

Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича

(повне найменування головного закладу вищої освіти)

Відокремлений структурний підрозділ «Фаховий коледж

Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича»

(повна назва відокремленого структурного підрозділу)

Циклова комісія

комп'ютерна інженерія

(назва циклової/предметної комісії)

“ПОГОДЖЕНО”

Завідувач

Природничого відділення



(підпис)

“24”

08

Христина МЕЛЬНИЧУК

(ім'я та прізвище)

20 26 року

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Заступник директора

з навчально-методичної роботи



(підпис)

“28”

08

Микола ДЕРЕВ'ЯНЧУК

(ім'я та прізвище)

20 26 року

## ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

“Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних”

(вказати назву навчальної дисципліни (іноземною, якщо дисципліна викладається іноземною мовою))

обов'язкова

(вказати: обов'язкова/вибіркова)

Освітньо-професійна програма

“Комп'ютерна інженерія”

(назва освітньо-професійної програми)

Спеціальність

123 Комп'ютерна інженерія

(код і назва спеціальності)

Галузь знань

12 Інформаційні технології

(код і назва галузі знань)

Освітньо-професійний ступінь

фаховий молодший бакалавр

(назва освітньо-професійного ступеня)

Мова навчання

українська

(вказати: на якій мові читається предмет)

Чернівці, 2026

## Програма навчальної дисципліни

Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних  
(назва навчальної дисципліни)

складена відповідно до освітньо-професійної програми

“Комп'ютерна інженерія”

(назва освітньо-професійної програми)

затвердженої Вченою радою Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (Протокол № 9 від «30» серпня 2022 року) та введеної в дію наказом ректора № 315 від «28» серпня 2026 року.

Розробники: (вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені (педагогічні) звання)  
викладач вищої кваліфікаційної категорії, О.Ю. Ташук

Профайл викладача

<https://ce-college.chnu.edu.ua/tsyklova-komisiia/sklad-tsyklovoi-komisii/tashchuk-oleksandr-yuriiovych/>

E-mail

[o.tashchuk@chnu.edu.ua](mailto:o.tashchuk@chnu.edu.ua)

Сторінка курсу в Moodle

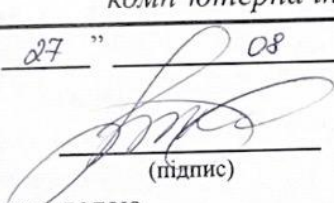
<https://moodle.chnu.edu.ua/enrol/index.php?id=5515>

Робоча програма обговорена та узгоджена на засіданні циклової комісії

комп'ютерна інженерія

Протокол № 1 від “27” 08 2026 року

Голова циклової комісії

  
(підпис)

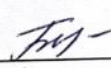
Олександр ТАЩУК

(ім'я та прізвище)

Схвалена Методичною радою

Протокол № 1 від “27” 08 2026 року

Голова методичної ради

  
(підпис)

Ольга БІЛОКРИЛА

(ім'я та прізвище)

## ПЕРЕЗАТВЕРДЖЕНО

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_, 20\_\_ р. \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_, 20\_\_ р. \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_, 20\_\_ р. \_\_\_\_\_  
(підпис) (ініціали та прізвище голови ЦК)

## 1. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Анотація:** Дисципліна «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*» розрахована на студентів природничих спеціальностей, призначена для формування у студентів високого рівня компетентностей щодо базових понять машинного навчання, основних алгоритмів машинного навчання, особливостей їх застосування в умовах розвитку сучасних інформаційних технологій, інтелектуальних інформаційних, кібернетичних і технологічних систем.

**Метою** вивчення навчальної дисципліни «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*» є отримання базових знань науково-методичних основ і стандартів в області інформаційних технологій, уміння застосовувати їх під час розробки та інтеграції систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій; набуті ґрунтовної підготовки в області програмування, володіння алгоритмічним мисленням, методами програмної інженерії для реалізації програмного забезпечення з урахуванням вимог до його якості, надійності, виробничих характеристик; знання сервісних технологій створення веб-застосунків, уміння застосовувати методи та інструментальні засоби для їх проектування.

**Основними завданнями** вивчення дисципліни «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*» є дослідження та осмислення фундаментальних понять штучного інтелекту; дослідження методів та моделей представлення знань у системах штучного інтелекту (СШІ); дослідження принципів побудови СШІ, зокрема, експертних систем; формування навиків по самостійному оволодінню сучасними технологіями побудови інтелектуальних систем, представлення їх в загальній структурі інформаційних управляючих технологій.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

### **знати**

- основні поняття, принципи та задачі машинного навчання;
- класифікацію методів машинного навчання (контрольоване, неконтрольоване, напівконтрольоване, підкріплення);
- життєвий цикл побудови моделей машинного навчання (збір даних, підготовка, навчання, оцінка, впровадження та супровід);
- основні алгоритми та методи машинного навчання (лінійна та логістична регресія, дерева рішень, метод опорних векторів, ансамблеві методи, нейронні мережі тощо);
- методи попередньої обробки даних (нормалізація, стандартизація, робота з пропущеними значеннями, кодування категоріальних ознак);
- метрики оцінювання якості моделей (accuracy, precision, recall, F1-score, AUC-ROC тощо);
- принципи оптимізації та налаштування гіперпараметрів моделей;
- сучасні бібліотеки та інструменти для машинного навчання (scikit-learn, TensorFlow, PyTorch тощо);
- основи роботи з великими даними та хмарними сервісами для ML;
- етичні та правові аспекти використання машинного навчання.

### **вміти:**

- формулювати задачу машинного навчання для реальних практичних застосунків;
- здійснювати збір, очистку та підготовку даних для навчання моделей;
- обирати та реалізовувати відповідні алгоритми машинного навчання;
- будувати, навчати та оцінювати моделі машинного навчання за допомогою сучасних бібліотек;
- застосовувати методи підбору гіперпараметрів і крос-валідації;
- інтерпретувати результати роботи моделей та обґрунтовувати вибір алгоритмів;
- створювати прототипи інтелектуальних систем і сервісів на основі ML;
- застосовувати методи візуалізації даних і результатів моделей;
- впроваджувати та інтегрувати моделі у веб- та програмні системи;
- дотримуватись принципів етики та безпеки при розробці систем на основі ML.

**Пререквізити:** Дисципліна «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*» може вивчатися після дисциплін «Математична статистика (Математика)», «Алг.-ція та прогр.-ня (Алг. та програмування)», «Комп'ютерне проектування (Технології)», Базові знання, набуті під

час вивчення дисципліни, необхідні для вивчення наступних дисциплін «Інтернет речей», «Переддипломній практиці» та «Кваліфікаційній роботі».

### **Перелік предметних компетентностей здобувача вищої освіти:**

#### Загальні компетентності (ЗК)

- ЗК3 Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК4 Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
- ЗК5 Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- ЗК6 Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.
- ЗК8 Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- ЗК9 Здатність генерувати нові ідеї (креативність).
- ЗК10 Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
- ЗК11 Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

#### Спеціальні компетентності (СК)

СК1 Здатність використовувати основні поняття, ідеї та методи фундаментальних наук під час розв'язання складних спеціалізованих задач з комп'ютерних наук в галузі інформаційних технологій.

