

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

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри
інформатики та комп'ютерної
техніки
Протокол № 21 від 29.08.2025 р.

ПОГОДЖЕНО

Проректор з навчально-методичної
роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань
Спеціальність
Освітній рівень

**F "Інформаційні технології"
F6 "Інформаційні системи і технології"
перший (бакалаврський)**

Освітня програма

"Штучний інтелект"

Статус дисципліни
Мова викладання, навчання та оцінювання

**обов'язкова
українська**

Розробник:
к.т.н., доц.

Олексій ГОРОХОВАТСЬКИЙ

Завідувач кафедри
інформатики та комп'ютерної
техніки

Сергій УДОВЕНКО

Гарант програми

Сергій УДОВЕНКО

**Харків
2025**

ВСТУП

Штучний інтелект – галузь інформаційних технологій, яка займається створенням інтелектуальних систем (агентів), які здатні виконувати завдання, що зазвичай виконуються людьми. Ця галузь є однією з найдинамічніших і найперспективніших галузей науки і техніки, яка вже змінює життя в багатьох сферах. Системи штучного інтелекту активно використовуються в медицині, фінансовій сфері, в аналізі даних, промисловості, в сфері розваг. Актуальність штучного інтелекту обумовлена як зростаючою постійно кількістю даних (які можливо обробляти вже тільки автоматично) і зростаючою складністю завдань, які треба вирішувати, так і розвитком технологічної складової, яка дозволяє створювати все більш потужні та складні системи штучного інтелекту та прийняття рішень. Відповідно, знання принципів та методів функціонування та побудови систем штучного інтелекту є надзвичайно корисним та важливим для сучасного професіонала в області інформаційних технологій.

Навчальна дисципліна "Основи штучного інтелекту" є обов'язковою навчальною дисципліною в навчальному плані підготовки здобувачів за спеціальністю F6 "Інформаційні системи і технології" першого (бакалаврського) рівня.

Мета навчальної дисципліни – формування у майбутніх фахівців компетентностей з питань застосування популярних основних методів прогнозування, класифікації та кластеризації даних в інтелектуальних системах прийняття рішень.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння основних методів прогнозування, класифікації та кластеризації даних;
- отримання навичок застосування методів та засобів штучного інтелекту для вирішення практичних задач.

Об'єктом вивчення дисципліни є процес вирішення задач із невизначеністю та обчисленнями.

Предметом навчальної дисципліни є методи штучного інтелекту.

Навчальна дисципліна знайомить здобувачів з основними методами прогнозування (регресійні лінійні моделі), класифікації (метод найближчих сусідів kNN, логістична регресія, дерева рішень) та кластеризації (k-means) даних. Увагу також приділено найпростішій моделі штучних нейронних мереж – перцептрону, особливостям її побудови та застосування та навчанню. Розглянуто приклади вирішення практичних задач на популярних наборах даних для кожного з методів та відповідні програмні застосунки та реалізації.

Програма навчальної дисципліни передбачає навчання у формі лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи здобувачів. Для практичного засвоєння основних тем дисципліни лабораторні заняття, індивідуальна робота та консультації проводяться із застосуванням персональних комп'ютерів, локальної мережі та мережі Інтернет у комп'ютерних класах. Всі види занять забезпечуються необхідними електронними методичними матеріалами.

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
ПР 1	ІК, КС 4
ПР 2	ІК, КЗ 2, КЗ 6, КЗ 7, КС 1, КС 10
ПР 4	ІК, КЗ 6
ПР 12	ІК, КС 15, КС 16
ПР 13	ІК, КС 17

де: ПР 1. Знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних, теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірностей та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

ПР 2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук, системного аналізу та технологій моделювання, стандартних алгоритмів та дискретного аналізу при розв'язанні задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПР 12. Розробляти, інтегрувати, аналізувати та підтримувати інформаційні системи штучного інтелекту для вирішення прикладних задач класифікації, кластеризації, прогнозування та генерації нових даних.

ПР 13. Аналізувати та виявляти ризики неетичного використання інформаційних моделей штучного інтелекту в контексті вирішення практичної задачі, пропонувати методи уникання цих ризиків.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

КЗ 7. Здатність розробляти та управляти проектами.

КС 1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

КС 15. Здатність аналізувати сучасні тенденції розвитку інформаційних систем штучного інтелекту.

КС 16. Здатність формувати набори даних для навчання інформаційних моделей штучного інтелекту, проектувати нові моделі або обирати відповідні з тих, що вже існують.

