відображенням абсолютних та нормованих ознакових значень; - В режимі навчання з вчителем провести кластеризацію поточного навчального зразка; - Провести поточну статистичну обробку кожного кластера за варіантом і відобразити його поточні статистичні параметри; - Ввести зображення невідомого образу, відобразити образ у графічному компоненті; - Обчислити абсолютний та нормований вектор ознак для невідомого образу та відобразити його ознакові значення; - Провести класифікацію невідомого образу за його вектором ознак та вибраним методом класифікації.	
2	***Тема**: **Моделювання нейронних мереж. Перцептрон Розенблата. Мережі Хопфілда і Хемінга*** ***Завдання***: 1. Реалізувати систему розпізнавання перцептронного типу для випадку двох класів. 2. Розробити систему розпізнавання на базі штучної нейронної мережі Хопфілда (та Хемінга) з наступними діями: - введення зразкових зображень образів трьох класів та відображення у відповідних графічних компонентах; - обчислення абсолютних ознакових векторів та відображення ознакових значень; - для штучної нейронної мережі Хопфілда провести бінаризацію еталонних ознакових векторів зі значеннями -1 та 1; для мережі Хеммінга провести нормування ознакових еталонних векторів; - обчислити матрицю коефіцієнтів ШНМ Хопфілда або вагові коефіцієнти першого шару зв'язків у мережі Хеммінга. Відобразити відповідні матриці; - ввести зображення невідомого вектора, обчислити його ознакові вектори відповідно до типу мережі;	

	- провести класифікацію за методом Хопфілда або Хеммінга; - проаналізувати процес класифікації.	
3	***Тема**: **Робота з великими мовними моделями через API. Основи Prompt Engineering*** ***Завдання***: 1. Взаємодія з великою мовною моделлю. Обрати будь-яку доступну велику мовну модель (наприклад, ChatGPT, Gemini, Claude або іншу) та виконати 5 різних типів запитів 2. Порівняння способів формування prompt. Для однієї обраної задачі створити два варіанти prompt: -Zero-shot prompt — сформулювати завдання без прикладів. -Few-shot prompt — перед виконанням основного завдання надати моделі 2–3 приклади бажаного результату. 5. Удосконалення prompt. Отримати відповідь моделі на простий або недостатньо конкретний prompt.	
4	***Тема: Просунутий Prompt Engineering, Context Engineering та керування генерацією*** ***Завдання***: 1. Використання просунутих технік Prompt Engineering. Обрати одну задачу для роботи з текстом. Для обраної задачі створити два варіанти prompt: звичайний і просунутий. 2. Вибрати задачу, яку доцільно розділити на декілька етапів. Реалізувати підхід за допомогою послідовності prompt-запитів. 3. Імітація ReAct. Створити prompt, який передбачає послідовність: задача → план дій → виконання → перевірка → результат. 4. Формування структурованого результату. Для однієї з виконаних задач змусити мовну модель повертати результат у заданій структурі. Обрати один із форматів: • JSON; • XML. 5. Робота з великим контекстом. - Робота з текстом без chunking. - Реалізація chunking. 6. Дослідження параметрів генерації Обрати одну задачу, для якої результат генерації можна порівнювати. Виконати одну й ту саму задачу з різними значеннями параметра temperature: • 0; • 0.5; • 1	
5	***Тема: Побудова простої RAG-системи*** ***Завдання***: 1. **Підготовка набору документів.** Обрати одну задачу, яку можна виконати за допомогою великої мовної моделі. 2. Підготовка документів. Завантажити документи в програму та розділити їх на невеликі фрагменти (chunks).Створити невелику базу документів, яка містить інформацію, необхідну для виконання обраної задачі. 3. Створення embeddings. Для кожного фрагмента тексту створити embedding за допомогою обраної embedding-моделі.	

