

ДЕРЖАВНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою ДТЕУ

(пост. в. 6 від «27» 06 2024 р.)

Ректор



Анатолій МАЗАРАКІ

**ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ДАНИХ /
DATA ANALYSIS TECHNOLOGIES**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2024

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу ДТЕУ
заборонено**

Автор: А. А. Роскладка, доктор економічних наук, професор

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри цифрової економіки та системного аналізу 17.06.2024р., протокол № 19

Рецензенти: В. Ф. Гамалій, доктор фізико-математичних наук, професор,
М. Г. Шарафутдінов, директор з розвитку компанії «Center of
Research and Development», бізнес-аналітик

ТЕХНОЛОГІЇ АНАЛІЗУ ДАНИХ / DATA ANALYSIS TECHNOLOGIES

ПРОГРАМА / COURSE SUMMARY

ВСТУП

Програма дисципліни «Технології аналізу даних» призначена для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти ДТЕУ денної форми навчання галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньої програми «Комп'ютерні науки», спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», освітньої програми «Інформаційні системи та технології».

Програму підготовлено відповідно до Стандартів вищої освіти України зі спеціальностей 122 «Комп'ютерні науки», 126 «Інформаційні системи та технології» та відповідних освітньо-професійних програм ДТЕУ другого (магістерського) рівня вищої освіти.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Технології аналізу даних» є надання фундаментальних теоретичних знань і набуття практичних навичок з питань формування, дослідження та всебічного аналізу даних у різних галузях сферах людської діяльності.

Завданням вивчення дисципліни «Технології аналізу» є надання студентам ґрунтовних знань в області аналітичних досліджень інформаційного простору, вивчення методів створення, передобробки, трансформації, аналізу та захисту даних.

Предметом вивчення дисципліни є основні положення і методи аналізу даних та їх комп'ютерна реалізація за допомогою спеціалізованих мов програмування, аналітичних платформ та систем бізнес-аналітики.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

знання

- основ інформаційних технологій (операційна система *Windows*, бази даних, системи захисту інформації);
- основ дискретної математики, математичної логіки, алгоритмізації та програмування;
- принципів роботи із система управління базами даних;
- основ теорії ймовірностей та математичної статистики (випадкові величини та їх числові характеристики, закони розподілу випадкових

величин, статистичні гіпотези та методи їх перевірки);

вміння

- вільно працювати з офісними додатками *Microsoft Word, Microsoft Excel, Microsoft PowerPoint*;
- формувати та обробляти запити до бази даних.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Технології аналізу даних», як обов'язкова компонента освітніх програм «Комп'ютерні науки», «Інформаційні системи та технології» забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за освітньо-професійними програмами:

«Комп'ютерні науки» (ОС магістр)

| Номер в освітній програмі | Зміст компетентності | Номер теми, що розкриває зміст компетентності |
|---|---|---|
| <i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i> | | |
| ЗК 1 | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. | 1, 6-9 |
| ЗК 2 | Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. | 2-9 |
| ЗК 5 | Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. | 1-10 |
| ЗК 7 | Здатність генерувати нові ідеї (креативність). | 4, 5, 7-9 |
| <i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i> | | |
| СК 4 | Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими), для забезпечення якості прийняття проектних рішень. | 2-9 |
| СК 6 | Здатність застосовувати існуючі і розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук. | 2-5, 7-9 |
| <i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i> | | |
| РН 2 | Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур | 2-5, 7-9 |
| РН 8 | Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим). | 7-9 |
| РН 9 | Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних | 2-9 |

| | | |
|-------|---|------|
| | (включно з великими). | |
| PH 11 | Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук, оцінювати їх ефективність та обмеження на їх застосування. | 2-10 |

«Інформаційні системи та технології» (ОС магістр)

| Номер в освітній програмі | Зміст компетентності | Номер теми, що розкриває зміст компетентності |
|---|---|---|
| <i>Загальні компетентності за освітньою програмою</i> | | |
| ЗК01 | Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. | 1, 6-9 |
| ЗК03 | Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності). | 1, 4, 5, 10 |
| <i>Фахові компетентності за освітньою програмою</i> | | |
| СК04 | Здатність розробляти математичні, інформаційні та комп'ютерні моделі об'єктів і процесів інформатизації. | 2-9 |
| СК05 | Здатність використовувати сучасні технології аналізу даних для оптимізації процесів в інформаційних системах. | 2-10 |
| <i>Програмні результати навчання за освітньою програмою</i> | | |
| PH05 | Визначати вимоги до ІСТ на основі аналізу бізнес-процесів та аналізу потреб зацікавлених сторін, розробляти технічні завдання | 6 |
| PH09 | Розробляти і використовувати сховища даних, здійснювати аналіз даних для підтримки прийняття рішень | 2-9 |

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Вступ до аналітики даних.

