

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Західноукраїнський національний університет

Затверджую

Декан факультету комп'ютерних
інформаційних технологій

Ігор ЯКИМЕНКО

2024 р.



Затверджую

Проректор з
науково-педагогічної роботи

Віктор ОСТРОВЕРХОВ

2024 р.



Затверджую

Директор навчально-наукового інституту
новітніх освітніх технологій

Святослав ПИТЕЛЬ

2024 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни

„Інтелектуальний аналіз даних”

Ступінь вищої освіти – бакалавр

Галузь знань – 01 Освіта/Педагогіка

Спеціальність – 015 Професійна освіта

Спеціалізація - 015.39 Цифрові технології

Освітньо-професійна програма – Професійна освіта (Цифрові технології)

Кафедра економічної кібернетики та інформатики

Форма навчання/ факультет	Курс	Семестр	Лекції (год)	Практичні заняття (год)	ІРС (год)	Тренінг (год)	СРС	Разом	Екзамен (сем)
Денна	2	3	30	30	4	8	78	150	3
Заочна	2	3	8	4			138	150	4

Тернопіль – ЗУНУ, 2024

30.08.2024
(Signature)

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальності 015 Професійна освіта, затвердженої Вченою радою ЗУНУ, протокол № 10 від 23.06.2023 р.

Робочу програму склала к.е.н, доцент Оксана БАШУЦЬКА

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики та інформатики, протокол № 1 від 28.08.2024 р.

Завідувач кафедри



Леся БУЯК

Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності „Професійна освіта”, протокол № 1 від 30.08 2024 р.

Голова групи забезпечення спеціальності



Володимир ШАФРАНСЬКИЙ

Гарант ОП



Оксана БАШУЦЬКА

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Інтелектуальний аналіз даних"

1. Опис дисципліни " Інтелектуальний аналіз даних "

Дисципліна «Інтелектуальний аналіз даних»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 5	Галузь знань 01 Освіта/Педагогіка	Статус дисципліни: Цикл професійної підготовки Мова навчання: українська
Кількість залікових модулів – 5	Спеціальність 015 Професійна освіта 015.39 Цифрові технології.	Рік підготовки: <i>Денна – 2</i> <i>Заочна -2</i> Семестр: <i>Денна – 3</i> <i>Заочна – 3, 4</i>
Кількість змістових модулів – 2	Ступінь вищої освіти – бакалавр	Лекції: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна – 8 год</i> Практичні заняття: <i>Денна – 30 год</i> <i>Заочна – 4 год</i>
Загальна кількість годин - 150		Самостійна робота: <i>Денна – 78 год</i> <i>Заочна – 138 год</i> Тренінг: <i>Денна – 8 год</i> Індивідуальна робота: <i>Денна – 4 год</i>
Тижневих годин Денна форма навчання: 3 семестр – 10 год., з них аудиторних – 4 год.		Вид підсумкового контролю – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних»

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета навчальної дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних та знань» — формування у студентів здатності аналізувати великі масиви даних, використовуючи сучасні інструменти та методи інтелектуального аналізу, зокрема Excel, MATLAB та SPSS. Курс спрямований на розвиток як теоретичних знань, так і практичних навичок для виявлення прихованих закономірностей, прогнозування та прийняття обґрунтованих рішень у сфері цифрових технологій.

В курсі вивчаються основні методи інтелектуального аналізу даних, включаючи класифікацію, кластеризацію, регресійний аналіз, асоціативний аналіз, а також візуалізацію даних. Особлива увага приділяється методам попередньої обробки даних, аналізу часових рядів, а також зменшенню розмірності даних.

Головним завданням курсу «Інтелектуальний аналіз даних» є ознайомлення студентів із сучасними методами аналізу даних та інструментальними засобами їх реалізації. Студенти мають набути навичок побудови моделей для вирішення реальних задач у сфері цифрових технологій, включаючи застосування програм Excel, MATLAB та SPSS для автоматизації процесів аналізу даних.