КС 17. Здатність виконувати навчання нейромережових моделей штучного інтелекту, оцінювати та контролювати їх якість в процесі використання.

ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основні алгоритми штучного інтелекту.

Тема 1. Штучний/обчислювальний інтелект, машинне/глибоке навчання.

1.1. Штучний інтелект та його зв'язок з обчислювальним інтелектом. Машинне навчання та його зв'язок з глибоким навчанням.

1.2. Історія розвитку штучного інтелекту.

1.3. Класифікація методів штучного інтелекту. Навчання із вчителем та без вчителя.

Тема 2. Лінійна регресія.

2.1 Формат збереження даних CSV.

2.2. Кореляція. Визначення регресії та класифікація. Схожості та відмінності. Приклади типових задач. Бінарна класифікація. Точність класифікації та оцінка якості.

2.3. Метод k-найближчих сусідів (KNN). Реалізація, недоліки та переваги. Голосування та ансамблеві моделі.

2.4. Регресійний аналіз. Лінійна регресія. Множинна лінійна регресія. Функція втрат. Метод найменших квадратів. Коефіцієнти. Оцінка якості моделі.

Тема 3. Логістична регресія.

3.1. Класифікація даних. Відмінності лінійної та логістичної регресії. Сигмоїд.

3.2. Навчання моделі логістичної регресії. Метод градієнтного спуску.

Змістовий модуль 2. Кластеризація та кластеризація даних.

Тема 4. Кластеризація.

4.1. Визначення кластеризації. Відмінність від класифікації.

4.2. Метод кластеризації k-means. Недоліки та переваги методу. Реалізація k-means.

4.3. Оцінка якості кластеризації.

Тема 5. Дерева рішень.

5.1. Дерева рішень. Області застосувань та вимоги до задачі. Недоліки дерев рішень.

5.2. Жадібний алгоритм. Ентропія. Алгоритми побудови дерев рішень. Випадковий ліс (random forest).

5.3. Перенавчання дерев рішень та регуляризація. Крос-валідація.

Тема 6. Вступ в штучні нейронні мережі.

6.1. Історія розвитку та застосування штучних нейронних мереж (ШНМ).

Області застосування ШНМ.

6.2. Штучний нейрон. Ваги нейрона. Активація штучного нейрона. Функції активації: лінійна та її різновиди, порогова, логістична (сигмоїдальна), гіперболічний тангенс, випрямлена лінійна (RELU), нормована експоненційна (softmax). Властивості та області застосування різних функції активації. Лінійна роздільність. Персептрон.

6.3. Навчання одношарового та багатошарового персептрона. Метод зворотнього поширення помилки.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

Перелік лабораторних занять

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1-2. Лабораторна робота 1	Знайомство з методом k-найближчих сусідів та його реалізація на прикладах вирішення задач класифікації та регресії, недоліки та переваги методу
Тема 1-2. Лабораторна робота 2	Реалізація та застосування лінійної регресії для вирішення практичних задач
Тема 3. Лабораторна робота 3	Реалізація та застосування логістичної регресії для вирішення практичних задач
Тема 4. Лабораторна робота 4	Реалізація методу кластеризації даних k-means та його застосування для вирішення практичних задач
Тема 5-6. Лабораторна робота 5	Вивчення методу побудови дерев рішень та його реалізація

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3.

Таблиця 3

Перелік самостійної роботи

Назва теми	Зміст
Тема 1-6	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 1-6	Підготовка до лабораторних робіт
Тема 1-6	Виконання індивідуальних завдань

Кількість годин лекційних та лабораторних 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 (лекції за темами 1-6), елементи проблемних лекції (за темами 1-6);
- наочні (демонстрації (теми 1-6));
- практичні (лабораторні заняття за темами 1-6).

В умовах змішаної форми навчання подання лекційного матеріалу та/або проведення лабораторних занять та групових та індивідуальних консультацій відбувається з використанням платформи Zoom, в умовах звичайної аудиторної форми заняття проводяться очно, в аудиторіях та комп'ютерних залах.

ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

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

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та лабораторних 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 екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль.

Семестровий контроль проводиться у формах семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: виконання лабораторних робіт та їх захист (40 балів), письмові контрольні роботи (10 балів), виконання тестових завдань (10 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів).

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти
Спеціальність "Інформаційні системи та технології"
Освітньо-професійна програма "Штучний інтелект"
Навчальна дисципліна "Основи штучного інтелекту"

ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

Завдання 1 (стереотипне) (20 балів).

Задано наступну таблицю з даними, яка містить прибуток магазину залежно від кількості клієнтів та певні позначки класів 0 чи 1.