	4. Створення векторного сховища. Зберегти отримані embeddings у векторному сховищі. Можна використати один із простих варіантів: -Chroma; -FAISS; -інше доступне векторне сховище. 4. Реалізація пошуку. Реалізувати пошук фрагментів, найбільш релевантних до запиту користувача. 5. Формування відповіді за допомогою LLM Передати знайдені фрагменти мовній моделі як контекст. 6. Перевірка роботи RAG-системи. Сформувати не менше 5 запитань до власної бази документів. Для кожного запитання зафіксувати: • запит користувача; • знайдений фрагмент або фрагменти; • джерело інформації; • відповідь LLM. 7. Дослідження обмежень RAG. Сформувати щонайменше одне запитання, відповіді на яке немає у створеній базі документів. Перевірити поведінку системи.	
6	***Тема: Порівняння підходів: Prompt Engineering, RAG та Fine-tuning*** ***Завдання:*** 1. Вибір задачі. Обрати одну задачу, яку можна виконати за допомогою великої мовної моделі. 2. Розв'язання задачі за допомогою Prompt Engineering. Створити prompt, який дозволяє мовній моделі виконати обрану задачу. 3. Розв'язання задачі за допомогою RAG. Створити невелику базу документів, яка містить інформацію, необхідну для виконання обраної задачі. 4. Імітація Fine-tuning. Підготувати набір прикладів, які показують моделі, як саме потрібно виконувати задачу. 5. Проведення порівняльного експерименту Для всіх трьох підходів використати однаковий набір тестових даних. Порівняти: - Prompt Engineering; - RAG; - імітацію Fine-tuning.	
7.	***Тема: Розробка простого AI-агента.*** ***Завдання:*** 1. Обрати одну задачу, для якої доцільно створити простого AI-агента. 2. Реалізувати програму, яка: - приймає завдання користувача; - аналізує його; - визначає необхідні дії; - за потреби використовує доступний інструмент; - отримує результат роботи інструмента; - формує остаточну відповідь. 3. Додати до агента можливість зберігати історію діалогу. 4. Агент повинен враховувати попередні повідомлення користувача під час формування наступної відповіді. 5. Підготувати щонайменше **5 різних завдань** для перевірки роботи агента 6. Проаналізувати роботу створеної системи.	

	Визначити: - які завдання агент виконує правильно; - коли агент використовує інструменти; - чи правильно формується план; - чи враховується історія діалогу; - у яких випадках агент помиляється; - які обмеження має розроблена система.	
8	***Тема: Мультиагентні системи та протокол MCP*** ***Завдання:*** 1. Обрати складну задачу, яку доцільно розділити між декількома агентами. 2. Проєктування мультиагентної системи Визначити щонайменше двох агентів та їхні ролі. Обов'язково використати: - агента-планувальника; - агента-виконавця. 3. Побудова схеми взаємодії. Побудувати схему взаємодії агентів. 4. Реалізація взаємодії агентів Створити прототип мультиагентної системи. Система повинна: - отримувати завдання користувача; - передавати його планувальнику; - отримувати план; - передавати підзадачу виконавцю; - отримувати результат; - за наявності третього агента — передавати результат на перевірку; - формувати остаточну відповідь. 5. Перевірити систему щонайменше на 3 різних задачах. Для кожної задачі зафіксувати: - початковий запит; - план агента-планувальника; - виконану підзадачу; - результат агента-виконавця; - результат перевірки; - фінальну відповідь. 6. Підготувати невеликий демонстраційний приклад роботи MCP або використати готовий MCP-сервер. 7. Порівняти: - одного AI-агента; - мультиагентну систему; - систему з використанням MCP.	

Завдання для самостійної роботи студентів

Самостійна робота складає 90 годин. Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт:

- підготовка до лекційних занять – 30 годин;
- виконання лабораторних робіт – 30 годин;
- підготовка до екзамену – 30 годин.

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	**Тема 1.** Вступ до штучного інтелекту. Історія розвитку та основні поняття ШІ. Поняття штучного інтелекту. Основні напрями та завдання ШІ. Сильний і слабкий ШІ. Інтелектуальні системи. Основні етапи становлення та розвитку штучного інтелекту. Сучасний стан і перспективи розвитку ШІ.	3
2	**Тема 2.** Методи пошуку рішень у системах штучного інтелекту. Поняття простору станів. Постановка задач пошуку. Стратегії пошуку: пошук у ширину, пошук у глибину. Евристичний пошук. Алгоритм A*. Ігровий пошук та задачі прийняття рішень.	3
3	**Тема 3.** Подання знань у системах штучного інтелекту. Поняття знань та бази знань. Логічне подання знань. Продукційні правила. Семантичні мережі. Фреймове подання знань. Онтології. Виведення нових знань та використання баз знань в інтелектуальних системах.	3
4	**Тема 4.** Нейронні мережі та генетичні алгоритми. Штучний нейрон та його математична модель. Перцептрон. Архітектури нейронних мереж. Навчання нейронних мереж. Основні типи нейронних мереж. Поняття генетичного алгоритму. Генетичні оператори: відбір, схрещування, мутація. Застосування генетичних алгоритмів для задач оптимізації.	3
5	**Тема 5**. Розпізнавання образів та класифікація даних. Поняття образу, ознаки та класу. Постановка задач розпізнавання образів. Методи класифікації та кластеризації. Розпізнавання зображень і об'єктів. Застосування нейронних мереж у задачах комп'ютерного зору та класифікації.	3
6	**Тема 6**. Сучасний штучний інтелект та Generative AI. Еволюція від класичного до сучасного ШІ. Поняття генеративного штучного інтелекту. Генеративні моделі та foundation models. Генерація тексту, зображень, аудіо та відео. Мультимодальний штучний інтелект. Сфери застосування Generative AI. Обмеження, галюцинації, упередженість та етичні аспекти використання ШІ.	3
7	**Тема 7.** Великі мовні моделі (LLM): принципи роботи та архітектура. Поняття великих мовних моделей. Токенізація та	4