Оволодіння курсом повинне забезпечити студентам навички практичного використання методів інтелектуального аналізу даних для вирішення задач у різних сферах діяльності, зокрема аналізу великих даних, прогнозування та прийняття рішень на основі отриманих моделей.

2.2. Завдання вивчення дисципліни

Завдання вивчення дисципліни:

- ознайомлення студентів із сучасними методами інтелектуального аналізу даних: студенти мають отримати теоретичні знання щодо основних методів класифікації, кластеризації, регресійного аналізу, асоціативного аналізу та аналізу часових рядів;

- розвиток практичних навичок аналізу даних за допомогою SPSS та MATLAB: студенти мають навчитися застосовувати інструменти для обробки, аналізу, візуалізації та прогнозування даних у реальних умовах;

- формування вміння будувати та оцінювати моделі інтелектуального аналізу даних: навчитися використовувати методи машинного навчання та оптимізації для побудови моделей і прийняття рішень на основі отриманих результатів.

2.3. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні знати:

Здатність виконувати розрахунки технологічних процесів в галузі.

Здатність збирати, аналізувати та інтерпретувати інформацію (дані) відповідно до спеціалізації.

2.4. В результаті вивчення дисципліни студенти повинні вміти:

Відшукувати, обробляти, аналізувати та оцінювати інформацію, що стосується професійної діяльності, користуватися спеціалізованим програмним забезпеченням та сучасними засобами зберігання та обробки інформації.

3. Програма вивчення дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних»

Змістовий модуль 1 – Основи інтелектуального аналізу даних

Тема 1. Вступ до інтелектуального аналізу даних.

Поняття інтелектуального аналізу даних (Data Mining) та його значення. Основні етапи процесу видобування знань із даних (Knowledge Discovery in Databases, KDD). Огляд інструментів та програм для аналізу даних (Excel, MATLAB).

Тема 2. Види даних та попередня обробка даних.

Типи даних: категорійні, числові, часові ряди тощо. Проблеми з даними: відсутні значення, шум, дублікати. Методи нормалізації та очищення даних.

Тема 3. Статистичні основи інтелектуального аналізу

Огляд основних понять статистики: середнє, медіана, дисперсія, кореляція. Основи ймовірності. Випадкові величини та їх розподіли.

Тема 4. Візуалізація даних

Методи візуалізації даних в Excel, MATLAB та SPSS. Гістограми, діаграми розсіювання, боксплоти. Інтерпретація графіків. Класифікація як метод інтелектуального аналізу даних.

Тема 5. Класифікація як метод інтелектуального аналізу даних.

Основні поняття класифікації. Моделі класифікації: дерева рішень, логістична регресія. Оцінка якості моделей класифікації.

Тема 6. Кластеризація.

Поняття кластеризації. Методи кластеризації: метод k-середніх, ієрархічна кластеризація. Метрики для оцінки якості кластеризації.

Змістовий модуль 2 – Моделювання та прогнозування в аналізі даних

Тема 7. Регресійний аналіз.

Лінійна регресія: основні поняття. Поліноміальна регресія. Метод найменших квадратів.

Тема 8. Основи асоціативного аналізу.

Правила асоціації: поняття, приклади. Алгоритм Apriori. Використання асоціативного аналізу для рекомендаційних систем.

Тема 9. Аналіз часових рядів.

Вступ до часових рядів. Компоненти часових рядів: тренд, сезонність, шум. Основи прогнозування часових рядів.

Тема 10. Основи машинного навчання

Поняття машинного навчання. Навчання з учителем та без учителя. Основні алгоритми машинного навчання.

Тема 11. Зменшення розмірності даних

Поняття високовимірних даних. Метод головних компонент (PCA). Техніки зменшення розмірності в Excel та MATLAB.

Тема 12. Методи оптимізації в аналізі даних

Основні поняття оптимізації. Використання методів оптимізації для поліпшення моделей аналізу даних. Оптимізація в MATLAB.