СК2 Здатність використовувати теоретичні та фундаментальні знання в галузі комп'ютерних наук та інформаційних технологій для вирішення різноманітних проблем.

СК3 Здатність розробляти, аналізувати та застосовувати ефективні алгоритми для розв'язання конкретних професійних задач залежно від предметного середовища.

СК5 Здатність застосовувати принципи і методи побудови та використання мережевих технологій.

СК8 Здатність застосовувати сучасні методи, технології та інструментальні засоби проектування й створення програмних систем та їх супроводження.

СК9 Здатність застосовувати знання сучасних методів і технологій створення та супроводження розподілених систем.

СК10 Здатність адмініструвати системне та прикладне програмне забезпечення під час реалізації процесів життєвого циклу інформаційних систем.

СК12 Здатність розробляти бази даних.

СК14 Здатність до командної роботи у колективі виконавців, обґрунтування власної думки щодо реалізації організаційних та управлінських рішень, дотримання безпечних умов праці.

СК15 Здатність створення документів встановленої звітності, використання нормативно-правових документів у професійній діяльності.

СК17 Здатність здійснювати аналіз, моделювання, проектування та розробку програмного забезпечення, використовуючи методи і технології об'єктно-орієнтованого та компонентного програмування.

#### Програмні результати навчання:

РН02 Володіти державною та іноземною мовами для професійної діяльності.

РН08 Розробляти застосунки, використовуючи сучасні вебтехнології.

РН10 Знати методології, методи, моделі, процеси та технології життєвого циклу розробки та тестування програмного забезпечення.

РН11 Застосовувати сучасні мови програмування та технології для розробки програмного забезпечення розподілених систем.

## 2. Опис навчальної дисципліни

### 2.1. Загальна інформація

| Форма навчання | Рік підготовки | Семестр | Кількість |       |         | Кількість годин |             |           |             |                   |                        | Вид підсумкового контролю |
|----------------|----------------|---------|-----------|-------|---------|-----------------|-------------|-----------|-------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
|                |                |         | кредитів  | годин | модулів | лекції          | семінарські | практичні | лабораторні | самостійна робота | підготовка до екзамену |                           |
| Денна          | 3              | 5       | 3         | 90    | 2       | 30              | -           | -         | 30          | 30                | –                      | залік                     |

### 2.2. Дидактична карта навчальної дисципліни

| № заняття    | Назва розділу (модуля), теми (змістового модуля), теми занять | Кількість годин |               |             |           |             |            |       | Навч.-метод. література (вказати № за п., сторінки) | Форми та засоби контролю |
|--------------|---------------------------------------------------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------|-----------------------------------------------------|--------------------------|
|              |                                                               | ВСЬОГО          | у тому числі: |             |           |             |            |       |                                                     |                          |
|              |                                                               |                 | лекції        | семінарські | практичні | лабораторні | прак. інд. | с.р.с |                                                     |                          |
| 1            | Вступ до машинного навчання                                   | 7               | 2             |             |           | 3           | -          | 2     | [1], [9], [10],                                     | Усне опит.,              |
| 2            | Математична формалізація задачі                               | 7               | 2             |             |           | 3           | -          | 2     | [2], [3], [12]                                      | Усне опит.,              |
| 3            | Навчання з учителем: задачі прогнозування                     | 4               | 2             |             |           |             | -          | 2     | [1], [6], [7], [20], [22],                          | Усне опит., тести        |
| 4            | Навчання з учителем: задачі класифікації                      | 4               | 2             |             |           |             | -          | 2     | [26], [22]                                          | Усне опит., с.р.         |
| 5            | Навчання з учителем: задачі класифікації                      | 7               | 2             | -           | -         | 3           | -          | 2     | [1],[4],[5] [9], [11], [21],[23] [29],              | Тести                    |
| 6            | Навчання без учителя: зменшення розмірності                   | 4               | 2             | -           | -         |             | -          | 2     | [2], [3], [12], [13], [15],[20],[26]                | Усне опитування          |
| 7            | Навчання без учителя: задачі кластеризації                    | 4               | 2             | -           | -         |             | -          | 2     | [1],[4], [11], [13],[21],[23] [29],                 | Тести                    |
| 8            | Навчання без учителя: пошук асоціативних правил               | 7               | 2             | -           | -         | 3           | -          | 2     | [1], [9], [10], [13], [29],                         | Усне опитування          |
| 9            | Ансамблеві методи навчання                                    | 7               | 2             |             |           | 3           |            | 2     | [1], [9], [10],                                     | Усне опит.,              |
| 10           | Навчання з підкріпленням                                      | 7               | 2             |             |           | 3           |            | 2     | [1], [9], [10],                                     | Усне опит.,              |
| 11           | Нейронні мережі та глибоке навчання                           | 11              | 4             |             |           | 3           |            | 4     | [1], [9], [10], [13], [29],                         | Усне опит.,              |
| 12           | Інтелектуальний аналіз зображень та відео                     | 7               | 2             |             |           | 3           |            | 2     | [1], [9], [10], [13], [29],                         | Усне опит.,              |
| 13           | Інтелектуальний аналіз та оброблення природномовного тексту   | 7               | 2             |             |           | 3           |            | 2     | [1], [9], [10], [13], [29],                         | Усне опит.,              |
| 14           | Інтелектуальний аналіз та оброблення природномовного тексту   | 7               | 2             |             |           | 3           | -          | 2     | [1], [9], [10], [13], [29],                         | Усне опитування          |
| Всього годин |                                                               | 90              | 30            | -           | -         | 30          | -          | 30    |                                                     | ЗАЛІК                    |