Глосарій *Data Science*. Історія розвитку *Artificial Intelligence* і *Business Intelligence*. Зв'язок понять «дані», «інформація» та «знання». Підходи до аналізу даних, сутність та відмінності: *Data Science*, *Data Analysis*, *Data Engineering*, *Machine Learning* та *Deep Learning*.

Типи та види даних. Форми представлення даних. Вимірювання і шкали в аналізі даних. Реляційні та багатовимірні дані. Змінні, постійні та умовно-постійні дані. Довідкові, оперативні та архівні дані. Точкові дані та дані за період.

Первинні і вторинні дані. Метадані. Формати зберігання даних. Типи наборів даних. Транзакційні дані.

Концепція *Big Data*. Масштаби великих даних. Сучасна архітектура *Big Data*. Методики аналізу великих даних. Аналітичний інструментарій для обробки великих даних. Етапи роботи з великими даними.

Концепція *Open Data*. Регулювання доступу до даних. Джерела публічної інформації у формі відкритих даних. Законодавство України щодо відкритих даних. Рейтинг відкритих даних *Global Open Data Index*. Світовий портал відкритих даних *Data.world*. Єдиний державний веб-портал відкритих даних *Data.gov.ua*. Вимоги до структури наборів відкритих даних.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1 [с. 14-39]

Додатковий: 7 [с. 10-24]; 12 [с. 1-19, 169-195]; 13 [с. 29-112]; 15 [с. 695-710]; 19 [с. 45-56]; 20 [с. 1-7]; 22 [с. 1-29, 91-113]; 23 [с. 1-14].

Інтернет-ресурси: 29, 30, 33, 35, 37, 42-44.

Тема 2. Статистична обробка інформації в аналітичній системі *R*.

Знайомство з *R* та *RStudio*. Імпорт аналітичних даних з текстового файлу, файлу *Excel*, *XML*-файлу. Добування даних із веб-сторінок. Імпорт даних із систем управління базами даних. Типи об'єктів бізнес-аналізу: вектори, матриці, масиви даних, таблиці даних, фактори, списки. Робота з *Data Frame*.

Перетворення даних. Робота із пропущеними даними. Діагностика пропущених даних. Сортування даних. Об'єднання наборів даних. Поділ множини даних на складові.

Список рекомендованих джерел

Основний: 4 [с. 3-13].

Додатковий: 15 [с. 29-72]; 20 [с. 61-78].

Інтернет-ресурси: 39-41.

Тема 3. Розвідувальна аналітика в системі *R*.

Створення графіки в *R*. Робота з діаграмами показників процесу. Прості методи візуалізації даних: точкові діаграми, стовпчикові діаграми, кругові та секторні діаграми, спінограми, гістограми, діаграми розмахів, скрипкові діаграми. Експорт результатів аналізу із середовища *R*.

Графічні параметри візуалізації даних: розташування діаграм на сторінці, системи координат, колір та прозорість, налаштування відображення графіка, легенда, заголовки графіка та осей, розмітка осей, підписи та анотації, фасети, графічні теми.

Створення причинно-наслідкових діаграм в *R*. Взаємозв'язки між числовими та категоріальними змінними. Діаграми розсіювання, бульбашкові діаграми, лінійні графіки, корелограми, мозаїчні діаграми, діаграми Клівленда. Категоризовані графіки.

Список рекомендованих джерел

Основний: 4 [с. 14-230].
Додатковий: 15 [с. 115-240].
Інтернет-ресурси: 39-41.

Тема 4. Аналітична платформа *Tableau*.

Базові навички роботи у системі *Tableau*. Склад та призначення елементів екосистеми *Tableau*. Функціонал безкоштовної версії *Tableau Public*. Імпорт, обробка, візуалізація та експорт даних у системі *Tableau*. Інтерфейс *Tableau Public*.

Передобробка даних в системі *Tableau Prep*. Обробка даних в аналітичній платформі *Tableau*. Візуалізатори системи *Tableau*: діаграми, теплові карти, спарклайни. Дашборди в *Tableau*. Практичне застосування аналітичної платформи *Tableau*.

Список рекомендованих джерел

Основний: 5 [с. 2-80]
Додатковий: 10 [с. 83-133]
Інтернет-ресурси: 31, 32, 36.

Тема 5. Аналітика в системі *Microsoft Power BI*.

