

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Факультет математики та інформатики

Кафедра диференціальних рівнянь і прикладної математики

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Математичні основи штучного інтелекту

Рівень вищої освіти: другий (магістерський)

Освітня програма Прикладна математика

Спеціальність F1 Прикладна математика

Галузь знань F Інформаційні технології

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від 26 серпня 2025 р.

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Математичні основи штучного інтелекту
Викладач	Кандидат фіз.-мат. наук, доцент Гой Тарас Петрович
Контактний телефон викладача	+38(0342)596027
E-mail викладача	taras.goy@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Очний
Обсяг дисципліни	3 кредити ЄКТС
Сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua/index.php?
Консультації	Очні консультації: згідно з розкладом консультацій
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p>Навчальна дисципліна «Математичні основи штучного інтелекту» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти фундаментальних знань з математичних методів і моделей, що лежать в основі сучасних систем штучного інтелекту. Курс забезпечує теоретичну базу для розуміння алгоритмів машинного навчання, аналізу даних, оптимізації та побудови інтелектуальних систем.</p> <p>У межах дисципліни розглядаються елементи лінійної алгебри (вектори, матриці, власні значення та власні вектори), математичного аналізу (похідні, градієнт, екстремуми функцій), теорії ймовірностей і математичної статистики (випадкові величини, розподіли, оцінювання параметрів), методи оптимізації, основи теорії графів і логіки. Особлива увага приділяється математичному обґрунтуванню методів класифікації, регресії, кластеризації, нейронних мереж та інших підходів до машинного навчання.</p> <p>Дисципліна формує здатність застосовувати математичний апарат для моделювання інтелектуальних процесів, аналізу алгоритмів штучного інтелекту та оцінювання їх ефективності. Результатом вивчення курсу є набуття студентами компетентностей з математичного моделювання, аналітичного мислення, формалізації задач штучного інтелекту та обґрунтованого вибору методів їх розв'язання.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>Метою навчальної дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти системних знань з математичних основ штучного інтелекту та набуття практичних умінь застосовувати математичний апарат для побудови, аналізу й оптимізації алгоритмів машинного навчання та інтелектуальних систем.</p> <p>Цілі навчальної дисципліни: 1) сформувати глибоке розуміння математичних структур і методів, що лежать в основі сучасних технологій штучного інтелекту; 2) розвинути навички застосування лінійної алгебри, математичного аналізу, теорії ймовірностей і статистики до задач машинного навчання; 3) навчити формалізувати прикладні задачі у вигляді математичних моделей; 4) ознайомити з методами оптимізації, що використовуються для навчання моделей; 5) сформувати здатність аналізувати коректність, стійкість і ефективність алгоритмів штучного інтелекту; 6) розвинути вміння інтерпретувати результати математичного моделювання та статистичного аналізу даних; 7) сформувати компетентності щодо обґрунтованого вибору математичних методів залежно від типу задачі; 8) сприяти розвитку аналітичного мислення та здатності до самостійного наукового пошуку в галузі штучного інтелекту.</p>	
4. Програмні компетентності та результати навчання	
<p>Компетентності:</p> <p>ЗК-4. Здатність вести дослідницьку діяльність, включаючи аналіз проблем, вибір способу й методів дослідження, а також оцінку якості результатів;</p> <p>ФК-1. Цілісне уявлення про математику, її сучасний стан, виникнення і шляхи розвитку, її місце у системі наукових знань людства.</p> <p>ФК-7. Здатність до проведення математичного і комп'ютерного моделювання, аналізу та обробки даних, обчислювального експерименту, розв'язання формалізованих задач за допомогою спеціалізованих програмних засобів</p> <p>Результати навчання:</p> <p>РН-1. Аналізувати об'єктивні тенденції розвитку математики у її зв'язку з практичними потребами та діяльністю людей, з розвитком інших наук;</p> <p>РН-4. Формалізувати вимоги до розв'язку прикладної проблеми та його програмної реалізації і відповідно підбирати методи, алгоритми та програмні засоби, планувати етапи досліджень і компоненти програмної реалізації.</p>	