### 3. Теми лекційних занять

| № з/п | Назва теми                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Кількість годин |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1     | <p><b>Тема 1. Вступ до машинного навчання</b><br/><i>План</i></p> <p>1.1 Основні поняття.<br/> 1.1.1 Три складові навчання.<br/> 1.1.2 Карта машинного навчання.<br/> 1.1.3 Освоєння машинного навчання.<br/> 1.1.4 Основні бібліотеки Python.</p> <p>1.2 Типи задач машинного навчання.<br/> 1.2.1 Регресія.<br/> 1.2.2 Прогнозування.<br/> 1.2.3 Класифікація.<br/> 1.2.4 Кластеризація.<br/> 1.2.5 Зменшення розмірності.<br/> 1.2.6 Виявлення аномалій.<br/> 1.2.7 Пошук правил.</p> <p>1.3 Опис за ознаками.<br/> 1.4 Постановлення задачі навчання.<br/> 1.5 Приклади прикладних задач.<br/> 1.5.1 Задачі медичної діагностики.<br/> 1.5.2 Задачі кредитного скорингу.<br/> 1.5.3 Задача передбачення впливу клієнтів.<br/> 1.5.4 Задача прогнозування вартості нерухомості.<br/> 1.5.5 Задача відкриття нового ресторану.</p> <p>1.6 Машинне навчання на даних складної структури<br/> <b>Література:</b> 11, 14,17.</p> | 2               |
| 2     | <p><b>Тема 2. Математична формалізація задачі</b><br/><i>План</i></p> <p>2.1 Три складових задачі машинного навчання.<br/> 2.2 Модель алгоритмів для задач навчання з учителем.<br/> 2.2.1 Функціонали якості.<br/> 2.2.2 Зведення задачі навчання до задачі оптимізації.<br/> 2.2.3 Метод градієнтного спуску для мінімізації емпіричного ризику.<br/> 2.2.4 Поняття відступу (margin) для класифікаторів.<br/> 2.2.5 Неперервні апроксимації порогової функції втрат.<br/> 2.2.6 Проблема перенавчання.<br/> <b>Література:</b> 11,14,17.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2               |
| 3     | <p><b>Тема 3. Навчання з учителем: задачі прогнозування</b><br/><i>План</i></p> <p>3.1 Регресія.<br/> 3.1.1 Метрики оцінювання.<br/> 3.1.2 Модель лінійної регресії.<br/> 3.1.3 Поліноміальна регресія.<br/> 3.1.4 Регуляризація.<br/> 3.1.5 Постановлення задачі.<br/> 3.1.6 Приклад подання результатів.<br/> <b>Література:</b> 11,14,17</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2               |
| 4     | <p><b>Тема 4. Навчання з учителем: задачі класифікації</b><br/><i>План</i></p> <p>4.1 Класифікація.<br/> 4.2 Древа прийняття рішень (Decision Tree).<br/> 4.2.1 Структура дерева рішень.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | <p>4.2.2 Процес побудови.</p> <p>4.2.3 Вибір атрибуту розбиття.</p> <p>4.2.4 Критерій зупинення алгоритму.</p> <p>4.2.5 Відсікання гілок.</p> <p>4.2.6 Вилучення правил.</p> <p>4.2.7 Постановлення задачі.</p> <p>4.2.8 Приклад подання результату.</p> <p>4.3 Метод k-найближчих сусідів (k-Nearest Neighbors).</p> <p>4.3.1 Алгоритм.</p> <p>4.3.2 Визначення класу нового об'єкта.</p> <p>4.3.3 Вибір значення параметра k.</p> <p>4.3.4 Значущість ознак.</p> <p>4.3.5 Чисельний приклад.</p> <p>4.3.6 Области застосування алгоритму.</p> <p>4.3.7 Переваги та недоліки алгоритму.</p> <p>4.3.8 Постановлення задачі.</p> <p>4.3.9 Приклад подання результатів.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                      |   |
| 5 | <p>5.4 Метод опорних векторів (Support Vector Machine).</p> <p>5.4.1 Завдання.</p> <p>5.4.2 Загальні відомості про алгоритм.</p> <p>5.4.3 Правила налаштування ваг.</p> <p>5.4.4 Плюси, мінуси та модифікації.</p> <p>5.4.5 Постановлення задачі.</p> <p>5.4.6 Приклад подання результатів.</p> <p>5.5 Логістична регресія.</p> <p>5.5.1 Принцип максимальної правдоподібності.</p> <p>5.5.2 L2-регуляризація логістичних втрат.</p> <p>5.5.3 Постановлення задачі.</p> <p>5.5.4 Приклад подання результатів.</p> <p style="text-align: right;"><b>Література: 11,14,17.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2 |
| 6 | <p style="text-align: center;"><b>Тема 6. Навчання без учителя: зменшення розмірності</b></p> <p style="text-align: center;"><i>План</i></p> <p>6.1 Метод головних компонент (PCA).</p> <p>6.1.1 Інтуїтивний підхід.</p> <p>6.1.2 Зменшення розмірності даних.</p> <p>6.1.3 Статистичні основи.</p> <p>6.1.4 Власні значення та власні вектори.</p> <p>6.1.5 Зменшення розмірності двовимірної вибірки.</p> <p>6.1.6 Постановлення задачі.</p> <p>6.1.7 Приклад подання результатів.</p> <p>6.2 Сингулярне розкладання матриць (SVD).</p> <p>6.2.1 Властивості та обмеження на матриці U, <math>\Sigma</math>, V.</p> <p>6.2.2 Математичний сенс трьох матриць U, <math>\Sigma</math>, V.</p> <p>6.2.3 Стискання даних.</p> <p>6.2.4 Приклад використання SVD.</p> <p>6.2.5 Використання SVD для стиснення зображень.</p> <p>6.2.6 Постановлення задачі.</p> <p>6.2.7 Приклад подання результатів.</p> <p style="text-align: right;"><b>Література: 14</b></p> | 2 |
| 7 | <p style="text-align: center;"><b>Тема 7. Навчання без учителя: задачі кластеризації</b></p> <p style="text-align: center;"><i>План</i></p> <p>7.1 Кластеризація.</p> <p>7.1.1 Постановка задачі.</p> <p>7.1.2 Некоректність задачі кластеризації.</p> <p>7.1.3 Завдання кластеризації.</p> <p>7.1.4 Типи структур кластерів.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2 |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |   |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | <p>7.1.5 Методи кластеризації.</p> <p>7.2 Метод k-середніх (k-means Method).</p> <p>7.2.1 Покрокова реалізація методу.</p> <p>7.2.2 Вибір кількості кластерів.</p> <p>7.2.3 Постановлення задачі.</p> <p>7.2.4 Приклад подання результатів.</p> <p>7.3 Метод DBSCAN.</p> <p>7.3.1 Інтуїтивне пояснення.</p> <p>7.3.2 Формальний підхід.</p> <p>7.3.3 Нюанси застосування.</p> <p>7.3.4 Налаштування параметрів.</p> <p>7.3.5 Підсумок.</p> <p>7.3.6 Сфери застосування.</p> <p>7.3.7 Поставлення задачі.</p> <p>7.3.8 Приклад подання результатів.</p> <p><b>Література: 14.</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |   |
| 8 | <p><b>Тема 8. Навчання без учителя: пошук асоціативних правил</b></p> <p><i>План</i></p> <p>8.1 Уведення в аналіз асоціативних правил.</p> <p>8.1.1 Асоціативні правила (Association Rules).</p> <p>8.1.2 Узагальнені асоціативні правила.</p> <p>8.2 Алгоритм Apriori.</p> <p>8.2.1 Властивість антимонотонності.</p> <p>8.2.2 Алгоритм Apriori – пошук у ширину.</p> <p>8.2.3 Оптимізація.</p> <p>8.2.4 Підвищення ефективності оброблення популярних наборів.</p> <p>8.2.5 Поставлення задачі.</p> <p>8.2.6 Приклад подання результатів.</p> <p>8.3 Алгоритм Frequent Pattern-Growth (FPG).</p> <p>8.3.1 Побудова FP-дерева.</p> <p>8.3.2 Вилучення частих наборів із FP-дерева.</p> <p>8.3.3 Поставлення задачі.</p> <p>8.3.4 Приклад подання результатів.</p> <p><b>Література: 14</b></p>                                                                                                                                                                                       | 2 |
| 9 | <p><b>Тема 9. Ансамблеві методи навчання</b></p> <p><i>План</i></p> <p>9.1 Принципи побудови ансамблів.</p> <p>9.1.1 Один слабкий учень.</p> <p>9.1.2 Об'єднання слабких учнів.</p> <p>9.2 Визначення ансамблю.</p> <p>9.2.1 Агрегуючі функції.</p> <p>9.2.2 Проблема різновиду базових алгоритмів.</p> <p>9.3 Бегінг (Bootstrap AGGregatING).</p> <p>9.3.1 Метод бутстрепу (bootstrap).</p> <p>9.3.2 Методи стохастичного ансамблювання.</p> <p>9.3.3 Незміщене оцінювання помилок (Out-of-bag).</p> <p>9.3.4 Переваги та обмеження бегінгу.</p> <p>9.3.5 Випадковий ліс (Random forest).</p> <p>9.3.6 Поставлення задачі.</p> <p>9.3.7 Приклад подання результатів.</p> <p>9.4 Бустінг (Boosting).</p> <p>9.4.1 Бустінг для задачі класифікації з 2 класами.</p> <p>9.4.2 Гладкі апроксимації порогової функції втрат.</p> <p>9.4.3 Адаптивний бустінг (AdaBoost).</p> <p>9.4.4 Поставлення задачі.</p> <p>9.4.5 Приклад подання результатів</p> <p><b>Література: 11,14,17</b></p> | 2 |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |   |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 10 | <p align="center"><b>Тема 10. Навчання з підкріпленням</b></p> <p align="center"><i>План</i></p> <p>10.1 Основні поняття.</p> <p>10.2 Постановлення задачі навчання з підкріпленням.</p> <p>10.3 Алгоритми.</p> <p>    10.3.1 Алгоритм SARSA.</p> <p>    10.3.2 Алгоритм Q-learning.</p> <p>10.4 Стратегії.</p> <p>    10.4.1 Задача про багаторукового бандита.</p> <p>    10.4.2 «Жадібна» (greedy) стратегія.</p> <p>    10.4.3 _-«жадібна» (_-greedy) стратегія.</p> <p>    10.4.4 Стратегія Softmax.</p> <p>    10.4.5 Метод UCB (upper confidence bound).</p> <p>10.5 Гра «хрестики-нулики» (Tic-Tac-Toe).</p> <p>    10.5.1 Методика навчання.</p> <p>    10.5.2 Постановлення задачі.</p> <p>    10.5.3 Приклад подання результатів.</p> <p>10.6 Задача пошуку мети з Q-learning.</p> <p>    10.6.1 Приклад двовимірної проблеми.</p> <p>    10.6.2 Постановлення задачі.</p> <p>    10.6.3 Приклад подання результатів.</p> <p align="center"><b>Література: 14,15,16,21,23</b></p> | 2 |
| 11 | <p align="center"><b>Тема 11. Нейронні мережі та глибоке навчання</b></p> <p align="center"><i>План</i></p> <p>11.1 Основні поняття нейронних мереж (NN) та глибокого навчання (DL)</p> <p>11.2 Навчання нейронної мережі та аналіз її точності</p> <p>11.3 Сучасні архітектури нейронних мереж та їх ансамблів</p> <p>11.4 Машинне навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning)</p> <p align="center"><b>Література: 14,15,16,21,23</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 4 |
| 12 | <p align="center"><b>Тема 12. Інтелектуальний аналіз зображень та відео</b></p> <p align="center"><i>План</i></p> <p>12.1 Основні поняття, види задач та технології передоброблення</p> <p>    12.1.1 Основні поняття, кодування кольорів, тензори</p> <p>    12.1.2 Стандартні датасети із зображеннями</p> <p>    12.1.3 Типові постановки задач</p> <p>    12.1.4 Передоброблення зображень. Бібліотека OpenCV</p> <p>12.2 Моделі для класифікації зображень та відео: CNN, AE, YOLO та ін.</p> <p>    12.2.1 Згорткові нейромережі для аналізу зображень</p> <p>    12.2.2 Складні архітектури згорткових нейромереж</p> <p>    12.2.3 Автоенкодери у задачах без вчителя</p> <p>    12.2.4 Аналіз відео. YOLO</p> <p>12.3 Генерування і детектування дипфейків. GAN, VAE, дифузійні моделі</p> <p>12.4 Інтелектуальні інформаційні технології аналізу та генерування зображень і відео</p> <p align="center"><b>Література: 14,15,16,21,23</b></p>                                      | 2 |
| 13 | <p align="center"><b>Тема 13. Інтелектуальний аналіз та оброблення природномовного тексту</b></p> <p align="center"><i>План</i></p> <p>13.1 Основні поняття, види задач, збирання та передоброблення даних</p> <p>13.2 Мовні моделі та їх застосування для розв'язання NLP-задач</p> <p>    13.2.1 Мішок слів (Bag of Words)</p> <p>    13.2.2 TF-IDF</p> <p>    13.2.3 GloVe. Поняття ембеддінгів</p> <p>    13.2.4 Word2Vec</p> <p>    13.2.5 Моделі-трансформери</p> <p>    13.2.6. BERT</p> <p>    13.2.7 Hugging Face (HF). Алгоритм класифікації текстів з використанням HF</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2 |