Інтерфейс *Power BI Desktop*. Завантаження даних *Power BI* з різних інформаційних джерел. Імпорт даних із реляційних баз даних, текстового файлу, вхідного каналу даних та сервісів аналізу даних.

Формування та аналіз датасетів. Трансформація даних у *Power Query*. Підготовка даних до аналізу. Зміна даних у *Power Query*. Трансформація, очищення та фільтрування даних у *Power BI*. Приведення даних до необхідної форми.

Візуалізація даних у *Power BI Desktop*. Створення таблиць та матриць візуалізації даних. Побудова стрічкових, кругових діаграм та гістограм. Побудова лінійних та точкових діаграм. Створення візуалізацій на основі карт. Інтерактивні візуалізації у *Power BI*.

Публікація звітів та створення інформаційних панелей на порталі *Power BI*. Оновлення даних в опублікованих звітах.

Список рекомендованих джерел

Основний: 3 [с. 1-46, 173-209].
Додатковий: 19 [с. 70-153].
Інтернет-ресурси: 28, 34.

Тема 6. Консолідація та передобробка даних

Технологія *Knowledge Discovery in Databases*. Формування вибірки даних. Етапи аналізу даних. Технологія *Data Mining*. Задачі *Data Mining*: класифікація, регресія, кластеризація, асоціація даних.

Поняття консолідації. Основні критерії оптимальності консолідації даних. Джерела даних. Основні задачі консолідації даних. Схема процесу консолідації. Очищення даних. Збагачення даних.

Рівні якості даних: технічний, аналітичний та концептуальний. Оцінка придатності даних до аналізу. Технології та методи оцінки якості даних. Профайлінг. Візуальна оцінка якості даних. Причини надходження в систему «брудних даних».

Трансформація даних. Основні методи трансформації даних. Перетворення часових рядів. Квантування даних. Сортування даних. Злиття даних. Об'єднання даних. Налаштування набору даних. Нормалізація даних. Трансформація впорядкованих даних. Групування та розгрупування даних. Внутрішнє та зовнішнє з'єднання даних. Нормалізація та кодування даних.

Список рекомендованих джерел

Основний: 4 [с. 5-13].

Додатковий: 20 [с. 109-119].

Інтернет-ресурси: 37, 38.

Тема 7. Класифікація, регресія та прогнозування даних

Огляд методів класифікації. Точність класифікації. Оцінювання класифікаційних методів. Статистичні методи аналізу. Байєсівська класифікація.

Кореляційно-регресійний аналіз. Моделі регресії при різних видах функції втрат. МНК-регресія: проста лінійна, поліноміальна, множинна лінійна регресія. Діагностика та відбір регресійних моделей. Мультиколінеарність.

Логістична регресія. Оцінки максимальної правдоподібності. Значущість входних змінних. Використання логістичної регресії для розв'язування задач класифікації у фінансовій сфері. Тест Чоу. ROC-аналіз. Множинна логістична регресія. Пуасонівська регресія. Моделі згладжування. Узагальнені моделі регресії. Моделі пробіт-та логіт-регресії.

Методи прогнозування даних. Часовий ряд та його компоненти. Моделі прогнозування часових рядів. Порівняння ефективності різних моделей при прогнозуванні.

Дерева рішень. Структура дерева рішень. Алгоритми побудови дерев рішень. Міри ефективності дерев рішень. Критерії вибору найкращих атрибутів розгалуження. Регресійне дерево рішень. Спрощення дерев рішень. Критерії оптимізації дерев рішень.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2 [с. 135-204].

Додатковий: 10 [с. 393-449, 571-611]; 13 [с. 311-382]; 23 [с. 516-524].

Інтернет-ресурси: 37, 38.

Тема 8. Кластеризація даних

Формальна постановка задачі кластеризації. Задачі кластеризації: вивчення даних, полегшення аналізу, стиснення даних, прогнозування, виявлення аномалій. Приклади кластеризації в різних областях знань. Представлення результатів кластеризації даних.

Базові алгоритми кластеризації. Алгоритм кластеризації *k-means*. Критерій збіжності алгоритму. Міри відстаней у кластеризації. Міри Евкліда і Манхеттена. Алгоритм *g-means*. Кластеризація за Гюстафсоном-Кесселем.

Програмні засоби кластеризації та сегментації даних. Мережі Кохонена. Самоорганізуючі карти Кохонена. Методика побудови карти Кохонена. Вибір кількості нейронів карти. Алгоритм навчання мережі Кохонена.