Тема 13. Перенавчання та узагальнення.

Поняття перенавчання (overfitting) і недонавчання (underfitting). Методи

боротьби з перенавчанням. Використання крос-валідації.

Тема 14. Етика та правові аспекти аналізу даних

Конфіденційність даних. Відповідальність за прийняття рішень на основі аналізу даних. Етичні аспекти у використанні інтелектуальних систем.

Тема 15. Підсумки курсу та перспективи інтелектуального аналізу даних.

Огляд основних методів і підходів. Потенціал та розвиток інтелектуального аналізу даних. Приклади реальних кейсів.

4. Структура залікового кредиту дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних»

(денна форма навчання)

Теми	Кількість годин					
	Лекції	Практичні заняття	ІРС	Тренінг	СРС	Контроль заходів
<i>Змістовий модуль 1 – Основи інтелектуального аналізу даних</i>						
Тема 1. Вступ до інтелектуального аналізу даних	2	2	2	4	5	поточне опит.
Тема 2. Види даних та попередня обробка даних	2	2			5	поточне опит.
Тема 3. Статистичні основи інтелектуального аналізу	2	2			6	поточне опит.
Тема 4. Візуалізація даних	2	2			5	поточне опит.
Тема 5. Класифікація як метод інтелектуального аналізу даних	2	2			6	поточне опит.
Тема 6. Кластеризація	2	2			5	поточне опит.
<i>Змістовий модуль 2 – Моделювання та прогнозування в аналізі даних</i>						
Тема 7. Регресійний аналіз	2	2	2	4	6	поточне опит.
Тема 8. Основи асоціативного аналізу	2	2			5	поточне опит.
Тема 9. Аналіз часових рядів	2	2			5	поточне опит.
Тема 10. Основи машинного навчання		2			5	поточне опит.
Тема 11. Зменшення розмірності даних	2	2			5	поточне опит.
Тема 12. Методи оптимізації в аналізі даних	2	2			5	поточне опит.
Тема 13. Перенавчання та узагальнення	2	2			5	поточне опит.
Тема 14. Етика та правові аспекти аналізу даних	2	2			5	поточне опит.
Тема 15. Підсумки курсу та перспективи інтелектуального аналізу даних	2	2			5	
Всього	30	30	4	8	78	150

(заочна форма навчання)

Теми	Кількість годин			
	Лекції	Практичні заняття	СРС	
<i>Змістовий модуль 1 – Основи інтелектуального аналізу даних</i>				
Тема 1. Вступ до інтелектуального аналізу даних	4	2	8	
Тема 2. Види даних та попередня обробка даних			8	
Тема 3. Статистичні основи інтелектуального аналізу			10	
Тема 4. Візуалізація даних			10	
Тема 5. Класифікація як метод інтелектуального аналізу даних			10	
Тема 6. Кластеризація			10	
<i>Змістовий модуль 2 – Моделювання та прогнозування в аналізі даних</i>				
Тема 7. Регресійний аналіз	4	2	8	
Тема 8. Основи асоціативного аналізу			10	
Тема 9. Аналіз часових рядів			10	
Тема 10. Основи машинного навчання			10	
Тема 11. Зменшення розмірності даних			8	
Тема 12. Методи оптимізації в аналізі даних			8	
Тема 13. Перенавчання та узагальнення			10	
Тема 14. Етика та правові аспекти аналізу даних			10	
Тема 15. Підсумки курсу та перспективи інтелектуального аналізу даних			8	
Всього			8	4

5. Тематика практичних занять

Практичне заняття 1. Введення в Excel, MATLAB та SPSS для аналізу даних

Знайомство з інтерфейсами програм.

Прості операції з таблицями, формулами, базовими візуалізаціями.

Завдання: Виконати базовий аналіз набору даних, побудувати діаграму.

Практичне заняття 2. Попередня обробка даних в Excel

Очищення даних, робота з відсутніми значеннями, нормалізація.

