

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
кібербезпеки та
інформаційних технологій
Протокол № 11 від 3.02.2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ У НАУЦІ

Робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань
Спеціальність
Освітній рівень
Освітня програма

*12 Інформаційні технології
122 Комп'ютерні науки
третій (освітньо-науковий)
Комп'ютерні науки*

Статус дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

*обов'язкова
українська*

Розробники:
д.т.н., проф.

Володимир КУКЛІН

к.т.н., доц.

Олена ШАПОВАЛОВА

Завідувач кафедри
кібербезпеки та
інформаційних технологій

Ольга СТАРКОВА

Гарант програми

Ольга СТАРКОВА

Харків
2025

ВСТУП

Курс розроблено для формування базових навичок та компетентностей роботи з даними з метою отримання нових знань з застосуванням можливостей штучного інтелекту для опрацювання реальних даних у сфері технологій наукових досліджень та проведення аналізу та синтезу. Нейромережевий підхід є складовою частиною нового напрямку – інтелектуального аналізу даних, новітньої технології роботи з інформацією, що дозволяє отримувати нові нетривіальні знання на підґрунті певним чином організованих великих масивів статистичних даних. В курсі розглядаються принципи застосування штучного інтелекту для отримання нових знань в ході проведення наукових досліджень, структури та типи штучних нейронних мереж, методи їх навчання та галузі застосування.

Мета навчальної дисципліни – формування систематизованих знань про основні моделі, методи та засоби, які використовуються під час застосування ШІ до обробки даних, ознайомлення здобувачів освіти з останніми наробками в галузі застосування ШІ в наукових дослідженнях.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- ознайомлення здобувачів освіти з останніми наробками у сфері застосування можливостей ШІ до генерації та верифікації нових ідей;
- засвоєння основних методів підготовки даних, отриманих з різних джерел, їх очищення та трансформації з подальшим використанням для навчання та тестування експертних систем та нейромережі;
- засвоєння принципів проектування нейронних мереж, методів їх навчання та тестування;
- отримання навичок роботи з програмними засобами та спеціалізованими бібліотеками, орієнтованими на застосування нейромережевих технологій.

Об'єктом вивчення дисципліни є нейронні мережі та програмні середовища для їхньої реалізації.

Предметом вивчення дисципліни є основні принципи побудови та структури штучних нейронних мереж, а також моделі і методи, що необхідні для їх реалізації.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна, визначено в табл. 1.

Таблиця 1

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
PH01	СК01
PH02	СК03, СК04
PH04	СК01, СК02, СК04
PH05	СК01, СК03, СК06
PH06	СК01, СК03, СК06
PH10	ЗК04, СК02

де ЗК04 – здатність розв’язувати комплексні проблеми комп’ютерних наук на основі системного наукового світогляду та загального культурного кругозору із дотриманням принципів професійної етики та академічної доброчесності;

СК01 – здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у комп’ютерних науках та дотичних до них міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з комп’ютерних наук та суміжних галузей;

СК02 – здатність застосовувати сучасні методології, методи та інструменти експериментальних і теоретичних досліджень у сфері комп’ютерних наук, сучасні цифрові технології, бази даних та інші електронні ресурси у науковій та освітній діяльності;

СК03 – здатність виявляти, ставити та вирішувати дослідницькі науковоприкладні задачі та/або проблеми в сфері комп’ютерних наук, оцінювати та забезпечувати якість виконуваних досліджень;

СК04 – здатність ініціювати, розробляти і реалізовувати комплексні інноваційні проекти у галузі комп’ютерних наук та дотичні до неї міждисциплінарних проєктах, демонструвати лідерство під час їх реалізації;

СК06 – здатність аналізувати та оцінювати сучасний стан і тенденції розвитку комп’ютерних наук та інформаційних технологій;

РН01 – мати передові концептуальні та методологічні знання з комп’ютерних наук і на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань та/або здійснення інновацій;

РН02 – вільно презентувати та обговорювати з фахівцями і нефахівцями результати досліджень, наукові та прикладні проблеми комп’ютерних наук державною та іноземною мовами, оприлюднювати результати досліджень у наукових публікаціях у провідних міжнародних наукових виданнях;

РН04 – розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп’ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп’ютерних науках та дотичних міждисциплінарних напрямках;

РН05 – планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп’ютерних наук та дотичних міждисциплінарних напрямків з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми;

РН06 – 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;

РН10 – відшуковувати, оцінювати та критично аналізувати інформацію щодо поточного стану та трендів розвитку, інструментів та методів досліджень, наукових та інноваційних проєктів з комп’ютерних наук.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ.

