



ПО 12. ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ДАНИХ

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>F Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>F1 Прикладна математика</i>
Освітня програма	<i>Машинне навчання та математичне моделювання</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>2 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити ЄКТС / 120 год.: (36 год. – лекції, 18 год. – практичні заняття)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>МКР</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua лекція – 1 раз на тиждень, практичні – 0.5 разів на тиждень</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: асистент Марков Юрій Юрійович e-mail: markov.yu.yu.-km51f@edu.kpi.ua Практичні: асистент Марков Юрій Юрійович</i>
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни є засвоєння студентами теоретичних принципів та практичних методів візуалізації даних, необхідних для ефективного представлення, аналізу та комунікації результатів дослідження даних; формування навичок роботи з сучасними інструментами візуалізації (Python-бібліотеки, Tableau, Power BI); розвиток критичного мислення щодо вибору оптимальних способів графічного представлення інформації.

Предмет навчальної дисципліни:

- теоретичні основи візуального сприйняття та принципи ефективної візуалізації;

- типи візуалізацій для різних типів даних та аналітичних задач;
- інструменти візуалізації: Matplotlib, Seaborn, Plotly;
- візуалізація спеціалізованих даних: часові ряди, текст, геодані, мережі, багатовимірні дані;
- BI-інструменти (Tableau, Power BI) для створення інтерактивних дашбордів;

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі компетентності та програмні результати навчання за освітньою програмою:

Загальні компетентності

ЗК1. Здатність учитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Здатність генерувати нові ідеї

Фахові компетентності

ФК06. Здатність розв'язувати професійні задачі за допомогою комп'ютерної техніки, комп'ютерних мереж та Інтернету, в середовищі сучасних операційних систем, з використанням стандартних офісних додатків..

ФК07. Здатність експлуатувати та обслуговувати програмне забезпечення автоматизованих та інформаційних систем різного призначення.

ФК15. Здатність брати участь у складанні наукових звітів із виконаних науково-дослідних робіт та у впровадженні результатів проведених досліджень і розробок.

ФК17. Здатність розробляти програмне забезпечення мовою Python та візуалізувати отримані результати, у тому числі з використанням бібліотек NumPy, Pandas, Matplotlib, Scikit-learn.

Програмні результати навчання

РН1. Демонструвати знання й розуміння основних концепцій, принципів, теорій прикладної математики і використовувати їх на практиці.

РН11. Вміти застосовувати сучасні технології програмування та розроблення програмного забезпечення, програмної реалізації чисельних і символічних алгоритмів.

РН13. Використовувати в практичній роботі спеціалізовані програмні продукти та програмні системи комп'ютерної математики.

РН18. Ефективно спілкуватися з питань інформації, ідей, проблем та рішень зі спеціалістами та суспільством загалом.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни

Пререквізитами для вивчення дисципліни є дисципліни ПО 01 «Математичний аналіз», ПО 02 «Алгебра і геометрія» та ПО 03 «Програмування» (Python). Особливо корисними для успішного опанування дисципліни буде детальне освоєння основ роботи зі структурами даних у Python (списки, словники, масиви NumPy, таблиці Pandas), розуміння описових статистик та їх інтерпретації, базові навички обробки та очищення даних, а також досвід роботи в середовищі Jupyter Notebook.

Вивчення дисципліни є передумовою для вивчення дисциплін ПО 14 «Математична статистика», ПО 23 «Аналіз даних», ПО 24 «Основи машинного навчання» та ПО 29 «Бізнес-аналіз в ІТ».

3. Зміст навчальної дисципліни

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ

Тема 1.1. Вступ до візуалізації даних

Тема 1.2. Теорія візуального сприйняття
Тема 1.3. Принципи ефективної візуалізації

РОЗДІЛ 2. БАЗОВІ ТИПИ ВІЗУАЛІЗАЦІЙ

Тема 2.1. Порівняння та розподіли
Тема 2.2. Співвідношення, кореляції та часові ряди

РОЗДІЛ 3. PYTHON-ІНСТРУМЕНТИ

Тема 3.1. Matplotlib
Тема 3.2. Seaborn
Тема 3.3. Plotly

РОЗДІЛ 4. СПЕЦІАЛІЗОВАНІ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

Тема 4.1. Текстові та географічні дані
Тема 4.2. Мережі та багатовимірні дані

РОЗДІЛ 5. BI-ІНСТРУМЕНТИ ТА КОМУНІКАЦІЯ

Тема 5.1. Tableau та Power BI
Тема 5.2. Дашборди та Storytelling

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література

1. Knaflic, C. N. Storytelling with Data: Let's Practice! / C. N. Knaflic. – Wiley, 2024. – 448 p.
2. Wilke, C. O. Fundamentals of Data Visualization / C. O. Wilke. – O'Reilly Media, 2024. – 390 p. – Mode of Access: <https://clauswilke.com/dataviz/>
3. McKinney, W. Python for Data Analysis / W. McKinney. – 3rd ed. – O'Reilly Media, 2022. – 579 p. <https://jakevdp.github.io/PythonDataScienceHandbook/>
4. VanderPlas, J. Python Data Science Handbook / J. VanderPlas. – 2nd ed. – O'Reilly Media, 2023. – 584 p.