Завдання: Обробити дані з реального набору даних (напр., фінансові звіти).

Практичне заняття 3. Обчислення статистичних параметрів в Excel та MATLAB

Розрахунок середнього, медіани, дисперсії, кореляції.

Завдання: Провести статистичний аналіз набору даних (наприклад, дані з соціальних опитувань).

Практичне заняття 4. Візуалізація даних в Excel та MATLAB

Побудова гістограм, діаграм розсіювання та інших графіків.

Завдання: Візуалізувати дані для аналізу трендів (напр., демографічні дані).

Практичне заняття 5. Класифікація в Excel

Побудова моделі дерева рішень.

Завдання: Застосувати дерево рішень для класифікації даних клієнтів магазину.

Практичне заняття 6. Кластеризація в MATLAB

Використання методу k-середніх для кластеризації.

Завдання: Провести кластеризацію набору даних, що містить демографічну інформацію.

Практичне заняття 7. Регресійний аналіз в Excel.

Створення лінійної регресійної моделі.

Завдання: Провести регресійний аналіз даних (наприклад, дані про продажі).

Практичне заняття 8. Асоціативний аналіз в Excel

Виявлення асоціативних правил з набору даних (Apriori).

Завдання: Провести аналіз корзини покупок для виявлення асоціацій.

Практичне заняття 9. Аналіз часових рядів в MATLAB

Використання MATLAB для аналізу часових рядів.

Задача: Провести аналіз даних за минулі 5 років для прогнозування продажів.

Практичне заняття 10. Зменшення розмірності даних в MATLAB

Використання PCA для аналізу.

Завдання: Застосувати метод PCA для зменшення розмірності даних з багатьма ознаками.

Практичне заняття 11. Оптимізація моделей у MATLAB

Використання методів оптимізації.

Завдання: Покращити модель класифікації за допомогою оптимізації гіперпараметрів.

Практичне заняття 12. Використання крос-валідації

Розбиття даних на тренувальні та тестові набори.

Завдання: Застосувати крос-валідацію для перевірки моделі класифікації.

Практичне заняття 13. Аналіз перенавчання та узагальнення

Тестування моделей на різних наборах даних.

Завдання: Провести аналіз моделі на наявність перенавчання.

Практичне заняття 14. Етичні аспекти використання даних

Аналіз кейсів, пов'язаних з етичними проблемами.

Завдання: Розглянути кейс неправомірного використання даних та проаналізувати його.

Практичне заняття 15. Підсумковий проект

Підготовка та презентація власного проекту з аналізу даних.

Завдання: Виконати індивідуальний проект на основі реальних даних.

6. Самостійної роботи студентів.

Тема: Підготовка та презентація власного проекту з аналізу даних

Метою самостійної роботи є продемонструвати практичні навички аналізу даних, які студенти отримали протягом курсу, використовуючи методи та інструменти інтелектуального аналізу даних (Excel, SPSS та MATLAB). Необхідно застосувати основні етапи роботи з даними: від їх збору та обробки до побудови моделей і інтерпретації результатів.

Етапи виконання проекту:

1. Вибір набору даних: оберати реальний або симульований набір даних для аналізу. Це можуть бути публічні дані з інтернету (наприклад, набори даних Kaggle, Open Data, тощо) або власні дані, отримані з різних джерел. Дані повинні містити щонайменше 100 записів і кілька змінних, включаючи як числові, так і категорійні ознаки.

2. Попередня обробка даних: провести очищення даних (видалити дублікати, заповнити або вилучити відсутні значення). Нормалізувати або стандартизувати дані (якщо це необхідно). Якщо виявляються аномалії чи шум у даних, обробити їх відповідними методами.

3. Документувати процес обробки даних і пояснити, які методи були застосовані та чому.

4. Аналіз даних: проведіть описову статистику (розрахуйте середнє, медіану, дисперсію, кореляції) для розуміння основних характеристик набору

даних.