Тема 1. Вступ до логічних методів (символьних підходів – *symbolic reasoning*) штучного інтелекту. Загальні підходи наукового пошуку. Прості експертні та рекомендаційні системи.

Історія розвитку штучного інтелекту. Визначення інтелекту, природного та штучного. Експертні системи, нейронні мережі, багатоагентний інтелект.

Знання неформалізовані, формалізовані, емпіричні.

Індукція, аналогії та дедукція (пряма та зворотна). Продукційна система.

Експертні та консультативні системи. Умовна комбінаторна та геометричні ймовірності. Теорема Байеса. Байесовська система та можливості її використання в наукових дослідженнях. Парціальна обробка даних.

Тема 2. Методи формалізації знань, факторний аналіз, логічний висновок. Огляд різних підходів до опису та подання даних. Методи обробки інформації.

Факторний та кореляційний аналіз. Нормалізація даних та приведення до безрозмірності.

Теорія розмірності. Математична статистика. Флуктуації. Закон великих чисел.

Поява математичної логіки. Простий приклад логічного висновку. Факти, правила, мета. Прямий та зворотній підходи.

Принципи заповнення глобальних баз даних. Самонавчання в експертних системах.

Тема 3. Способи подання знань методами математичної логіки. Логіка висловлювань, теорія предикатів

Арістотелева логіка. Силогізм, умови, модуси.

Теорія множин: позначення операцій.

Начала формальної логіки. Булева алгебра.

Формалізація логіки. Формули Моргана та Фреже.

Логіка висловлювань. Методи логічних побудов. Резолюція. Тавтологія.

Спростування на основі резолюції.

Теорія предикатів. Сутність подання фактів, правил на логіці предикатів.

Доказ теорем та методи отримання рішень. Регресія.

Тема 4. Теорія предикатів на графах. Алгебра предикатів.

Предикати та операції над ними.

Квантори. Операції з кванторами. Сколемівська функція. Префіксна форма.

Стратегії спрощення речень. Виключення тавтологій. Застосування правил де Моргана та Фреже.

Графи в обчисленнях предикатів. І/АБО графи. Пряма система продукцій на графі.

Зворотна система продукцій на графі. Доказ теорем. Пошук на графі.

Тема 5. Мова штучного інтелекту ПРОЛОГ

Зв'язок ПРОЛОГ з теорією предикатів. Структура речень ПРОЛОГу. Факти, правила, питання.

Форми записів ПРОЛОГу. Голова та тіло правила. Відмінності та особливості ПРОЛОГу.

Приклади застосування мови ПРОЛОГ для розв'язання інтелектуальних задач та надання відповідей.

Тема 6. Знання та моделі подання знань у системах ШІ з застосуванням нечіткої логіки. Нечіткі експертні системи.

Формалізм нечіткої логіки. Характеристична функція (функція належності). Логічні операції над нечіткими множинами. Фазифікація-дефазифікація.

Fuzzy Logic Toolbox середовища MatLab як платформа для роботи з нечіткими моделями логічного висновку.

Алгоритми Цукамото для фазифікація-дефазифікація.

Нечіткі нейрони. Мережі на основі нечіткої логіки. Проста нейромережа. Адаптивна мережа нечіткого висновку. Нечітка база знань

Алгоритми Мамдані. Нечіткий логічний висновок.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2. МОДЕЛІ ПОДАННЯ ЗНАНЬ З ЗАСТОСУВАННЯМ ШІ.

Тема 7. Застосування ШІ при плануванні роботи робота. Задачі для роботів. Сучасні підходи до побудови систем штучного інтелекту. Побудова планів для робота з урахуванням конфлікту цілей

Задачі для робота. Планувальник STRIPS. Технологія операцій STRIPS.

Дедуктивна база робототехніки.

Передумова, список викреслювання, формула додавання.

Методи та підходи створення планів.

Алгоритм роботи планувальника STRIPS.

STRIPS vs RSTRIPS – спільне і відмінне. Зворотні правила в планах керування роботом. Регресія для перевірки умов виконання правила.

Маркери та захист. Дії робота при конфлікті. Перевірка двох типів умов. Алгоритм дії робота.

Тема 8. Нейромережевий підхід до створення систем штучного інтелекту.

Нейронні мережі. Налаштування нейронних мереж.

Нейромережі. Дві зими нейромереж. Персептрон.

Навчання нейромереж. Процедура навчання нейромереж.

Математичний опис навчання нейромереж з вчителем.

Принципи навчання без вчителя

Тема 9. Напрями розвитку сучасних нейронних мереж.

Мовні нейронні мережі. Схема технологій для навчання нейромереж роботі з мовами.

Робота з мовою. Виділення тверджень. Технології векторизації тексту. Мережі для перекладу.