	embeddings. Архітектура Transformer. Механізм attention. Навчання мовних моделей: pretraining та instruction tuning. Інференс мовних моделей. Можливості та обмеження LLM.	
8	**Тема 8.** Типи сучасних моделей штучного інтелекту. Мовні моделі (LLM). Мультимодальні моделі (VLM). Моделі генерації зображень та diffusion models. Моделі обробки мовлення та аудіо. Моделі для роботи з відео. Reasoning models. Порівняння моделей за призначенням, принципами роботи та сферами застосування.	4
9	**Тема 9.** Основи Prompt Engineering. Поняття prompt engineering. Структура ефективного prompt. Інструкції, контекст, роль та формат відповіді. Zero-shot та few-shot prompting. Рольові prompts. Structured output. Типові помилки під час формування запитів до LLM. Практичні підходи до підвищення якості відповідей моделей.	3
10	**Тема 10.** Просунуті техніки Prompt Engineering. Декомпозиція складних задач. Послідовне формування запитів. Chain-of-Thought та інші підходи до міркування моделей. Self-consistency. ReAct. Prompt chaining. Самоперевірка та критичне оцінювання результатів генерації. Побудова складних prompt-систем.	3
11	**Тема 11.** Context Engineering та керування контекстом. Поняття Context Engineering. Контекстне вікно та його обмеження. Формування ефективного контексту для LLM. Відбір та структурування інформації. Зовнішня пам'ять і retrieval. Керування історією взаємодії. Різниця між Prompt Engineering та Context Engineering.	4
12	**Тема 12.** Параметри інференсу та керування генерацією. Поняття інференсу. Основні параметри генерації тексту: temperature, top-k, top-p, max tokens, stop sequences. Детермінована та стохастична генерація. Вплив параметрів на різноманітність, точність і передбачуваність результатів. Керування стилем та структурою відповіді моделі. Оцінювання якості генерації.	4
13	**Тема 13.** RAG (Retrieval-Augmented Generation). Поняття та принцип роботи RAG. Архітектура RAG-систем. Embeddings та векторне представлення інформації. Векторні бази даних. Chunking та підготовка документів. Retrieval та пошук релевантної інформації.	5

	Reranking. Формування контексту для LLM. Переваги та обмеження RAG. Оцінювання якості RAG-систем.	
14	**Тема 14.** Fine-tuning моделей штучного інтелекту. Поняття та призначення fine-tuning. Навчальні дані та підготовка dataset. Instruction tuning. Повне донавчання та параметрично ефективне донавчання. LoRA та PEFT. Оцінювання результатів fine-tuning. Порівняння підходів RAG і fine-tuning та критерії вибору між ними.	5
15	**Тема 15.** AI-агенти та мультиагентні системи. Поняття AI-агента. Архітектура агентних систем. Планування та виконання дій. Використання зовнішніх інструментів (tools). Пам'ять AI-агентів. Agentic workflows. Підхід ReAct. Мультиагентні системи та взаємодія агентів. Протоколи взаємодії та координація агентів.	5
16	**Тема 16.** Інтелектуальний аналіз даних та технології Big Data. Поняття Data Mining та KDD. Основні задачі інтелектуального аналізу даних: класифікація, кластеризація, пошук асоціативних правил, виявлення аномалій. Основні етапи Data Mining. Поняття Big Data та його основні характеристики. Технології обробки великих даних. Роль Data Mining та Big Data у сучасних системах штучного інтелекту.	5
	Разом	60

Методи навчання

Лекції, лабораторні роботи, тестування, аудиторне та дистанційне онлайн-навчання з використанням систем Moodle та Google Meet.