PH-6. Уміти розробляти алгоритми моделювання складних систем та проводити комп'ютерне моделювання.				
5. Організація навчання				
Обсяг курсу – 90 год.				
Вид заняття		Загальна кількість годин		
Лекції		14		
Практичні		16		
Самостійна робота		60		
Ознаки навчальної дисципліни				
Семестр	Спеціальність	Курс	Нормативна / Вибіркова	
3	F1 Прикладна математика	2	Вибіркова	
Тематика навчальної дисципліни				
Тема		Кількість годин		
		лекції	практ. заняття	сам. робота
Тема 1. Вступ до штучного інтелекту та математичні засади інтелектуальних систем. Поняття та напрями розвитку ШІ. Типи задач: класифікація, регресія, кластеризація, оптимізація. Формалізація задач ШІ у вигляді математичних моделей. Дані як об'єкти математичного аналізу.		2	2	6
Тема 2. Лінійна алгебра в задачах ШІ: вектори, матриці, власні значення, матричні розклади. Вектори та матриці, операції над ними. Норми векторів і матриць. Власні значення та власні вектори. Матричні розклади (<i>LU</i> , <i>QR</i> , <i>SVD</i>) та їх застосування.		2	2	6
Тема 3. Математичний аналіз та оптимізація функцій багатьох змінних. Похідна та градієнт функції багатьох змінних. Матриця Гессе та умови екстремуму. Градієнтний і стохастичний градієнтний спуск. Регуляризація та обмежена оптимізація.		2	2	6
Тема 4. Теорія ймовірностей і математична статистика в аналізі даних. Випадкові величини та їх розподіли. Математичне сподівання, дисперсія, кореляція. Оцінювання параметрів (метод максимальної правдоподібності). Перевірка статистичних гіпотез і довірчі інтервали.		2	2	8
Тема 5. Байєсівський підхід та основи теорії інформації. Формула Байєса та апостеріорні оцінки. Наївний байєсівський класифікатор. Ентропія та інформаційна міра невизначеності. Дивергенція Кульбака–Лейблера та взаємна інформація.		2	2	8
Тема 6. Лінійні та нелінійні моделі машинного навчання (регресія, класифікація, методи ядер). Лінійна та логістична регресія. Метод найменших квадратів. Метод опорних векторів. Ядрові методи та їх математичне обґрунтування.		2	2	8
Тема 7. Математичні засади нейронних мереж і алгоритми навчання. Перцептрон і багатошарові мережі. Функції активації та їх властивості. Алгоритм зворотного поширення помилки. Глибокі мережі та проблема зникнення градієнта.		2	2	8
Тема 8. Оцінювання якості моделей, узагальнювальна здатність і проблема перенавчання. Функції втрат і метрики якості. Перенавчання і недонавчання. Крос-валідація та розподіл вибірки. Регуляризація та методи підвищення узагальнювальної здатності.			2	10
Разом		14	16	60
6. Система оцінювання навчальної дисципліни				
Загальна система оцінювання навчальної дисципліни	Система оцінювання – 100 бальна (упродовж семестру) <i>відмінно</i> – студент демонструє повні і глибокі знання навчального матеріалу, достовірний рівень розвитку умінь та навичок, правильне й обґрунтоване формулювання практичних висновків, наводить повний			