Мережеві класифікатори. Ембедингі. Мережі KAN.

Обробка текстових корпусів.

Принципи створення семантичних мереж. Логічні рівні.

Бази онтологій. Формування програм-агентів.

Фрейми: основні поняття, структура фрейму. Фреймові системи. Структура фрейму. Опис знань за допомогою фреймів. Операції з системою функціональних фреймів.

Асоціативні правила.

Перелік практичних занять/завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Перелік практичних занять / завдань

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Практична робота 1	Вивчення програмних продуктів, в яких реалізована можливість застосування ШІ для генерації нових ідей. Підготовка даних для подальшої нейромережевої обробки в пакеті Дедуктор
Тема 2-3. Практична робота 2	Ресурси для підготовки інформації для навчання та тестування нейромереж. Формування нейромережі для обробки інформації.
Тема 4-5. Практична робота 3	Дослідження можливостей лінійної та логістичної регресії для обробки даних та отримання нових знань
Тема 6-7. Практична робота 4	Побудова експертної системи нечіткого логічного виводу
Тема 8-9. Практична робота 5	Розв'язання прогностичних задач з застосуванням можливостей нейромережевих технологій обробки інформації та дерев рішень.

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл.3

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 -9	Вивчення лекційного матеріалу та більш детальне ознайомлення з ресурсами, посилання на які надано на лекції
Тема 1 - 9	Підготовка до практичних занять

Кількість годин лекційних, практичних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

словесні (лекція (Тема 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,8), проблемна лекція (Тема 9));
наочні (демонстрація (Тема 1–9));
практичні (практичні роботи (Тема 1–9)).

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, практичних, практичних та семінарських занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів: для дисциплін з формою семестрового контролю залік: максимальна сума – 100 балів; мінімальна сума – 60 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль та атестацію здобувача вищої освіти.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною для дисциплін з формою семестрового контролю залік визначається сумуванням всіх балів, отриманих під час поточного контролю.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

- поточний контроль: практичні роботи (80 балів), письмові контрольні роботи (20 балів);
- семестровий контроль: залік (за сукупністю всіх балів, отриманих протягом семестру).
- Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) навчальної дисципліни.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

- 1 Куклін В. М. Подання знань і операції над ними; навчальний посібник. / В. М. Куклін. Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2019. 164 с.
- 2 Інтелектуальний аналіз даних з практикумом в Deductor: з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» : навчально-методичний посібник / О. О. Шаповалова— Харків: ХНУБА, 2020. — 160 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/31957>
- 3 Куклін В. М Вступ до методів організації та оптимізації нейромереж. Навчальний посібник (другий тираж) / І. В. Гушин, О.В.Киричок В. М. Куклін,. – Х. : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2024 – 229с.
- 4 Солодовник Г.В. Методи та системи штучного інтелекту : навчальний посібник. – Х.: ТОВ «ДІСА ПЛЮС», 2021. - 177 с.
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/34052>
- 5 Building Neural Network (NN) Models in R [Електронний ресурс]: 2023
<https://www.datacamp.com/tutorial/neural-network-models-r>
- 6 Artificial Intelligence Technology. Huawei Technologies Co., Ltd.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-981-19-2879-6>

Додаткова

- 7 Kuklin V. M. Representation of Knowledge and Operations with it; Tutorial / V. M. Kuklin. Kh.: V.N. Karazin KhNU, 2023. – 140 p.
- 8 Сучасні інформаційні технології та системи [Електронний ресурс] : монографія / Н. Г. Аксак, Л. Е. Гризун, О. В. Щербаков та ін. ; за заг. ред. д-ра екон. наук, професора В. С. Пономаренка. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2022. – 271 с./
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/29233>.
- 9 Сучасні інформаційні технології і системи: монографія / за заг. ред . В. С. Пономаренка. - Х. : Видавництво «Стиль-іздат», 2021. - 182 с .
<http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/25920>.
- 10 Swati Garg^a, Asad Ahmad Academic writing in the age of AI: Comparing the reliability of ChatGPT and Bard with Scopus and Web of Science DOI: [10.1016/j.jik.2024.100563](https://doi.org/10.1016/j.jik.2024.100563)
- 11 Kizza J. M. Guide to Computer Network Security.
<https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-47549-8>
- 12 Jian Gao, Dashun Wang Quantifying the Benefit of Artificial Intelligence for Scientific Research https://arxiv.org/abs/2304.10578?utm_source=chatgpt.com

Інформаційні ресурси

- 13 Сайт персональних навчальних систем ХНЕУ ім. С. Кузнеця навчальної дисципліни «Штучний інтелект у науці»
<https://pns.hneu.edu.ua/course/view.php?id=11715>