Методи навчання:

- вербальні методи (лекція, бесіда, диспут, пояснення, розповідь тощо);
- практичні методи (лабораторні роботи);
- наочні методи (демонстрація, ілюстрація);
- робота з інформаційними ресурсами: з навчально-методичною, науковою, нормативною літературою та інтернет-ресурсами;
- самостійна робота над індивідуальним завданням або за програмою навчальної дисципліни;
- дистанційне навчання з використанням відповідних онлайн-платформ.

Контроль та оцінювання навчальних досягнень студентів у процесі вивчення навчальної дисципліни

Під час вивчення навчальної дисципліни використовуються такі види та методи контролю: *лабораторні роботи та тестова контрольна робота.*

Перелік питань для самоконтролю й контролю навчальних досягнень студентів з навчальної дисципліни:

1. Що таке штучний інтелект? Які основні напрями, завдання, етапи розвитку та сучасні тенденції розвитку ШІ?
2. Що таке інтелектуальна система та які основні принципи її функціонування?
3. У чому полягають основні методи пошуку рішень у просторі станів? Охарактеризуйте пошук у ширину, пошук у глибину та алгоритм A*.
4. Які основні способи подання знань використовуються в системах штучного інтелекту? Охарактеризуйте логічне, продукційне, мережеве, фреймове та онтологічне подання.
5. Що таке база знань і механізм виведення? Як здійснюється отримання нових знань в інтелектуальних системах?
6. Що таке штучний нейрон, перцептрон і нейронна мережа? Які основні принципи їх функціонування та навчання?
7. Що таке генетичний алгоритм? Які основні етапи його роботи та генетичні оператори використовуються?
8. Що таке розпізнавання образів, класифікація та кластеризація? Які основні методи застосовуються для їх реалізації?
9. Що таке Generative AI та foundation models? Які основні типи генеративних і мультимодальних моделей існують?
10. Які основні можливості, сфери застосування, обмеження та ризики сучасних генеративних моделей штучного інтелекту?
11. Що таке велика мовна модель (LLM)? Які основні етапи та принципи її функціонування?
12. Що таке токенізація, embeddings, Transformer та attention? Яку роль вони відіграють у роботі LLM?
13. Що таке Prompt Engineering? Які основні принципи побудови ефективних prompt та використання zero-shot і few-shot prompting?
14. Які сучасні техніки Prompt Engineering використовуються для розв’язання складних задач? Охарактеризуйте prompt chaining, Chain-of-Thought, Self-consistency та ReAct.
15. Що таке Context Engineering? Чим воно відрізняється від Prompt Engineering та як здійснюється ефективне керування контекстом LLM?
16. Які основні параметри інференсу та генерації використовуються в LLM? Як temperature, top-k, top-p та інші параметри впливають на результат?
17. Що таке RAG (Retrieval-Augmented Generation)? Яка архітектура RAG-системи та основні етапи її функціонування?
18. Що таке embeddings, chunking, retrieval, reranking та векторні бази даних? Яку роль вони відіграють у RAG-системах?
19. Що таке fine-tuning? Які основні підходи до донавчання моделей, зокрема LoRA та PEFT, використовуються в сучасних системах ШІ?
20. У чому полягають відмінності між Prompt Engineering, RAG та fine-tuning? За якими критеріями обирається відповідний підхід?

21. Що таке AI-агент? Які основні компоненти, механізми планування, пам’яті та використання зовнішніх інструментів у ньому?
22. Що таке мультиагентна система? Які принципи взаємодії, координації та розподілу завдань між AI-агентами?
23. Що таке Data Mining та Big Data? Які основні задачі інтелектуального аналізу даних і технології роботи з великими даними?
24. Які основні обмеження сучасних систем штучного інтелекту? Що таке галюцинації та упередженість моделей і як оцінювати якість результатів їх роботи?
25. Які етичні, соціальні та професійні аспекти використання штучного інтелекту необхідно враховувати під час застосування сучасних AI-технологій?

Критерії оцінювання навчальних досягнень студентів за результатами поточного контролю

Система оцінювання рівня навчальних досягнень ґрунтується на принципах ECTS та є накопичувальною.