|               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |           |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|               | 13.2.8 Інженерія ознак для задач класифікації природномовних текстів<br>13.3 Чат-боти та великі мовні моделі (LLM)<br>13.4 Інтелектуальний аналіз природномовного тексту і мовлення<br>Література: 14,15,16,21,23                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| <b>14</b>     | <p><b>Тема 14. Інтелектуальний аналіз та оброблення природномовного тексту</b></p> <p><i>План</i></p> 14.1 Основні поняття та види задач<br>14.2 Розвідувальний аналіз та інженерія ознак даних часових рядів<br>14.2.1 Аналіз та усунення пропущених у часових рядах даних<br>14.2.2 Аналіз аномалій часових рядів<br>14.2.3 Аналіз закону розподілу даних<br>14.2.4 Аналіз стаціонарності<br>14.2.5 Аналіз сезонності.<br>14.2.6 Інженерія ознак часових рядів<br>14.2.7 Формування тренувального і валідаційного датасетів в задачах прогнозування часових рядів<br>14.3 Побудова моделей часових рядів: ARIMA, Facebook Prophet та ін<br>14.4 Інтелектуальний аналіз та прогнозування часових рядів<br>Література: 14,15,16,21,23 | <b>2</b>  |
| <b>Всього</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>30</b> |

#### 4. Теми лабораторних занять

| № з/п         | Назва теми                                                                                                                                                        | Кількість годин |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1             | <b>Тема 1.</b> Постановка задачі машинного навчання на прикладі реальних задач та задач конкурсів міжнародної платформи Data Science та штучного інтелекту Kaggle | 3               |
| 2             | <b>Тема 2.</b> Створення власного датасету та його зчитування з використанням програми на Python.                                                                 | 3               |
| 3             | <b>Тема 3.</b> Формування інтегрованого датасету для аналізу даних про стан системи з різних джерел (API, CSV-файли та ін.) на Python в IDE чи Jupyter Notebook.  | 3               |
| 4             | <b>Тема 4.</b> Вибір підходів та технологій для розвідувального аналізу та візуалізації даних на Python                                                           | 3               |
| 5             | <b>Тема 5.</b> Побудова інтелектуальної моделі для передбачення даних про стан складної системи та аналіз вхідних даних за її допомогою                           | 3               |
| 6             | <b>Тема 6.</b> Вибір методів та ідентифікація моделей для розв'язання задач системного аналізу                                                                    | 3               |
| 7             | <b>Тема 7</b> Побудова нейромережових інтелектуальних моделей в задачах аналізу даних                                                                             | 3               |
| 8             | <b>Тема 8.</b> Інтелектуальний аналіз графічних даних про стан складної системи з використанням технологій штучного інтелекту на Python                           | 3               |
| 9             | <b>Тема 9.</b> Інтелектуальний аналіз текстових даних про стан складної системи з використанням технологій штучного інтелекту на Python                           | 3               |
| 10            | <b>Тема 10.</b> Ідентифікація моделі часових рядів та розв'язання задачі прогнозування.                                                                           | 3               |
| <b>Всього</b> |                                                                                                                                                                   | <b>30</b>       |

