

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

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри  
інформатики та комп'ютерної  
техніки

Протокол № 1 від 29.08.2023 р.



**ОСНОВИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

**робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)**

Галузь знань                    **12 "Інформаційні технології"**  
Спеціальність                **126 "Інформаційні системи та технології"**  
Освітній рівень                **перший (бакалаврський)**

Освітня програма            **"Інформаційні системи та технології"**

Статус дисципліни  
Мова викладання, навчання та  
оцінювання

**вибіркова  
українська**

Розробник(и):  
к.т.н., доц.

Олексій  
ГОРОХОВАТСЬКИЙ

Завідувач кафедри  
інформатики та комп'ютерної  
техніки

Сергій УДОВЕНКО

Гарант програми

Ольга ТЮТЮНИК

**Харків  
2023**

## 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 вибірковою навчальною дисципліною в навчальному плані підготовки здобувачів за спеціальністю 126 "Інформаційні системи та 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 6.	КЗ 2, КС 1, КС 11, КС 12, КС 13.

де:

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

КС 13. Здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

ПР 6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.

## ПРОГРАМА 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. Реалізації k-means.

**4.3.** Оцінка якості кластеризації.

**Тема 5. Деревя рішень.**

**5.1.** Деревя рішень. Области 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). Области 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 багатшарового персептрона. Метод зворотнього поширення помилки.

Перелік практичних (семінарських) та / або лабораторних занять / завдань за навчальною дисципліною наведено в табл. 2

Таблиця 2

**Перелік практичних (семінарських) та / або лабораторних занять / завдань**

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	Дослідження особливостей реалізації методу kNN, його недоліків та переваг. Оцінка точності класифікації
Тема 2	Дослідження поняття лінійної регресії, особливостей застосування для вирішення практичних задач
Тема 3	Реалізація логістичної регресії для вирішення задачі класифікації. Дослідження відмінностей між логістичною та лінійною регресією
Тема 4	Дослідження методу k-means для кластеризації даних, оцінка якості кластеризації. Вивчення обмежень методу k-means та результатів його застосування
Тема 5-6	Дослідження методів побудови дерев рішень для вирішення задач класифікації, пояснювальність результатів класифікації. Перенавчання

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 всіма темами), елементи проблемних лекції (за всіма темами навчальної дисципліни);
- наочні (демонстрації включено в усі лекційні та практичні матеріали);
- практичні (лабораторні заняття за всіма темами навчальної дисципліни).

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 "Інформаційні системи та технології".  
Навчальна дисципліна "Основи штучного інтелекту"

### **ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1**

#### **Завдання 1 (тестове) (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	Клієнт и	Прибуток	Клас
1	1259	2292,6	0
2	2497	2480,26666 7	0

3	3741	2834,1	1
4	2403	2312,4	0
5	1655	2610,5	1
6	2423	2815,2	1
7	3010	2935,66666 7	1
...	...	...	...
100	4988	2909,66666 7	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

к.т.н., доц. Гороховатський О.В.

Зав. кафедрою

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 (тестове) (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. 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.

2. 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

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

### **Додаткова**

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

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

### **Інформаційні ресурси**

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

7. Introduction to machine learning / Ethem Alpaydin – 3rd ed – Режим доступу до ресурсу : [https://dl.matlabyar.com/siavash/ML/Book/Ethem%20Alpaydin-Introduction%20to%20Machine%20Learning-The%20MIT%20OPress%20\(2014\).pdf](https://dl.matlabyar.com/siavash/ML/Book/Ethem%20Alpaydin-Introduction%20to%20Machine%20Learning-The%20MIT%20OPress%20(2014).pdf)

8. Гороховатський О. В. Ансамбль дрібних згорткових нейронних мереж для класифікації статі людини у відеопотоці / О. В. Гороховатський, О. О. Передрій // Сучасні інформаційні системи. – 2019. – № 3(4). – С. 74-79. – Режим доступу до ресурсу : <http://repository.hneu.edu.ua/handle/123456789/23308>.