Протягом семестру студенти виконують 8 лабораторних робіт та 1 контрольне тестування. Лабораторні роботи (ЛР) оцінюються по 7 балів перша-третя і по 5 балів четерта- восьма, контрольне тестування 14 балів, всього протягом семестру можна набрати 60 балів (див. таблицю нижче).

Поточне оцінювання (*аудиторна та самостійна робота*)									Разом за семестр	Кількість балів (екзамен)	Сумарна к-ть балів
ЛР 1	ЛР 2	ЛР 3	ЛР 4	ЛР 5	ЛР 6	ЛР 7	ЛР 8	Тестування	60	40	100
7	7	7	5	5	5	5	5	14			

Індивідуальна траєкторія здобувача вищої освіти у процесі вивченні навчальної дисципліни – участь у неформальній/інформальній освіті:

Якщо здобувач освіти отримав знання окрім формальної освіти у неформальній/інформальній освіті, *зарахування результатів навчання здійснюється* згідно положення «Про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича» та рішення кафедри у випадку, якщо тематика семінарів, вебінарів, воркшопів, тренінгів, у яких взяв участь студент підтверджується сертифікатом, програмою, а також відповідає змісту навчальної дисципліни (окремій темі або змістовому модулю).

Критерії оцінювання результатів навчання (з навчальної дисципліни) на підсумковому контролі

Критерієм підсумкового оцінювання є досягнення студентом мінімальних порогових рівнів оцінок (балів) за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

Протягом вивчення дисципліни студент за виконання лабораторних робіт повинен набрати не менше 50% можливих балів (23 бали з 46) та на підсумковому тестуванні набрати не менше 50% можливих балів (7 балів з 14).

Підсумкова оцінка, як показник результатів вивчення навчальної дисципліни, складається із сумарної кількості балів за поточне оцінювання – **60 балів** та підсумкового модуль – контролю (екзамен) – **40 балів,** за **100-бальною університетською шкалою.**

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка за національною шкалою	**Оцінка за шкалою ECTS**	
	Оцінка (бали)	**Пояснення за розширеною шкалою**
Відмінно	A (90-100)	відмінно
Добре	B (80-89)	дуже добре
	C (70-79)	добре
Задовільно	D (60-69)	задовільно
	E (50-59)	достатньо
Незадовільно	FX (35-49)	(незадовільно) з можливістю повторного складання
	F (1-34)	(незадовільно) з обов'язковим самостійним повторним опрацюванням освітнього компонента до перескладання

Політика академічної доброчесності

Дотримання політики щодо академічної доброчесності учасниками освітнього процесу при вивченні освітнього компонента регламентовано чинними документами ЧНУ:

- "Кодекс академічної доброчесності та етики Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича" https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/kodeks-akademichnoi-dobrochesnosti-ta-etyky-chernivetskoho-natsionalnoho-universytetu-imeni-yuriia-fedkovycha/
- "Положення про виявлення та запобігання академічного плагіату у Чернівецькому національному університеті імені Юрія Федьковича" https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polozhennia-pro-vyiavlennia-ta-zapobihannia-akademichnomu-plahiatu-u-chernivetskomu-natsionalnomu-universyteti-imeni-yuriia-fedkovycha/
- "Політика використання штучного інтелекту в Чернівецькому національному університету імені Юрія Федьковича" https://www.chnu.edu.ua/universytet/normatyvni-dokumenty/polityka-vykorystannia-shtuchnoho-intelektu-v-chernivetskomu-natsionalnomu-

universyteti-imeni-yuriia-fedkovycha-zi-zminamy-zatverdzhenymy-vchenoiu-radoiu-chnu-imeni-yuriia-fedkovycha/

Використання здобувачами освіти інструментів штучного інтелекту (ШІ) під час виконання навчальних завдань:

- *допускається* за умови дотримання принципів академічної доброчесності (здобувач освіти несе відповідальність за зміст, достовірність і результати поданої роботи, а у разі використання ШІ зобов'язаний зазначити факт і спосіб його застосування);
- *не допускається* використання ШІ як заміни самостійного виконання завдань або з метою порушення вимог академічної доброчесності;
- *додаткові обмеження чи вимоги* щодо використання ШІ можуть визначатися викладачем в освітньому процесі для конкретних видів навчальної діяльності відповідно до особливостей дисципліни.