## 6. Самостійна робота

| № з/п  | Назва теми                                                                                                   | Кількість годин |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | Тема 1. Історія розвитку та сучасні тенденції машинного навчання.                                            | 10              |
| 2      | Тема 2. Порівняння методів навчання з учителем, без учителя та з підкріпленням.                              | 5               |
| 3      | Тема 3. Лінійна та логістична регресія: математичні основи та практичне застосування.                        | 5               |
| 4      | Тема 4. Дерева рішень і ансамблеві методи (Random Forest, Gradient Boosting).                                | 5               |
| 5      | Тема 5. Метод опорних векторів (SVM) та його застосування в задачах класифікації.                            | 5               |
| 6      | Тема 6. Основи штучних нейронних мереж і багатошарових перцептронів.                                         | 5               |
| 7      | Тема 7. Глибоке навчання: архітектури CNN (Convolutional Neural Networks) і RNN (Recurrent Neural Networks). | 5               |
| 8      | Тема 8. Попередня обробка даних: нормалізація, стандартизація, кодування категоріальних ознак.               | 5               |
| 9      | Тема 9. Методи зменшення розмірності даних (PCA, t-SNE, UMAP).                                               | 5               |
| 10     | Тема 10. Метрики оцінювання моделей класифікації та регресії.                                                | 5               |
| 11     | Тема 11. Перенавчання та методи його уникнення (регуляризація, dropout, крос-валідація).                     | 10              |
| 12     | Тема 12. Підбір гіперпараметрів: grid search, random search, Bayesian optimization.                          | 10              |
| 13     | Тема 13. Машинне навчання у хмарних середовищах (Google Colab, AWS, Azure ML).                               | 10              |
| 14     | Тема 14. Етичні виклики та проблеми упередженості (bias) у моделях машинного навчання.                       | 5               |
| Всього |                                                                                                              | 90              |

### Форми і методи навчання

#### Форми навчання:

проблемні й оглядові лекції, лабораторні заняття, заняття із застосуванням комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, інтерактивні заняття з навчанням одних студентів іншими, інтегровані заняття, проблемні заняття, відеолекції, відеозаняття і відеоконференції засобами *Google Meet*, *Cisco Webex*, заняття з використанням системи електронного навчання *Moodle*.

#### Методи:

проблемний виклад матеріалу, частково-пошукові та дослідницькі лабораторні практикуми, презентації, кейс-стаді, консультації і дискусії, робота в інтернет-класі: електронні лекції, лабораторні роботи, дистанційні консультації та ін., спрямовані на активізацію і стимулювання навчально-пізнавальної діяльності студентів.

#### Підходи до навчання:

використовуються студентоцентризований, проблемно-орієнтований, діяльнісний, комунікативний, професійно-орієнтований, міждисциплінарний підходи.

**Реалізація навчального процесу** здійснюється під час лекційних, лабораторних занять, самостійної позааудиторної роботи з використанням сучасних інформаційних технологій навчання, консультацій з викладачами.

Для **формувань умінь та навичок** застосовуються такі **методи навчання**:

- вербальні/словесні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);
- наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);
- практичні (проведення експерименту, практики, виконання курсового проекту);
- пояснювально-ілюстративний або інформаційно-рецептивний, який передбачає пред'явлення готової інформації викладачем та її засвоєння студентами;

- репродуктивний (виконання лабораторних завдань за зразком);
- метод проблемного викладу матеріалу на лекційних заняттях.

### **Словесні методи навчання. Навчальна лекція**

За допомогою даного методу забезпечується усне викладення матеріалу великими ємністю й складністю логічних побудов, доказів і узагальнень. В ході лекції використовуються прийоми усного викладення інформації, підтримання уваги протягом тривалого часу, активізації мислення студентів, прийоми забезпечення логічного запам'ятовування, переконання, аргументації, доказів, класифікації, систематизації і узагальнення. В залежності від специфіки лекційного матеріалу іноді використовується лекція-діалог.

### **Індуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних занять, коли матеріал носить, здебільшого, фактичний характер. В рамках лабораторних занять метод застосовується при виконанні технічних задач, коли студенти використовують раніше здобуті теоретичні знання при роботі з конкретними пристроями (комп'ютерами) та програмними продуктами.

### **Репродуктивний метод навчання**

Даний метод навчання використовується в рамках лекційних і лабораторних занять, а також під час самостійної роботи студентів. Метод передбачає роботу студентів за визначеним алгоритмом. Згідно з методом для виконання завдань студентам надаються методичні вказівки, правила і навчальні приклади.

### **Проблемно-пошукові методи навчання**

Проблемно-пошукові методи застосовуються в ході проблемного навчання, а саме в процесі виконання лабораторних робіт та індивідуальних дослідних завдань, де під проблемною ситуацією треба вважати невідповідність між тим, що вивчається і вже вивченим. При використанні проблемно-пошукових методів навчання викладач використовує такі прийоми: створює проблемну ситуацію (ставить питання, пропонує задачу, експериментальне завдання), організує колективне обговорення можливих підходів до рішення проблемної ситуації, стимулює висунування гіпотез, тощо. Студенти роблять припущення про шляхи вирішення проблемної ситуації, узагальнюють раніше набуті знання, виявляють причини явищ, пояснюють їхнє походження, вибирають найбільш раціональний варіант вирішення проблемної ситуації. Викладач обов'язково керує цим процесом на всіх етапах, а також за допомогою запитань-підказок. Також даний метод використовується при опрацюванні матеріалів в системі дистанційної освіти «*Moodle*».

### **Наочний метод навчання**

Наочний метод достатньо важливий для студентів, оскільки забезпечує візуальне подання навчального матеріалу, зокрема, з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. При викладанні дисципліни наочний метод навчання поєднується зі словесними методами для представлення інформації у вигляді таблиць, рисунків, схем та діаграм.

## **Система контролю та оцінювання**

### **Засоби оцінювання і форми поточного і підсумкового контролю**

Засобами оцінювання та демонстрування результатів навчання є

- контрольні роботи;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань.

Формами поточного контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при захисті виконаних лабораторних робіт, кількість отриманих балів при виконанні тестових завдань, а також письмова відповідь при написанні модульних контрольних робіт. Формами підсумкового контролю рівня знань є усна та письмова відповідь студента при здачі іспиту.

### **Критерії оцінювання результатів навчання з навчальної дисципліни**

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом навчання навчальної дисципліни.