Ієрархічні алгоритми кластерного аналізу. Міри схожості. Методи об'єднання та зв'язку. Ітеративні алгоритми кластерного аналізу.

Адаптивні методи кластеризації. Проблеми алгоритмів кластеризації. Невизначеність у виборі критерія якості кластеризації. Проблеми машинних ресурсів при кластеризації великих даних. Задача вибору кількості кластерів.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2 [с. 91-134]

Додатковий: 6 [с. 42-50]; 10 [с. 266-283]; 15 [с. 667-672]; 20 [с. 173-177]; 23 [с. 538-544]

Інтернет-ресурси: 32, 38.

Тема 9. Асоціативний аналіз даних

Афінитивний аналіз. Поняття типової транзакції. Предметний набір. Основні поняття *Rules Mining*. Асоціативні правила. Умова та наслідок асоціативного правила. Підтримка та достовірність правил. Значущість асоціативних правил. Міри корисності правил. Ліфт, левередж та покращення асоціативних правил. Алгоритм *apriori*. Пошук предметних наборів. Генерація асоціативних правил.

Програмні засоби пошуку асоціативних правил. Секвенціальний аналіз. Практичний аспект застосування технології асоціативних правил.

Список рекомендованих джерел

Основний: 2 [с. 71-89]

Додатковий: 6 [с. 38-41]; 10 [284-287]; 20 [с. 205-216]; 23 [с. 535-538]

Інтернет-ресурси: 37, 38.

Тема 10. Технології інтелектуальної обробки даних

Звітність та стандартні схеми потоків аналітичної інформації. Етапи та методи пошуку нових знань. Організація бізнес-аналітики рівня *Business Intelligence (BI)*.

Інструментальні технології інтелектуальної обробки даних. Візуальний аналіз даних *Visual Mining*. Характеристики засобів візуалізації даних. Методи візуалізації.

Задача та етапи аналізу текстів *Text Mining*. Методи класифікації текстових документів. Видалення стоп-слів. Стеммінг. *N*-грами. Методи кластеризації текстових документів: ієрархічні, бінарні. Задача анотування текстів. Пошук асоціацій. Первинний витяг ключових понять.

Ідея *Data Mining* у реальному часі *Real-Time Mining*. Адаптивне добування даних. Інструменти *Data Mining* у реальному часі. Адаптація системи до загальної концепції. Рекомендаційні машини. Класифікація рекомендаційних машин. Агентне навчання.

Проблеми аналізу даних з мережі Інтернет. Етапи *Web Mining*. Категорії *Web Mining*. Аналіз використання веб-ресурсів. Використання веб-структур та веб-контенту. Аналіз структури сегмента мережі. Персоналізація інформації.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1 [с. 42-66, 446-460].

Додатковий: 7 [с. 84-95]; 10 [с. 287-294]; 13 [с. 383-404]; 15 [с. 483-495]; 20 [с. 121-133]; 22 [с. 197-235].

Інтернет-ресурси: 38.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний

1. Талах М.В. Технології обробки Big Data. Навчальний посібник/ М.В. Талах – Чернівці: Чернівецький нац. ун-т, 2024. – 454 с.
2. Чорноус Г., Фаренюк Я., Діденко І. Дата майнінг для економістів : навч. посіб (англ. мовою). Київ: Видавництво «Ліра-К», 2023. 290 с.
3. Clark D. *Beginning Microsoft Power BI. A Practical Guide to Self-Service Data Analytics.* – Apress, 2020. – 417 p.
4. Kabacoff R. *Modern Data Visualization with R.* – CRC Press, 2024. – 272 p.
5. Meier M., Baldwin D. *Mastering Tableau 2021. Implement advanced business intelligence techniques and analytics with Tableau Packt Publishing, 2021.* – 794 p.

Додатковий

6. Гороховатський В.О., Творошенко І.С. *Методи інтелектуального аналізу та оброблення даних: навч. посібник.* – Харків: ХНУРЕ, 2021. 92 с.
7. Литвин В. В., Пасічник В. В., Нікольський Ю. В. Аналіз даних та знань: Навч. посібник. Львів: «Магнолія-2006», 2021. 276 с.
8. Bell R. *Big data in travel, consumption and marketing: big data for business.* Independently published, 2021. – 142 p.
9. Buisson F. *Behavioral Data Analysis with R and Python. Customer-Driven Data for Real Business Results.* – O'Reilly, 2021. – 360 p.
10. Camm J. D., Cochran J. J., Fry M. J., Ohlmann J. W. *Business Analytics.* – Cengage AU, 2024. – 1037 p.
11. Chinnici M., Pop F., Negru C. *Data Science and Big Data Analytics in Smart Environments.* CRC Press, 2021. – 292 p.
12. Consoli S., Recupero D. R., Saisana M. *Data Science for Economics and Finance: Methodologies and Applications.* Springer, 2021. – 369 p.
13. Evans J. R. *Business Analytics: Methods, Models, and Decisions: Pearson, 2021.* 705 p.
14. Ferrar J., Green D. *Excellence in People Analytics: How to Use Workforce Data to Create Business Value.* Kogan Page, 2021. – 384 p.
15. Irizarry A. *Introduction to Data Science. Data Analysis and Prediction Algorithms with R: Chapman and Hall/CRC, 2020.* 743 p.
16. Kakulapati V. *Open Data: ITeXLi, 2022.* 77 p.

