



# ТЕХНОЛОГІЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки 124 Системний аналіз</i>
Освітня програма	<i>Системи і методи штучного інтелекту</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>120 годин / 4 кредити ЄКТС (лекції – 36 год., комп'ютерний практикум – 18 год., СРС – 66 год.)</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>залік, МКР</i>
Розклад занять	<i><a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a></i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції та лабораторні проводить: старший викладач: Фегер Анатолій Петрович, feher.anatolii@iit.kpi.ua</i>
Розміщення курсу	<i>GoogleClassroom</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

**Технології візуалізації даних** - це комплексна галузь, яка вивчає методи та інструменти для візуального представлення складних наборів даних. В епоху, коли різноманітних даних ефективно візуалізація має вирішальне значення для передачі інсайтів та прийняття обґрунтованих рішень у різних сферах. Ця дисципліна надає студентам знання та навички для створення змістовних візуалізацій, розвиваючи їхню здатність сприяти прогресу в різних галузях. Протягом курсу студенти розвиватимуть вміння застосовувати принципи та підходи до візуалізації даних на практиці. Це включає обґрунтування фундаментальних концепцій та різної природи даних, створення ефективних візуалізацій, використання методів статистичного аналізу. Курс також акцентує увагу на побудові інтерактивних дашбордів, оцінці ефективності візуалізації та розробці інтелектуальних карт та аналітичних мереж.

**Метою** засвоєння навчальної дисципліни є формування професійного рівня експертизи у використанні фундаментальних принципів, концепцій та методів технологій візуалізації даних. По завершенню курсу студенти вміло перетворюватимуть складні набори даних на змістовні візуалізації для прийняття обґрунтованих рішень та ефективної комунікації з аудиторіями.

**Предметом** навчальної дисципліни є методологічні та інструментальні рішення в прикладній статистиці для аналізу структури та тенденцій розвитку багатовимірних явищ, процесів та систем. Такий аналіз сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, що є важливою складовою у формуванні майбутніх фахівців.

*Дисципліна сприяє формуванню у студентів компетентностей, зокрема:*

- *здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;*
- *здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;*
- *прийняття обґрунтованих рішень на основі методів обчислювального інтелекту для аналізу великих і погано структурованих даних;*
- *визначення основних факторів, що впливають на фізичні, економічні та соціальні процеси, та вивчення взаємозв'язків між ними;*
- *можливість застосувати концепції в реальних сценаріях, сприяючи практичному розумінню технологій візуалізації даних.*

*Після засвоєння навчальної дисципліни студенти повинні продемонструвати такі результати навчання:*

**ЗНАННЯ:**

- *всебічне розуміння основних принципів, методологій та інструментів у технологіях візуалізації даних, теоретичних основ прикладної статистики у поєднанні з технологіями візуалізації даних;*
- *орієнтування в статистичних концепціях, таких як регресійний аналіз, дисперсійний аналіз та теорія кореляції, для інформування та вдосконалення практик візуалізації даних;*
- *застосування багатовимірних методів, включаючи кластерний аналіз, дискримінантний аналіз та факторний аналіз, для розширеного представлення даних;*
- *глибокого розуміння інструментів і технологій, що використовуються для візуалізації даних, з акцентом на R, ggplot2 та Shiny;*
- *здатності критично оцінювати ефективність візуалізації даних та приймати обґрунтовані рішення на основі візуальних інсайтів;*
- *принципів і методів побудови інтелектуальних карт та мереж для візуалізації складних взаємозв'язків у наборах даних.*

**УМІННЯ:**

- *ефективно застосовувати принципи та підходи візуалізації даних у практичних сценаріях, демонструючи здатність перетворювати теоретичні знання на реальні рішення;*
- *створювати ефективні візуалізації як числових, так і нечислових даних за допомогою R та ggplot2, враховуючи принципи ефективного представлення даних;*
- *застосовувати методи статистичного аналізу в контексті візуалізації даних, використовуючи такі методи, як регресійний аналіз та дисперсійний аналіз, щоб покращити інтерпретацію візуалізацій;*
- *використовувати багатовимірні методи, включаючи кластерний аналіз, дискримінантний аналіз і факторний аналіз, для покращення представлення та інтерпретації даних;*
- *продемонструвати навички роботи з R та RStudio, а також ефективно використовувати пакет ggplot2 для візуалізації даних;*
- *створювати інтерактивні дашборди з використанням Shiny, покращуючи представлення даних та полегшуючи взаємодію користувача з візуалізованими даними;*
- *побудувати аналітичні карти та мережі для візуального представлення складних взаємозв'язків у наборах даних, демонструючи здатність виявляти закономірності та ідеї.*

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Вивчення дисципліни базується на знанні студентами основних понять математики, дисциплін «Математичний аналіз»; «Математична статистика» та програмуванні «Алгоритмізація та програмування»; «Алгоритми і структури даних».