Рекомендована література

Основна

1. Фратавчан В.Г., Фратавчан Т.М., Лукашів Т.О., Літвінчук Ю.А. Методи та системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Чернівці: ЧНУ, 2023, 114 с.
2. Методи та системи штучного інтелекту: Методичні вказівки та завдання для лабораторних робіт, укл. В.Г.Фратавчан, Т.М.Фратавчан. – Чернівці: ЧНУ, 2022, 38 с.
3. Методи та системи штучного інтелекту: Методичні вказівки та завдання для лабораторних робіт. (2-ге видання, виправлене). Укл. В.Г.Фратавчан, Т.М.Фратавчан. Чернівці: ЧНУ, 2025. 47 с.
4. Савченко А.С., Синельніков О.О. Методи та системи штучного інтелекту: Навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки». – К. : НАУ, 2017. – 190 с.
5. Denis Rothman. Artificial Intelligence By Example: Acquire advanced AI, machine learning, and deep learning design skills, 2nd Edition. – «Packt Publishing» , 2020. – 578 p.
6. James V Stone. Artificial Intelligence Engines: A Tutorial Introduction to the Mathematics of Deep Learning. – 2019, 216 p.
7. Мосіюк О. О. Штучний інтелект: вступ до машинного навчання : навч.-метод. посіб. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. Івана Франка, 2019. 76 с.
8. Нікольський Ю. В. Системи штучного інтелекту: навчальний посібник. Львів: «Магнолія-2006», 2015 р. 279 с.
9. Стратегія розвитку штучного інтелекту в Україні / за заг. редакцією А. І. Шевченка. Київ: ІПШІ, 2023. 305 с.
10. Зайченко Ю.П. Основи проектування інтелектуальних систем. Навчальний посібник. – К.:Видавничий дім «Слово», 2004. – 352с.

11. Rosenblatt F. Principles of Neurodinamics. New York: Spartan Books. 1962. 616 p.
12. Foster D. Generative Deep Learning: Teaching Machines to Paint, Write, Compose, and Play. 2nd Edition. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2023. – 456 p.
13. Tunstall L., von Werra L., Wolf T. Natural Language Processing with Transformers: Building Language Applications with Hugging Face. Revised Edition. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. – 408 p.
14. Raschka S. Build a Large Language Model (From Scratch). – Shelter Island, NY : Manning Publications, 2024. – 368 p.
7. Phoenix J., Taylor M. Prompt Engineering for Generative AI. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2024. – 422 p.
15. Auffarth B. Generative AI with LangChain: Build Large Language Model (LLM) Apps with Python, ChatGPT, and Other LLMs. – Birmingham : Packt Publishing, 2023. – 376 p.

Додаткова

1. Булгакова О.С., Зосімов В.В., Поздєєв В.О. Методи та системи штучного інтелекту: теорія та практика. Навчальний посібник. Вид. дім «Олді плюс» – 2020.– 356 с.
2. Троцько В.В. Методи штучного інтелекту: навчально-методичний і практичний посібник. – Київ: Університет економіки та права «КРОК», 2020. – 86 с.
3. Stevens E., Antiga L., Viehmann Th. Deep Learning with PyTorch. Manning Publications Co., 2020. 522 p.
4. Deepak Khemani. A First Course in Artificial Intelligence. «McGraw Hill Education» – 2017, 944p.
5. Ela Kumar. Artificial Intelligence. «Dreamtech Press». – 2020. – 480 p.
6. Dr Parag Suresh Mahajan MD. Artificial Intelligence in Healthcare. 2022.–228 p.
7. Charu C. Aggarwal. Neural Networks and Deep Learning: A Textbook . 2018. – 520 p.
8. Nijkamp E., et al. *Hands-On Generative AI with Transformers and Diffusion Models*. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2024. – 400 p.
9. Huyen C. *AI Engineering: Building Applications with Foundation Models*. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2025. – 534 p.
10. Leskovec J., Rajaraman A., Ullman J. D. *Mining of Massive Datasets*. 3rd Edition. – Cambridge : Cambridge University Press, 2020. – 565 p.
11. Géron A. *Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow*. 3rd Edition. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. – 861 p.
12. Huyen C. *Designing Machine Learning Systems: An Iterative Process for Production-Ready Applications*. – Sebastopol : O'Reilly Media, 2022. – 398 p.

Інформаційні ресурси

1. https://course.fast.ai/
2. Від початківця до експерта в ІІІІ | Prometheus
3. CS50: Вступ до штучного інтелекту з Python | Prometheus