17. Kempson S. *Data Analysis And Business Performance: The Basics Of Data Analysis And What You Should Know: How Does Data Analysis Help Business.* Kindle Edition, 2021. – 360 p.
18. Landkamer T. *Utilizing Data For Growth Of Your Business: An Essential Guide To Data Analysis Everyone Must Know: How Can Data Improve A Business?* Kindle Edition, 2021. – 360 p.
19. Larson B. *Data Analysis with Microsoft Power BI: Mc Graw Hill, 2020. 741 p.*
20. Mariani M. C., Tweneboah O. K., Beccar-Varela M. P. *Data Science in Theory and Practice: Techniques for Big Data Analytics and Complex Data Sets: John Wiley & Sons, Inc., 2022. 403 p.*
21. Matloff N. *Probability and Statistics for Data Science: Math + R + Data.* – London: Chapman & Hall, 2019. – 376 p.
22. Mishra B.K., Kumar V., Panda S.K., Tiwari P. *Handbook of Research for Big Data. Concepts and Techniques: CRC-Press, 2022. 389 p.*
23. Ragsdale C. T. *Spreadsheet Modeling and Decision Analysis. A Practical Introduction to Business Analytics: Cengage, 2022. 908 p.*
24. Shmueli G., Bruce P., Yahav I., Patel N., Lichtendahl K. *Data Mining for Business Analytics: Concepts, Techniques, and Applications in R.* – New Jersey: Willey, 2018. – 544 p.
25. Stephenson D., Elder J. *Business Skills for Data Scientists: Practical Guidance in Six Key Topics. Data Science Innovation, 2021. – 304 p.*
26. Wade R. *Advanced Analytics in Power BI with R and Python: Ingesting, Transforming, Visualizing. Apress, 2020. – 440 p.*
27. Zgurovsky M.Z., Zaychenko Y.P. *Big Data: Conceptual Analysis and Applications. Springer, 2020. – 298 p.*

Internet-ресурси

28. Основи роботи з Power BI // URL: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/power-bi/desktop-data-sources>
29. Портал відкритих даних. URL: <https://data.gov.ua>
30. Система аналітики відкритих даних Clarity Project. URL: <https://clarity-project.info>
31. Старовойтенко К. Побачити та зрозуміти дані. Гайд по роботі з Tableau. URL: <https://dou.ua/forums/topic/39355/>
32. Clustering in Tableau – Learn the Steps to Perform it Easily. URL: <https://data-flair.training/blogs/clustering-in-tableau/>
33. Earth Data. Open Access for Open Science. URL: <https://www.earthdata.nasa.gov>
34. Microsoft Power BI Guided Learning [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.microsoft.com/uk-ua/power-bi/guided-learning>
35. Open Data Soft Platform. URL: <https://www.opendatasoft.com/>
36. Pandey P. Cluster Analysis in Tableau. Learn how to cluster your data in Tableau easily. URL: <https://towardsdatascience.com/cluster-analysis-in-tableau-1f19acd0c647>
37. Rancher A. An Introduction to Big Data Concepts URL: https://www.suse.com/c/rancher_blog/an-introduction-to-big-data-concepts/

38. RapidMiner Academy: learn data science and RapidMiner from leading industry experts. URL: <https://academy.rapidminer.com/>
39. RStudio-education. URL: <https://github.com/rstudio-education>
40. RStudio. URL: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/download/#download>
41. The Comprehensive R Archive Network. URL: <https://cran.r-project.org/>
42. The official portal for European data. URL: <https://data.europa.eu/>
43. The Open Data World Portal. URL: <https://data.world>
44. World Data Lab. URL: <https://worlddata.io/>

* Курсивом виділені джерела, що є у бібліотеці ДТЕУ, або наявні повнотекстові електронні версії джерел.