Допоміжна література

5. Kirk, A. Data Visualisation: A Handbook for Data Driven Design / A. Kirk. – 3rd ed. – SAGE Publications, 2024. – 328 p.
6. Tufte, E. R. The Visual Display of Quantitative Information / E. R. Tufte. – 2nd ed. – Graphics Press, 2001. – 197 p.
7. Rees, D. G. Essential Statistics / D. G. Rees. – 5th ed. – Chapman and Hall/CRC, 2023. – 302 p.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчання здійснюється на основі студентоцентрованого підходу та стратегії взаємодії викладача та студента для засвоєння студентами матеріалу та розвитку у них практичних навичок. Для лекційних занять використовуються пояснювально-ілюстративний метод та метод проблемного виконання, для проведення практичних занять

використовується дослідницький метод навчання: викладач ставить перед студентами проблему, і ті вирішують її самостійно або під керівництвом викладача.

За дистанційного режиму навчання заняття проводять за допомогою платформи для проведення онлайн-зустрічей Zoom.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Вступ до візуалізації даних Основні питання: історія візуалізації даних, навіщо візуалізувати, типи даних, огляд курсу та інструментів.
2	Exploratory Data Analysis (EDA) Основні питання: що таке EDA, три кроки EDA, датасет Palmer Penguins, pandas, seaborn, базові графіки.
3	Теорія візуального сприйняття Основні питання: преатентивні атрибути, ієрархія візуальних каналів (Cleveland & McGill), закони Гешталту, data-ink ratio (Тафті).
4	Matplotlib: поглиблене вивчення. Часові ряди Основні питання: архітектура Figure/Axes/Artist, ООП-стиль, mdates, rolling mean, fill_between, annotate, GridSpec, savefig.
5	Типи візуалізацій: який графік для яких даних? Основні питання: таксономія, типи змінних, histogram/KDE/box/violin, scatter/heatmap, bar/grouped/stacked, алгоритм вибору.
6	Seaborn + Plotly Основні питання: relplot, catplot, displot, hue/col/row, pairplot; Plotly Express: scatter, bar, box, sunburst, hover_data, HTML.
7	Візуалізація текстових даних Основні питання: word clouds, частотний аналіз, TF-IDF, sentiment analysis.
8	Візуалізація географічних даних Основні питання: Folium, Plotly Maps, хороплетні карти, маркери, теплові карти.
9	Візуалізація мережевих даних Основні питання: графи, NetworkX, layout-алгоритми, центральність, кластери.
10	Візуалізація багатовимірних даних Основні питання: PCA, t-SNE, паралельні координати, радарні діаграми.
11	Модульна контрольна робота (аудиторна складова)
12	Tableau: основи Основні питання: інтерфейс, drag-and-drop, фільтри, обчислювані поля, dashboards.
13	Tableau: поглиблене вивчення Основні питання: параметри, дії, LOD-вирази, storytelling, Tableau Public.
14	Power BI: основи Основні питання: інтерфейс, Power Query, DAX базові формули, звіти.

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
15	Power BI: поглиблене вивчення Основні питання: моделювання даних, DAX поглиблені, row-level security, Power BI Service.
16	Дашборди та Storytelling Основні питання: принципи дашбордів, layout, data storytelling (Knaflic), антипатерни.
17	Етика та маніпуляції у візуалізації Основні питання: маніпулятивні графіки, обрізані осі, cherry-picking, accessibility, WCAG.
18	Підсумкова лекція Основні питання: систематизація матеріалу, підготовка до заліку, відповіді на питання.

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Matplotlib: перші графіки Основні питання: pyplot-стиль, plot/xlabel/ylabel/legend/grid, NumPy, subplots, savefig.
2	EDA на реальному датасеті (Spotify) Основні питання: pandas, очищення даних, hist, scatter, bar, box.
3	«Які дані — який графік?» (інтерактивне заняття) Основні питання: 12 міні-задач, визначення типу графіка.
4	Фрактали: мистецтво з математики Основні питання: комплексні числа, множина Мандельброта, colormaps, Plotly.
5	Візуалізація текстових та географічних даних Основні питання: word cloud, хороплетна карта, Folium.
6	Візуалізація мереж та багатовимірних даних Основні питання: NetworkX, PCA/t-SNE, паралельні координати.
7	Tableau: практикум Основні питання: 5 типів графіків, фільтри, dashboard, Tableau Public.
8	Power BI: практикум Основні питання: Power Query, DAX, звіт з 4+ візуалізацій.
9	Storytelling: фінальна презентація Основні питання: студенти представляють фінальний дашборд із storytelling.