Дисципліна забезпечує такі навчальні дисципліни у програмі підготовки фахівця як «Комп'ютерні мережі» і «Основи системного аналізу» та її тісно пов'язано з таким компонентом освітньої програми як дипломне проектування.

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

**Тема 1** Основні поняття візуалізації даних

**Тема 2** Опанування візуалізацій: Розширене представлення даних

**Тема 3** Передові методи аналізу та візуалізації даних

**Тема 4** Робота з аналітичними мережами

**Тема 5** Тенденції розвитку галузі

## **4. Навчальні матеріали та ресурси**

### **Базова література**

1. Муляр, Вадим Петрович. Візуалізація даних та інфографіка : навчальний посібник / В.П. Муляр ; Міністерство освіти і науки України, Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, Навчально-науковий фізико-технологічний інститут. – Харків : А.М. Панов, 2020. – 197с.
2. Негрей, Марина. Аналітика 3 R : навчальний посібник / Марина Негрей, Тарас Гнот ; Національний університет біоресурсів та природокористування України. – Київ : Ямчинський О.В., 2020. – 236 с.
3. Ланде, Д. В. Візуалізація та аналіз мережевих структур [Електронний ресурс] : навчальний посібник / Д. В. Ланде, І. Ю. Субач ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 5,21 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 80 с.
4. Майборода Р.Є. Аналіз даних за допомогою пакета R: Навчальний посібник / Р.Є.Майборода, О.В. Сугакова. – Київ, 2015. – 65 с.

### **Додаткова література**

*(факультативно / ознайомлення)*

5. Грод, І. М., Андреева, Ю. Ю. RStudio як один із інструментів дослідження задач з курсу «Комп'ютерна математика». – «Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання: досвід, тенденції, перспективи», 2019, № 3. – С. 13–16.
6. Максимчук, Н. І., Штаєр, Л.О. Використання R та SHINY при розробці інтерактивних web-додатків. – «Інформаційні технології в освітньому процесі», 2015. – С. 153-154.
7. Григорович А. Г., Григорович Б. А. Технологія візуалізації даних. – Web of Scholar, 2018, 4(22), Vol.1, p. 23–28.
8. Sosulski, Kristen. Data visualization made simple: insights into becoming visual. – Routledge, 2018. – 272 p.
9. R in Action: Data analysis and graphics with R / Robert i. Kabacoff . – Manning Publications Co, 2011. – 449 p.
10. ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis (3e) / by Hadley Wickham. - Springer International Publishing, 2010. - 213 pages.

## **Навчальний контент**

### **5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)**

Навчальна дисципліна охоплює 36 годин лекцій та 18 годин комп'ютерного практикуму, а також виконання модульної контрольної роботи, яка охоплює три частини за темами навчальної дисципліни тривалістю 0,67 акад. год. кожна.

Комп'ютерний практикум з дисципліни проводять з метою закріплення теоретичних положень навчальної дисципліни «Багатовимірний статистичний аналіз» і набуття студентами умінь і досвіду їх практичного застосування під керівництвом викладача шляхом виконання відповідно сформульованих завдань. Виходячи з розподілу часу на вивчення

дисципліни, рекомендується дев'ять семінарських занять (з врахуванням часу на модульну контрольну роботу та залік).