5. Візуалізація даних: побудувати графіки (гістограми, діаграми розсіювання, коробкові графіки) для кращої інтерпретації основних трендів і взаємозв'язків між змінними.

6. Вибір методу аналізу: обрати один або кілька методів інтелектуального аналізу даних, які найкраще підходять для вирішення вашого завдання.

7. Побудова моделі. Оцінити якість моделі за допомогою метрик (наприклад, точність, F-міра для класифікації або коефіцієнт детермінації для регресії).

8. Інтерпретація результатів: проаналізувати отримані результати.

9. Презентація. Підготувати презентацію (наприклад, у PowerPoint або іншому інструменті) з викладенням ваших результатів. Обсяг презентації: не більше 10 слайдів.

Критерії оцінювання:

Якість попередньої обробки даних (20%). Чи правильно були очищені, нормалізовані та підготовлені дані до аналізу.

Вибір методу аналізу (20%). Чи відповідає вибраний метод цілям проєкту, наскільки логічним був цей вибір.

Якість побудованої моделі та інтерпретація результатів (30%). Наскільки успішно побудована модель, точність результатів, глибина інтерпретації.

Презентація (30%). Структурованість та логічність викладу, наочність графіків та таблиць, якість висновків.

7. Організація і проведення тренінгу

Тема тренінгу: "Створення системи рекомендацій для онлайн-магазину на основі аналізу даних клієнтів та їх покупок"

Мета тренінгу: Навчити студентів працювати в команді для вирішення комплексних задач з аналізу даних, використовуючи методи інтелектуального аналізу для створення системи рекомендацій, яка допомагає онлайн-магазину покращити взаємодію з клієнтами та збільшити продажі.

План тренінгу:

1. Вступна частина. Студентам потрібно створювати систему рекомендацій для онлайн-магазину на основі історії покупок клієнтів. У системі будуть використовуватися методи класифікації, кластеризації та асоціативного аналізу.

Формування команд: Студентів поділяють на команди по 4-5 осіб. Кожна команда повинна працювати над однією частиною завдання, але при цьому координувати дії з іншими командами.

Постановка завдання: Кожна команда отримує конкретне підзавдання, яке вона повинна виконати, щоб спільно з іншими командами створити загальну систему рекомендацій.

2. Розподіл завдань між командами:

Команда 1: Очищення та підготовка даних

Завдання: Попередня обробка історії покупок клієнтів (очищення, нормалізація, обробка відсутніх значень). Підготовка набору даних для подальшого аналізу.

Команда 2: Класифікація клієнтів

Завдання: Використання методу класифікації (дерева рішень або логістична регресія) для поділу клієнтів на групи на основі їх поведінки (наприклад, "постійні покупці", "нові клієнти", "клієнти, що зменшують активність").

Команда 3: Кластеризація товарів

Завдання: Використання кластеризації (k-середніх) для сегментації товарів на категорії, наприклад, на основі популярності, ціни, або типу продукту.

Команда 4: Асоціативний аналіз

Завдання: Використання алгоритму Аргіогі для виявлення правил асоціації між покупками (наприклад, "клієнти, які купують продукт X, також купують продукт Y").

Команда 5: Прогнозування продажів

Завдання: Використання регресійного аналізу або аналізу часових рядів для прогнозування майбутніх продажів на основі історичних даних.

3. Практична робота в командах. Кожна команда виконує своє завдання, використовуючи SPSS та MATLAB для аналізу даних.

Викладач координує роботу команд, надає консультації та допомогу в разі потреби.

Міжкомандна координація: Після завершення кожного етапу, команди обговорюють свої результати між собою, щоб узгодити роботу і підготувати єдину систему.

4. Об'єднання результатів та інтеграція. Кожна команда представляє свої результати та інтегрує їх в єдину систему.

Всі команди спільно працюють над створенням кінцевого рішення — системи рекомендацій для онлайн-магазину, що базується на результатах їхнього аналізу.