У залежності від характеру відповіді студента кількість балів за кожний вид діяльності може бути визначена за наступними критеріями:

| <i>К-ть балів</i> | <i>Критерії оцінки</i>                                                                                                                                                        |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>max</i>        | Студент дає вичерпну відповідь на поставлене запитання                                                                                                                        |
| <i>0,8×max</i>    | Студент при відповіді на поставлене запитання припустився незначних неточностей, які не впливають на суть відповіді                                                           |
| <i>0,6×max</i>    | Студент при відповіді на поставлене запитання припустився помилок, які виправляє за допомогою викладача; в середньому може дати правильні відповіді на 50% питань теми        |
| <i>0,4×max</i>    | Студент при відповіді на поставлене запитання припустився суттєвих помилок, які все ж таки виправляє за допомогою викладача; дає правильні відповіді на 30% питань теми       |
| <i>0,2×max</i>    | Студент за допомогою викладача фрагментарно відповідає на запитання, проте не в повній мірі володіє мінімальним рівнем знань з даного питання                                 |
| 0                 | Характер відповідей дає підставу стверджувати, що студент неправильно зрозумів суть питання чи не знав правильної відповіді, а тому відповідав, припускаючись грубих помилок. |

**Примітка:** за *max* прийнято максимальну оцінку для даного виду діяльності; заокруглення проводиться до одиниць балу.

#### Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

| Шкала оцінювання: національна та ECTS        |             |                                                            |                                                             |
|----------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Сума балів за всі види навчальної діяльності | Оцінка ECTS | Оцінка за національною шкалою                              |                                                             |
|                                              |             | для екзамену                                               | для заліку                                                  |
| 90 – 100                                     | A           | відмінно                                                   | зараховано                                                  |
| 80 – 89                                      | B           | добре                                                      |                                                             |
| 70 – 79                                      | C           |                                                            |                                                             |
| 60 – 69                                      | D           | задовільно                                                 |                                                             |
| 50 – 59                                      | E           |                                                            |                                                             |
| 35 – 49                                      | FX          | задовільно з можливістю повторного складання               | зараховано з можливістю повторного складання                |
| 0 – 34                                       | F           | незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни | не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни |

#### Розподіл балів, які отримують студенти

| <i>Поточне оцінювання</i>                                                                                           |           |            |            |            |            |            |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| <b>Модуль 1: Основні поняття науки про дані, машинне навчання, штучний інтелект та інтелектуальний аналіз даних</b> |           |            |            |            |            |            |            |
| <i>T1</i>                                                                                                           | <i>T2</i> | <i>T3</i>  | <i>T4</i>  | <i>T5</i>  | <i>T6</i>  | <i>T7</i>  | <i>M1</i>  |
| 2                                                                                                                   | 2         | 2          | 2          | 2          | 4          | 4          | 12         |
| <b>Разом за модуль 1</b>                                                                                            |           |            |            |            |            |            | <b>30</b>  |
| <b>Модуль 2: Нейронні мережі та глибоке навчання</b>                                                                |           |            |            |            |            |            |            |
| <i>T8</i>                                                                                                           | <i>T9</i> | <i>T10</i> | <i>T11</i> | <i>T12</i> | <i>T13</i> | <i>T14</i> | <i>M2</i>  |
| 2                                                                                                                   | 2         | 2          | 3          | 3          | 3          | 3          | 12         |
| <b>Разом за модуль 2</b>                                                                                            |           |            |            |            |            |            | <b>30</b>  |
| <b>Підсумковий контроль</b>                                                                                         |           |            |            |            |            |            | <b>40</b>  |
| <b>Сумарна кількість балів</b>                                                                                      |           |            |            |            |            |            | <b>100</b> |

*T1 ... T14* – теми модулів; *M1, M2, M3* – модульні контрольні роботи

Засобами оцінювання результатів навчання студента є: виконання та захист лабораторних робіт, модульні контрольні роботи, тестові завдання, усна та письмова відповідь при здачі іспиту.

**Критерії оцінювання тестових завдань:**

90-100 % правильних відповідей – "відмінно" (5);

70-89 % правильних відповідей – "добре" (4);

50-69 % правильних відповідей – "задовільно" (3);

49 % і менше правильних відповідей – "незадовільно" (2).

**Види контролю**

*Поточний контроль* здійснюється на всіх етапах навчальної діяльності у формах: опитування студентів на предмет засвоєння навчального матеріалу; тестового контролю; виконання практичних завдань, письмових робіт.

*Підсумковий контроль* проводиться у кінці другого семестру у формі усного екзамену.

*Підсумкове оцінювання* за результатами вивчення дисципліни проводиться шляхом зваженого додавання результатів модульного контролю та результатів усного екзамену.

**Система оцінювання**

Навчальні досягнення студентів із дисципліни «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*» оцінюються 100-бальною шкалою.

Кожний модуль включає бали за поточну роботу студента на поточних та лабораторних заняттях, виконання самостійних робіт, модульну контрольну роботу.

Контроль успішності студентів з урахуванням поточного і підсумкового оцінювання здійснюється відповідно до розподілу балів згідно Критеріїв оцінювання результатів навчання з дисципліни «*Машинне навчання та інтелектуальний аналіз даних*»

## 11. Рекомендована література

### Основна (базова)

1. Yuriev, S., Rodinkova, V., Mokin, V., Varchuk, I., Sharikadze, O., Marushko, Y., ... & Kurchenko, A. (2023). Molecular sensitization pattern to house dust mites is formed from the first years of life and includes group 1, 2, Der p 23, Der p 5, Der p 7 and Der p 21 allergens. *Clinical and Molecular Allergy*, 21(1), 1-11.
2. Machine learning: стартовий курс : електронний навчальний посібник / Штовба С.Д., Козачко О.М. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 81 с.
3. Інтелектуальний аналіз даних. Частина 1 / М.В. Талах, В.В. Дворжак – Чернівці: Технодрук, 2022. – 367 с.
4. Методи та системи штучного інтелекту: навч. посібник / А.С. Савченко, О.О. Синельников. – К.: НАУ, 2017. – 176 с. – Режим доступу: [https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Savchenko\\_2017\\_176.pdf](https://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Savchenko_2017_176.pdf) - Prolog
5. Басюк Т.М., Литвин В.В., Захарія Л.М., Кунанець Н.Е. Машинне навчання: Навчальний посібник призначений для студентів, що навчаються за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за спеціальностями галузі знань 12 „Інформаційні технології”. – Видавництво «Новий Світ - 2000», 2019. – 335 с.
6. Інтелектуальний аналіз даних: Комп’ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 122 «Комп’ютерні науки та інформаційні технології», спеціалізацій «Інформаційні системи та технології проектування», «Системне проектування сервісів» / О. О. Сергеев-Горчинський, Г. В. Іщенко ; КПП ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,72 Мбайт). – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 73 с. – Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Comp\\_prakt.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/24971/1/Comp_prakt.pdf) - про WEKA
7. Інтелектуальний аналіз даних та машинне навчання. Частина 1. Базові методи та засоби аналізу даних / Я. В. Іванчук, В. І. Месюра, А. А. Яро-вий, О. Д. Манжілевський – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 69 с.
8. Мокін Б.І. Методологія та організація наукових досліджень : електронний навчальний посібник / Б. І. Мокін, О. Б. Мокін. – 2-е вид., змін. та доп. – Вінниця : ВНТУ, 2015. – 317 с
9. В. Б. Мокін, А. В. Лосенко, і М. В. Дратованій, «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ АНАЛІЗУ ТА ПЕРЕДБАЧЕННЯ ЦІН НА ВЖИВАНІ АВТОМОБІЛІ», *Вісник ВПІ*, вип. 6, с. 62–72, Груд. 2019.
10. Giatsidis, C., Malliaros, F. D., Tziortziotis, N., Dhanjal, C., Kiagias, E., Thilikos, D. M., & Vazirgiannis, M. (2016). A k-core decomposition framework for graph clustering. *arXiv preprint arXiv:1607.02096*.