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та практичних занять. Перед лекціями потрібно повторити вивчений раніше теоретичний матеріал, підготувати питання щодо нової теми для обговорення на лекції. Перед практичними заняттями потрібно повторити відповідний теоретичний матеріал.

№ з/п	Вид самостійної роботи	Кількість годин СРС
1.	Підготовка до практичних занять	До 2 годин на тиждень
2.	Підготовка до лекцій	До 2 годин на тиждень
3.	Виконання МКР	До 5 годин на тиждень

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відповідно до Наказу 1-273 від 14.09.2020 р. заборонено оцінювати присутність або відсутність здобувача на аудиторному занятті. Матеріал занять, які були з тих чи тих причин пропущено, потрібно опанувати самостійно. У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати всі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, потрібні для виконання завдань на практичних заняттях. Система оцінювання орієнтована на отримання балів за активність студента, а також виконання завдань, що розвивають практичні уміння та навички.

Правила складання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота складається з 5 частин по 20 балів кожна, які виконуються протягом семестру як take-home завдання. Кожну частину студент повинен написати самостійно.

Граничні терміни здачі частин МКР доводяться студентам на першому занятті. Здача частин МКР після граничних термінів не допускається.

Студент може спробувати переписати пропущену частину МКР тільки в тому випадку, якщо її було пропущено з поважної причини, що підтверджено документально. Переписування частини МКР відбувається за домовленістю з викладачем. У випадку невиконання МКР, студент отримує запис у відомості «не допущено» та повинен здавати МКР на додатковій сесії.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначено в розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів визначено в розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Процедура оскарження результатів контрольних заходів

Студенти мають можливість поставити будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно з наперед визначеними процедурами. Студенти мають право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, із яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: МКР (5 частин).

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр на 7-ому та на 13-ому тижнях; студент отримує «зараховано», якщо його поточний рейтинг не менший від 50% від максимальної кількості балів на момент контролю.

Семестровий контроль: МКР.

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів за модульну контрольну роботу (МКР), яка складається з 5 частин.

СИСТЕМА РЕЙТИНГОВИХ БАЛІВ

1. Модульний контроль

Студенти виконують модульну контрольну роботу, яка складається з 5 частин по 20 балів кожна. Кожна частина є take-home завданням у форматі Jupyter Notebook (.ipynb).

Критерії оцінювання кожної частини МКР:

18–20 балів — роботу виконано якісно, в повному обсязі, висновки змістовні;

14–17 балів — роботу виконано, але має незначні вади чи неповні висновки;

10–13 балів — роботу виконано не повністю або має суттєві помилки;

1–9 балів — роботу виконано фрагментарно;

0 балів — роботу не виконано або код не компілюється (Run All).

Максимальна кількість балів за модульний контроль: 20 балів × 5 частин = 100 балів.

Розрахунок шкали (R) рейтингу:

Рейтингова шкала з дисципліни складає R = 100 балів (повністю за МКР).

Неодмінною умовою отримання заліку є виконання всіх 5 частин МКР та набрані не менше 60 балів. Якщо студент набрав менше 60 балів, він отримує оцінку «незадовільно».

Якщо студент не виконав умов допуску, то він у першу відомість отримує оцінку «не допущено», а потім повинен виконати ці умови.

Оцінку за дисципліну виставляють відповідно до значення R згідно з таблицею.

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

- На залік виносяться питання з тем, перелік яких міститься в Додатку 1.
- Типи практичних задач, які може бути винесено на МКР, частково наведено в Додатку 2.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав асистент кафедри ПМА Марков Ю.Ю.

Ухвалено кафедрою ПМА (протокол № 14 від 14.05.2025).

Погоджено Методичною комісією факультету (протокол № 11 від 23.05.2025)

Додаток 2

Приблизний перелік типів практичних задач, які може бути винесено на МКР

1. Побудувати графік часового ряду з анотаціями ключових подій.
2. Обрати та обґрунтувати тип графіка для заданого набору даних.
3. Побудувати scatter plot з hue, size та hover_data.
4. Побудувати та інтерпретувати heatmap кореляційної матриці.
5. Виявити та виправити антипатерни у заданому графіку.
6. Побудувати dashboard з 4+ графіків за допомогою GridSpec.
7. Порівняти розподіли по категоріях за допомогою box plot або violin.
8. Побудувати інтерактивний графік у Plotly Express з hover_data.
9. Створити графік storytelling: заголовок-висновок, мінімум шуму, анотації.
10. Побудувати pairplot та інтерпретувати залежності між змінними.
11. Застосувати rolling mean до часового ряду та порівняти різні розміри вікна.
12. Побудувати normalized comparison для часового ряду.
13. Створити кастомний colormap та пояснити вибір кольорів.
14. Побудувати інтерактивну візуалізацію (sunburst або treemap) у Plotly.
15. Інші практичні задачі, пов'язані із застосуванням матеріалу, вивченого на лекціях.