	<p>обґрунтований розв'язок прикладів та задач, аналізує причинно-наслідкові зв'язки; вільно володіє науковими термінами;</p> <p><i>добре</i> – студент демонструє повні знання навчального матеріалу, але допускає незначні пропуски фактичного матеріалу, вміє застосувати його до розв'язання конкретних прикладів та задач, у деяких випадках нечітко формулює загалом правильні відповіді, допускає окремі несуттєві помилки та неточності в розв'язках;</p> <p><i>задовільно</i> – студент володіє більшою частиною фактичного матеріалу, але викладає його не досить послідовно і логічно, допускає істотні пропуски у відповідях, не завжди вміє правильно застосувати набуті знання до розв'язання конкретних прикладів та задач, нечітко, а інколи й невірно формулює основні твердження та причинно-наслідкові зв'язки;</p> <p><i>незадовільно</i> – студент не володіє достатнім рівнем необхідних знань, умінь, навичок, науковими термінами.</p> <p>Оцінка за поточні тестування (2 тести по 10 балів) – 20 балів; Оцінка за роботу на практичних заняттях – 10 балів; Оцінка за індивідуально-розрахункове завдання – 30 балів; Оцінка за виконання домашніх завдань – 20 балів. Оцінка за самостійну роботу – 20 балів.</p>
Вимоги до індивідуальних пошукових роботи	Студенти виконують одну індивідуально-розрахункову роботу. Головна її мета – перевірка самостійної роботи студентів в процесі навчання, виявлення ступеня засвоєння ними теоретичних положень курсу.
Підсумковий контроль	Форма підсумкового контролю – залік. Для отримання заліку необхідно набрати щонайменше 50 балів в університетській шкалі.
7. Політика навчальної дисципліни	
<p>1. <i>Відвідування занять.</i> Відвідування лекцій і практичних занять є обов'язковим, окрім випадку, коли студент має затверджений в установленому порядку графік індивідуального навчання. Пропущені заняття підлягають обов'язковому відпрацюванню у встановлені терміни. Студент зобов'язаний самостійно опрацювати матеріал, пропущений з поважної причини.</p> <p>2. <i>Організація навчальної роботи.</i> Виконання практичних, індивідуальних і розрахункових завдань є обов'язковим. Усі роботи подаються у встановлені терміни відповідно до графіка навчального процесу. Порухення термінів подання робіт може впливати на зниження кількості балів.</p> <p>3. <i>Академічна доброчесність.</i> Усі види робіт повинні виконуватися самостійно. Забороняється плагіат, списування, використання сторонньої допомоги без посилання на джерела. Виявлення порушень академічної доброчесності є підставою для анулювання результатів роботи.</p> <p>4. <i>Оцінювання результатів навчання.</i> Оцінювання здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Поточний контроль включає виконання практичних завдань, тестування, усні відповіді. Підсумковий контроль проводиться у формі заліку. Критерії оцінювання доводяться до відома студентів на початку семестру.</p> <p>5. <i>Комунікація та консультації.</i> Комунікація між викладачем і студентами здійснюється під час занять та через офіційні електронні засоби зв'язку. Консультації проводяться згідно з графіком або за попередньою домовленістю.</p> <p>6. <i>Поведінка під час занять.</i> Під час занять необхідно дотримуватися академічної етики та поваги до учасників освітнього процесу.</p> <p>7. <i>Академічна мобільність.</i> Програма навчальної компоненти передбачає перезарахування кредитів освітніх компонентів, отриманих здобувачами, які навчалися за програмою академічної мобільності, неформальної освіти за наявності відповідних підтверджуючих документів.</p> <p>8. <i>Неформальна освіта.</i> Здобувач має можливість перезарахувати окремі теми або курс шляхом проходження професійних курсів чи тренінгів, онлайн-освіти. Для зарахування необхідно надати: сертифікат (електронний або друкований) про проходження курсу, опис програми тренінгу із зазначенням змісту тем, обсягу та тривалості курсів чи тренінгів.</p>	
8. Рекомендована література	

1. Багмут І. О., Успенський В. Б. Методичні вказівки до лекцій з дисципліни “Математичні методи штучного інтелекту”. Харків: НТУ «ХПІ», 2023. 100 с.
2. Згуровський М. З., Зайченко Ю. П. Системи і методи штучного інтелекту. Київ: Академперіодика, 2025. 744 с.
3. Кононюк А. Ю. Нейронні мережі і генетичні алгоритми. Київ: «Корнійчук», 2008. 446 с.
4. Пістунів І. М. Штучний інтелект – прикладні аспекти. Дніпро: НТУ «ДП», 2025. 246 с.
5. Троцько В. В. Методи штучного інтелекту. Київ: Університет "КРОК", 2020. 86 с.
6. Badiru A. B., Asaolu O. Handbook of Mathematical and Digital Engineering Foundations for Artificial Intelligence. Boca Raton: CRC Press, 2023. 399 p.
7. Chen R. H., Chen C. Artificial Intelligence: An Introduction to the Big Ideas and their Development. Boca Raton: CRC Press, 2025. 339 p.
8. Code Et Tu. Maths for AI: All Mathematics and Statistics you need to know for understand Artificial Intelligence. Indépendante Edition, 2024. 204 p.
9. Flux J. Basic Mathematical Foundations of AI: Hands on with Python. Independently published, 2024. 521 p.
10. Hawkins J. Mathematics for Artificial Intelligence. CRC Press, 2026. 239 p.
11. Hinton A. Basic Math for AI: A Beginner's Quickstart Guide to the Mathematical Foundations of Artificial Intelligence. Book Bound Studios, 2024. 142 p.
12. Hinton A. Essential Math for AI: Exploring Linear Algebra, Probability and Statistics, Calculus, Optimization Techniques, and More. Book Bound Studios, 2023. 172 p.
13. Nelson H. Essential Math for AI: Next-Level Mathematics for Efficient and Successful AI Systems. Sebastopol: O'Reilly Media, 2023. 605 p.

Викладач

Т. П. Гой