### Допоміжна

3. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник. – Харків: ХНУРЕ, 2021. – 92 с. - Режим доступу: <https://openarchive.nure.ua/server/api/core/bitstreams/2e55d639-52fd-48d9-b7b7-14989f49f291/content> - Prolog
11. В. Б. Мокін і М. В. Дратованій, «ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ МЕТОД З ПІДКРІПЛЕННЯМ СИНТЕЗУ ОПТИМАЛЬНОГО КОНВЕЄРУ ОПЕРАЦІЙ ПОПЕРЕДНЬОГО ОБРОБЛЕННЯ ДАНИХ У ЗАДАЧАХ МАШИННОГО НАВЧАННЯ», *НаукПраці ВНТУ*, вип. 4, Груд. 2022.
12. Ribeiro, M. T., Singh, S., & Guestrin, C. (2016, August). " Why should i trust you?" Explaining the predictions of any classifier. In Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD international conference on knowledge discovery and data mining (pp. 1135-1144).
13. Дратованій М. В. Інтелектуальний метод з підкріпленням синтезу оптимального конвеєру операцій попереднього оброблення даних у задачах машинного навчання [Електронний ресурс] / М. В. Дратованій, В. Б. Мокін // Наукові праці ВНТУ. – 2022. – № 4. – Режим доступу: <https://praci.vntu.edu.ua/index.php/praci/article/view/670>.
14. Я. О. Ісаєнков і О. Б. Мокін, «АНАЛІЗ ГЕНЕРАТИВНИХ МОДЕЛЕЙ ГЛИБОКОГО НАВЧАННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ НА ПРИКЛАДІ WGAN», *Вісник ВПІ*, вип. 1, с. 82–94, Берез. 2022.
16. Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Efficient estimation of word representations in vector space. *arXiv preprint arXiv:1301.3781*.

17. Шмундяк Д.О., Н.С. Іжаковська, Д.О. Литвиненко, А.О. Судець. Аналіз можливостей Python-бібліотек щодо виявлення аномальних даних у задачі прогнозування стану атмосферного повітря // Матеріали ЛП Науково-технічної конференції факультету інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації Вінницького національного технічного університету, Вінниця, 21 – 23 червня 2023 р. – Електрон. текст. дані. – 2023. – Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fksa/all-fksa-2023/paper/view/18957/15722>

18. Моделювання та оптимізація систем: підручник / [Дубовой В. М., Кветний Р. Н., Михальов О. І., Усов А.В.] – Вінниця : ПП «ТД «Едельвейс», 2017. – 804 с

## **12. Інформаційні ресурси**

1. How to process textual data using TF-IDF in Python: веб-сайт. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/how-to-process-textual-data-using-tf-idf-in-python-cd2bbc0a94a3/>

2. Kaggle Notebook «50 Tips: Data Science (tabular data) for beginner» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/50-tips-data-science-tabular-data-for-beginner/notebook>

3. Kaggle Notebook «50 Advanced Tips: Data Science for tabular data» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/50-advanced-tips-data-science-for-tabular-data/notebook>

4. Kaggle Notebook «santander-eda-to-model-comparison» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/davidmarkalbert/santander-eda-to-model-comparison>

13. Kaggle Notebook «Santander EDA and Prediction» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/gpreda/santander-eda-and-prediction>

5. Kaggle Notebook «santander-eda-to-model-comparison» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/davidmarkalbert/santander-eda-to-model-comparison/notebook>

6. Kaggle Notebook «Crypto - BTC : Advanced Analysis & Forecasting» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/crypto-btc-advanced-analysis-forecasting>

7. Kaggle Notebook «Crypto - BTC : Advanced EDA» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/crypto-btc-advanced-eda/notebook>

8. How to Interpret Black Box Models using LIME (Local Interpretable Model-Agnostic Explanations) : веб-сайт. URL: <https://www.freecodecamp.org/news/interpret-black-box-model-using-lime/>

9. Kaggle Notebook «Tutorial : Classification models» : веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/tutorial-classification-models>

10. Kaggle Notebook «Tutorial : Ensembles of classification models»: веб-сайт. URL: <https://www.kaggle.com/code/vbmokin/tutorial-ensembles-of-classification-models>

11. МАШИННЕ НАВЧАННЯ ПРОСТИМИ СЛОВАМИ. ЧАСТИНА 1 : веб-сайт. URL: <http://www.mmf.lnu.edu.ua/ar/1739>

12. Keras 3 API documentation : веб-сайт. URL: <https://keras.io/activations/>

13. Wikipedia «Activation function»: веб-сайт. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Activation\\_function](https://en.wikipedia.org/wiki/Activation_function)

## 12. Питання до екзамену

1. Що включає в себе поняття науки про дані? Дайте коротке визначення.
2. Які етапи включає процес збирання інформації та побудови дата-сету для аналізу?
3. Які цільові ознаки можуть використовуватися в задачах машинного навчання?

Наведіть приклади.

4. Які основні види задач машинного навчання існують? Дайте короткий опис кожного виду.

5. Які метрики використовуються для оцінки якості моделей машинного навчання? Наведіть приклади метрик.

6. Що включає в себе узагальнений алгоритм розв'язання задачі машинного навчання? Наведіть основні кроки.

7. Які етапи включає узагальнений алгоритм розв'язання задачі інтелектуального аналізу даних? Опишіть кожен етап.

8. Яка інфраструктура використовується для розв'язання задач машинного навчання та інтелектуального аналізу даних? Наведіть приклади інфраструктури.

9. Які переваги має використання тренувального, валідаційного і тестового датасетів у задачах машинного навчання?

10. Як визначити оптимальну архітектуру моделі машинного навчання?

11. Що включає в себе процес передоброблення даних, і чому це важливо перед подальшим аналізом?

12. Назвіть кілька методів очищення даних та наведіть приклади ситуацій, коли вони можуть бути застосовані.

13. Які методи кластеризації використовуються для групування схожих об'єктів? Наведіть приклади їх використання.

14. Яким чином методи зменшення розмірності даних можуть допомогти у подальшому аналізі та моделюванні?

15. Що таке розвідувальний аналіз даних (EDA) і які завдання він вирішує в процесі аналізу даних?

16. Які візуалізаційні інструменти можна використовувати для проведення EDA? Наведіть приклади типів графіків.

17. Які основні кроки включає в себе розвідувальний аналіз даних, проведений призерами змагань Kaggle?

18. Які інтелектуальні методи використовуються для розвідувального аналізу даних у конкурсах Kaggle?

19. Як визначити аномалії або викиди в даних під час EDA, і як це впливає на подальший аналіз?

20. Чому важливо розуміти розподіл цільової ознаки під час розвідувального аналізу даних?