5. Презентація командних рішень. Кожна команда готує коротку презентацію (5 хвилин), де вони демонструють свої результати, пояснюють застосовані методи та інтерпретують отримані дані. Після кожної презентації відбувається коротке обговорення, де інші команди можуть ставити запитання або давати пропозиції щодо поліпшення моделі.

6. Заключна частина: підсумки тренінгу, аналіз результатів кожної команди та системи в цілому. Обговорення того, як можна використовувати створену систему рекомендацій у реальному житті.

8. Методи навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, практичні та індивідуальні заняття, консультації, самостійна робота, робота у групах, методи опитування, моделювання практичних ситуацій, самостійна робота, підготовка і презентація проектів.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У процесі вивчення дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточне опитування;
- модульне оцінювання;
- презентації результатів виконаних завдань на тренінгу;

- оцінювання самостійної роботи;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Інтелектуальний аналіз даних» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3	Модуль 4	Модуль 5
10%	10%	10%	10%	5%	15%	40%
Поточне оцінювання	Модульний контроль	Поточне оцінювання	Модульний контроль	Тренінги	Самостійна робота	Екзамен
Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 1 - 7). Модульний контроль: Модульна робота по змістовому модулю 1		Оцінка за поточне оцінювання визначається як середнє арифметичне з оцінок, отриманих під час занять (теми 7 - 15). Модульний контроль: Модульна робота по змістовому модулю 2		Оцінка, отримана під час тренінгу	Оцінюється за результатами виконання завдання, яке вноситься на самостійну роботу.	Два теоретичних питання по 20 балів. Дві задачі по 30 балів за кожну.

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно з обов'язковим повторним курсом)

12. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Програмні середовища EXCEL, MATLAB, SPSS	1-14

Рекомендовані джерела інформації

1. Болюбаш Н.М. Інтелектуальний аналіз даних: навч. посіб. / Н. М. Болюбаш. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2023. – 320 с.
2. Акіменко В.В. Прикладні задачі інтелектуального аналізу даних (DATA MINING). К.: КНУ ім. Тараса Шевченка, 2018. 152 с.
3. Олійник А. О., Субботін С. О., Олійник О. О. Інтелектуальний аналіз даних: навчальний посібник, Запоріжжя: ЗНТУ, 2012, 278 с.
4. Актуальні проблеми Data Mining : навч. посіб. для студентів факультету комп'ютерних наук та кібернетики / О. О. Марченко, Т. В. Россада. – К. : КНУ ім. Т. Шевченка, 2017. – 150 с.

5. Гороховатський В. О., Творошенко І. С. Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних : навч. посіб. / В. О. Гороховатський, І. С. Творошенко. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 92 с.
6. Черняк О.І., Захарченко П.В. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник, К., 2014, 599 с.
7. Sivanandam S. N., Sumathi S., Deera S. N. Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, 2007. 430 p.
8. Сявавко М., Рибицька О. Математичне моделювання за умов невизначеності. — Львів: Українські технології, 2000. — 320 с.
9. Paluszek M., Thomas S. Practical MATLAB Deep Learning. 1st Ed.: Apress, 2020. _252p.
10. Gareth James, Daniela Witten, Trevor Hastie, Robert Tibshirani. An Introduction to Statistical Learning. Springer, 2023
11. Han, Jiawei. Data mining : concepts and techniques / Jiawei Han, Micheline Kamber, Jian Pei. – 3rd ed. 740 p.

Електронні ресурси

1. Kaggle (<https://www.kaggle.com>)
2. Coursera (<https://www.coursera.org>)
3. edX (<https://www.edx.org>)
4. UCI Machine Learning Repository (<https://archive.ics.uci.edu/ml/index.php>)
5. DataCamp (<https://www.datacamp.com>)
6. Towards Data Science (<https://towardsdatascience.com>)
7. Портал відкритих даних України. URL: <https://data.gov.ua/>