Побудуйте модель лінійної регресії на основі даних таблиці про клієнтів та прибуток, вкажіть її коефіцієнти, оцініть та прокоментуйте якість моделі. Виконайте прогнозування прибутку для 6000 клієнтів в місяць.

№ п/п	Клієнти	Прибуток	Клас
1	1259	2292,6	0
2	2497	2480,266667	0
3	3741	2834,1	1
4	2403	2312,4	0
5	1655	2610,5	1
6	2423	2815,2	1
7	3010	2935,666667	1
...
100	4988	2909,666667	1

Завдання 2 (стереотипне) (10 балів).

Побудуйте класифікаційну модель із використанням методу kNN, використавши дані для клієнтів та прибутку і мітки класів із Завдання 1. Оцініть та прокоментуйте точність моделі залежно від обраної кількості k.

Завдання 3 (діагностичне) (10 балів).

Згенеруйте та візуалізуйте власноруч набір даних в двовимірному просторі. Кожне вимірювання (двовимірна точка) повинне відноситися до одного з чотирьох класів. Два класи повинні перетинатися між собою, інші класи – ні. Реалізуйте модель кластеризації k-means, оцініть та прокоментуйте її якість.

Затверджено на засіданні кафедри інформатики та комп'ютерної техніки
протокол № _____ від " ____ " _____ 20__ р.

Екзаменатор
Зав. кафедрою

к.т.н., доц. Гороховатський О.В.
д.т.н., проф. Удовенко С.Г.

Критерії оцінювання

Підсумкові бали за екзамен складаються із суми балів за виконання всіх завдань, округлені до цілого. За часткове виконання завдання нараховуються часткові бали.

Завдання 1 (стереотипне) (20 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

10 балів – побудова правильної регресійної моделі (за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

5 балів – виконано оцінку якості моделі, коментар є правильним (3 бали за правильну якість, 2 бали за правильний коментар);

5 балів – правильне прогнозування.

Завдання 2 (стереотипне) (10 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

6 балів – правильно побудована модель, яка відповідає завданню (за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

4 бали – правильно оцінена точність моделі та коментар (по 2 бали та точність та коментар відповідно).

Завдання 3 (діагностичне) (10 балів).

За виконання складових завдання можна отримати наступні бали:

6 балів – правильно реалізована модель згідно завдання (за наявності помилок кількість балів може бути меншою);

2 бали – за генерацію правильних даних відповідно до завдання (1 бал за дані, 1 бал за візуалізацію);

2 бали – правильно оцінена точність моделі та коментар (по 1 балу та точність та коментар відповідно).

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. 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. ISBN 978-966-641-874-9

2. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 92 с.

3. Кононова К. Ю. Машинне навчання: методи та моделі: підручник для бакалаврів, магістрів та докторів філософії спеціальності 051 "Економіка" / К. Ю. Кононова. – Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2020. – 301 с.

Додаткова

4. Інтелектуальний аналіз даних. Конспект лекцій для студентів спеціальності 122 Комп'ютерні науки / уклад. А.О. Дашкевич – Харків: НТУ "ХПІ", 2024. – 96 с

5. Статистична обробка даних: навч. посіб. / О.В. Перегуда, О.А. Капустян, О.Б. Курилко. – Електронне видання, 2022.–103 с

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

7. Кисіль Т.М., Звенігородський О.С., Фесенко М.А. Основи штучного інтелекту. – Методичні рекомендації до виконання практичних завдань для здобувачів ступеня бакалавра освітньої програми "Штучний інтелект" за спеціальністю 122 "Комп'ютерні науки". – Київ : ДУТ, 2022. – 112 с.

8. Aurelien Geron. Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems 3rd Edition. – 2022. – 850 p.

9. Г.В. Солодовник. Методи та системи штучного інтелекту. – Харків : ТОВ "ДІСА ПЛЮС", 2021. – 177 с. – Режим доступу до ресурсу: <https://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/34052>

10. 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. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 92 с.

Інформаційні ресурси

11. Introduction to Machine Learning / Alex Smola and S.V.N. Vishwanathan – Режим доступу до ресурсу: <https://alex.smola.org/drafts/thebook.pdf>

12. Introduction to machine learning / Ethem Alpaydin – Режим доступу до ресурсу: <https://www.cmpe.boun.edu.tr/~ethem/i2ml2e/index.html>

13. Deep Learning / I. Goodfellow, Y. Bengio and A. Courville. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.deeplearningbook.org/>

14. Deep Learning with Python. – Режим доступу до ресурсу: <https://deeplearningwithpython.io/chapters/>