21. Що включає в себе інженерія ознак (FE) та чому вона є важливою у процесі аналізу даних та побудови моделей?

22. Які є основні етапи інженерії ознак, і які задачі вони вирішують?

23. Які методи можна використовувати для синтезу нових ознак на основі наявних даних?

24. В чому полягає стандартизація та нормалізація ознак, і чому це важливо перед побудовою моделі?

25. Як можна побудувати діаграму важливості ознак, і яка її роль у виборі найбільш важливих ознак для моделі?

26. Які бібліотеки Python можна використовувати для автоматизації вибору ознак, та які методи вони надають для цього?

27. Як забезпечити інтерпретабельність моделей машинного навчання з точки зору інженерії ознак?

28. Які інтелектуальні методи інженерії ознак часто використовуються призерами змагань на Kaggle?

29. Які стратегії використовуються для оброблення категоріальних ознак під час інженерії ознак?

30. Які можливі проблеми можуть виникнути під час інженерії ознак, і як їх можна уникнути або вирішити?
31. Які основні види моделей машинного навчання і їх переваги?
32. Що таке навчання моделі та гіперпараметрів? Як вони впливають на процес побудови моделі?
33. Що таке регуляризація, і яку роль вона відіграє у мінімізації ризику перенавчання?
34. В чому полягає лінійна регресія, і які її особливості?
35. Як працює логістична регресія, і в яких областях вона застосовується?
36. Що таке стохастичний градієнтний спуск, і як він використовується для навчання моделей?
37. Як працюють методи опорних векторів, і коли вони застосовуються?
38. Як працює метод k-найближчих сусідів, і які його особливості?
39. Що таке ансамблі моделей, і як вони допомагають у покращенні результатів прогнозування?
40. Як використовується навчання гіперпараметрів для покращення ефективності моделей машинного навчання, і як відбувається перевірка їх ефективності?
41. Які основні поняття нейронних мереж і глибокого навчання?
42. Як відбувається навчання нейронної мережі і як оцінюється її точність?
43. Які сучасні архітектури нейронних мереж і ансамблів ви знаєте?
44. Що таке машинне навчання з підкріпленням і яка його роль у штучному інтелекті?
45. Які переваги має використання ансамблів нейронних мереж у порівнянні з одиночними мережами?
46. Які методи використовуються для зниження перенавчання нейронних мереж?
47. Які інструменти і бібліотеки можна використовувати для створення нейронних мереж?
48. Які приклади задач можна розв'язувати за допомогою нейронних мереж?
49. Які переваги і недоліки має використання машинного навчання з підкріпленням?
50. Які алгоритми навчання використовуються для машинного навчання з підкріпленням, і як вони працюють?
51. Що таке тензори і як вони використовуються в обробці зображень?
52. Які стандартні датасети із зображеннями використовуються для навчання моделей?
53. Які типові постановки задач існують у відношенні до обробки зображень?
54. Які операції передоброблення зображень можна виконати за допомогою бібліотеки OpenCV?
55. Що таке згорткові нейромережі, і як вони використовуються для аналізу зображень?
56. Які складні архітектури згорткових нейромереж ви знаєте і як вони відрізняються від базових моделей?
57. Як використовуються автоенкодери у задачах без вчителя, особливо у відношенні до обробки зображень?
58. Що таке YOLO і як він використовується для аналізу відео?
59. Що таке генеративно-противні мережі (GAN) і варіаційні автоенкодери (VAE), і як вони використовуються для генерації та детектування deepfakes?
60. Які інтелектуальні інформаційні технології використовуються для аналізу і генерації зображень і відео?
61. Що включає в себе передоброблення даних у природномовному тексті?
62. Які основні поняття використовуються в мовних моделях для розв'язання NLP-задач?
63. Що таке «мішок слів» (Bag of Words) і як він використовується в аналізі тексту?
64. Як працює TF-IDF і в чому його переваги у порівнянні з "мішком слів"?
65. Що таке GloVe та в чому полягає поняття ембеддінгів у контексті мовних моделей?
66. Як працює Word2Vec і які можливості воно відкриває для аналізу тексту?
67. Що таке моделі-трансформери, і як вони використовуються в розв'язанні завдань NLP?
68. Як працює BERT і як він відрізняється від інших моделей для аналізу тексту?
69. Які підходи використовуються для інженерії ознак у задачах класифікації природномовних текстів?

70. Що таке чат-боти і як вони використовуються разом з великими мовними моделями для покращення комунікації з користувачами?
71. Що включає в себе розвідувальний аналіз даних часових рядів?
72. Які аспекти аналізу аномалій в часових рядах важливі для виявлення непередбачуваних відхилень?
73. Які методи використовуються для аналізу закону розподілу даних в часових рядах?
74. Що таке стаціонарність у контексті аналізу часових рядів і чому вона важлива?
75. Як визначається сезонність в часових рядах і як вона впливає на моделювання?
76. Які методи використовуються для інженерії ознак часових рядів?
77. Що включає в себе формування тренувального і валідаційного датасетів в задачах прогнозування часових рядів?
78. Які основні характеристики моделей ARIMA і як вони використовуються для прогнозування часових рядів?
79. Які особливості має модель Facebook Prophet і в чому її переваги у порівнянні з іншими методами?
80. Які моделі нейромереж використовуються для прогнозування часових рядів і як вони працюють?

## Приклад екзаменаційного білету

Міністерство освіти і науки України  
Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича  
КОЛЕДЖ

Освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст  
Спеціальність 122 "Комп'ютерні науки "  
Освітня програма "Комп'ютерні науки "  
Іспит з навчальної дисципліни WEB-ТЕХНОЛОГІЇ ТА WEB-ДИЗАЙН

### ЕКЗАМЕНАЦІЙНИЙ БІЛЕТ № 1

1. Що включає в себе поняття науки про дані? Дайте коротке визначення. Обґрунтувати та проаналізувати синтаксис CSS.
2. Як використовується навчання гіперпараметрів для покращення ефективності моделей машинного навчання, і як відбувається перевірка їх ефективності?

#### Практичне завдання

1. Побудувати нейромережеву інтелектуальну модель для задачі аналізу даних

Протокол № 1 від «28»серпня 2024р.

Голова циклової комісії

\_\_\_\_\_

Коропецький В.В.

Екзаменатор

\_\_\_\_\_

Коропецький В.В.

## **Приклад модульної контрольної роботи**

### **Варіант 1**

#### **1. Дайте письмову відповідь на запитання (3 бал за кожне питання):**

1. Що включає в себе поняття науки про дані? Дайте коротке визначення.
2. Що включає в себе інженерія ознак (FE) та чому вона є важливою у процесі аналізу даних та побудови моделей?

#### **2. Виконати практичну частину (6 балів):**

Виконати розвідувальний аналіз даних про стан складної системи, здійснити аналіз та відбір ознак, візуалізацію результатів аналізу на Python

### **Варіант 2**

#### **1. Дайте письмову відповідь на запитання (3 бал за кожне питання):**

1. Які етапи включає процес збирання інформації та побудови дата-сету для аналізу?
2. Які є основні етапи інженерії ознак, і які задачі вони вирішують?

#### **1. Виконати практичну частину (6 балів)**

1. Виконати аналіз важливості ознак табличних даних.