Термін виконання (тиждень)	Назви розділів і тем
<b>Тема 1. Основні поняття візуалізації даних</b>	
1	Лекція 1. Основи візуалізації даних
2	Лекція 2. Графіки та діаграми: реалізація та приклади
3	Комп'ютерний практикум 1. Техніки візуалізації даних в R
<b>Тема 2. Опанування візуалізацій: Розширене представлення даних</b>	
3	Лекція 3. Ознайомлення з основними пакетами графічного виводу в R, ggplot2
4	Комп'ютерний практикум 2. Робота з даними для візуалізації
4	Лекція 4. Створення елегантних графіків, теорія кольорів
5	Лекція 5. Візуалізація числових даних: секторні діаграми, гістограми та діаграми розсіювання
6	Лекція 6. Візуалізація категоріальних даних: гістограми та кругові діаграми
7	Лекція 7. Робота зі спеціальними типами графіків: теплова карта, скрипковий графік
8	Комп'ютерний практикум 3. Використання ggplot2 для створення графіків
<b>Модульна контрольна робота (частина I)</b>	
<b>Тема 3. Передові методи аналізу та візуалізації даних</b>	
8	Лекція 8. Багатовимірний статистичний аналіз в візуалізації даних
9	Комп'ютерний практикум 4. Виявлення закономірностей та аналіз взаємозв'язків
9	Лекція 9. Багатовимірний статистичний аналіз, виявлення інсайтів
10	Лекція 10. Багатовимірна класифікація, методи зменшення розмірності
11	Комп'ютерний практикум 5. Основи побудови інтелектуальних карт
11	Лекція 11. Просунута візуалізація даних за допомогою ggplot2
12	Комп'ютерний практикум 6. Оцінка ефективності візуалізації даних
<b>Тема 4. Робота з аналітичними мережами</b>	
12	Лекція 12. Вступ до мережевої візуалізації: теоретичні аспекти
13	Лекція 13. Створення простих мережевих графіків за допомогою R, igraph
14	Комп'ютерний практикум 7. Створення складних мережевих графіків
14	Лекція 14. Аналіз центральності та важливості в мережах
15	Лекція 15. Динамічна візуалізація мереж: основи та інструменти
16	Комп'ютерний практикум 8. Динамічна візуалізація мереж
<b>Модульна контрольна робота (частина II)</b>	
<b>Тема 5. Тенденції розвитку галузі</b>	
16	Лекція 16. Візуалізація мереж за допомогою спеціалізованих бібліотек в R
17	Лекція 17. Застосування візуалізації мереж в реальних проектах та дослідженнях
18	Лекція 18. Застосування методів штучного інтелекту для вирішення задач
17	Комп'ютерний практикум 9. Аналіз складних візуалізацій
<b>Модульна контрольна робота (частина III)</b>	

## 6. Самостійна робота студента

Самостійна робота студента охоплює такі складники як підготування до поточних опитувань, комп'ютерних практикумів, модульної контрольної роботи та підготування електронних звітів до комп'ютерних практикумів у вказаний викладачем термін.

## 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Відвідування занять.** Відсутність на аудиторному занятті не передбачає нарахування штрафних балів, оскільки фінальний рейтинговий бал студента формується виключно на основі оцінювання результатів навчання. Разом з тим, оцінювання результатів опанування питань лекційних занять оцінюватимуться під час аудиторних занять.

**Пропущені контрольні заходи оцінювання.** Кожен студент має право відпрацювати пропущені з поважної причини (лікарняний, мобільність тощо) заняття за рахунок самостійної роботи. Детальніше за посиланням: <https://kpi.ua/files/n3277.pdf>.

**Процедура оскарження результатів контрольних заходів оцінювання.** Студент може підняти будь-яке питання, яке стосується процедури контрольних заходів та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами. Студенти мають право аргументовано оскаржити результати контрольних заходів, пояснивши з яким критерієм не погоджуються відповідно до оціночного.

**Календарний контроль** проводиться з метою підвищення якості навчання студентів та моніторингу виконання студентом вимог силабусу.

Критерій		Перший календарний контроль	Другий календарний контроль
Термін календарного контролю		Тиждень 8	Тиждень 14
Умови отримання позитивної оцінки	Поточний рейтинг	≥ 10 балів	≥ 30 балів

**Академічна доброчесність.** Політика та принципи академічної доброчесності визначені у 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 і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

**Інклюзивне навчання.** Засвоєння знань та умінь в ході вивчення дисципліни «Багатомірний статистичний аналіз» може бути доступним для більшості осіб з особливими освітніми потребами, окрім здобувачів з серйозними вадами зору, які не дають змогу виконувати завдання за допомогою персональних комп'ютерів, ноутбуків та/або інших технічних засобів.

**Навчання іноземною мовою.** У ході виконання завдань студентам може бути рекомендовано звернутися до англомовних джерел.

**Призначення заохочувальних та штрафних балів.** Відповідно до Положення про систему оцінювання результатів навчання сума всіх заохочувальних балів не може перевищувати 10% рейтингової шкали оцінювання.

Заохочувальні бали		Штрафні бали	
Критерій	Ваговий бал	Критерій	Ваговий бал
Написання тез, статті, оформлення курсової роботи як наукової роботи для участі у конкурсі студентських наукових робіт (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	Несвоєчасне здавання електронного звіту з виконання завдань комп'ютерного практикуму	-2 бали
Участь у міжнародних, всеукраїнських та/або інших заходах та/або конкурсах (за тематикою навчальної дисципліни)	5-10 балів	-	-

Підготування до семінарських занять та контрольних заходів здійснюється під час самостійної роботи студентів з можливістю консультування з викладачем у визначений час консультацій або за допомогою електронного листування (електронна пошта, месенджери).

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

Семестровий контроль проводиться у вигляді заліку. Для оцінювання результатів навчання застосовується 100-бальна рейтингова система та університетська шкала.

**Поточний контроль:** фронтальні опитування, електронне звітування, МКР.

**Календарний контроль:** провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

**Семестровий контроль:** залік

Якщо семестровий рейтинг більше 60 балів студент може не виходити на залікову контрольну роботу, а отримати оцінку «автоматом». Модульна контрольна робота. Кожна з трьох частин модульної контрольної роботи містить 9 комплексних питань тестового, розрахункового або відкритого типу, які оцінюються в один бал. За правильну відповідь на питання студент отримує 1 бал, неправильну – 0 балів. Фронтальне опитування – тестування за вмістом лекційних занять, кожне з яких оцінюється у 1 бал.

№ з/п	Контрольний захід оцінювання	%	Ваговий бал	Кількість	Разом
1.	Електронне звітування за результатами виконання завдань комп'ютерних практикумів	45%	5	9	45
2.	Фронтальне опитування	10%	1	10	10
3.	Модульна контрольна робота	45%	45	1	45
	Разом				100

Для отримання заліку з навчальної дисципліни «автоматом» потрібно мати рейтинг не менше 60 балів, а також зараховані вісім електронних звітів за результатами виконання завдань комп'ютерних практикумів. Студенти, які наприкінці семестру мають рейтинг менше 60 балів за умови зарахування електронних звітів з комп'ютерних практикумів, а також ті, хто бажає підвищити оцінку, виконують залікову контрольну роботу. Доступні дві опції складання залікової контрольної роботи за вибором студента.

Опція 1. Залікова контрольна робота виконується на платформі дистанційного навчання протягом 2 академічних годин та містить 100 закритих тестових і відкритих запитань різного рівня складності з ваговими балами від 0,5 до 2, сума яких становить 100 балів.

Опція 2. Письмова залікова контрольна робота, білети якої містять шість питань теоретичного, системного і розрахунково-аналітичного характеру за кожною з тем навчальної дисципліни, виконується протягом 2 академічних годин. Перші чотири питання оцінюються в 17 балів, останні два – 16 балів: «відмінно», творче, системне і повне розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 16-17 (15-16)<sup>1\*</sup> балів; «дуже добре», розкриття питання, вільне володіння матеріалом – 14-15 (13-14) балів; «добре», достатнє розкриття питання, володіння матеріалом – 12-13 (11-12) балів; «задовільно», обґрунтоване розкриття питання, неповне володіння матеріалом – 11 (10) балів; «достатньо», часткове розкриття питання – 10 (9) балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

<sup>1</sup> для двох останніх питань

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

*Перелік питань, які виносяться на семестровий контроль представлено у Додатку А.*

*Методи та форми навчання охоплюють не лише традиційні університетські лекції та практичні заняття, а також застосовуються стратегії активного навчання, які визначаються такими методами та технологіями: методи проблемного навчання (дослідницький метод); особистісно-орієнтовані технології, засновані на таких формах і методах навчання як кейс-технологія і проектна технологія; візуалізація та інформаційно-комунікаційні технології, зокрема електронні презентації для лекційних занять. Комунікація з викладачем будується за допомогою використання інформаційної системи «Електронний кампус», платформи дистанційного навчання «Сікорський», а також такими інструментами комунікації, як електронна пошта, месенджер Telegram.*

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено:**

*Старший викладач,  
Фегер Анатолій Петрович*

**Ухвалено** кафедрою штучного інтелекту (протокол № 14 від "11" червня 2024 р.)

**Погоджено** методичною комісією ННІПСА (протокол № 10 від "24" червня 2024 р.)