

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ І.І. МЕЧНИКОВА
Кафедра математичного забезпечення комп'ютерних систем



“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Проректор з науково-педагогічної роботи

“ 20 ” 09 _____ 20 24 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ВВ03 «Технології візуалізації даних»

(назва навчальної дисципліни)

Рівень вищої освіти: *Перший (бакалаврський)*

Галузь знань: *12 Інформаційні технології*

Спеціальність: *123 Комп'ютерна інженерія*

Освітньо-професійна/наукова програма: *Комп'ютерна інженерія*

(назва ОПП/ОНП)

Робоча програма навчальної дисципліни «Технології візуалізації даних». –
Одеса: ОНУ, 2024. – 13 с.

Розробники:

Лісіцина І.М., старший викладач кафедри МЗКС

Петрушина Т.І., канд. фіз.-матем. наук, доцент, доцент кафедри МЗКС

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри математичного
забезпечення комп'ютерних систем

Протокол № 1 від. "28" 08.24 р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (Євгеній МАЛАХОВ)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено із гарантом ОПП/ОНП «Комп'ютерна інженерія»

(підпис) (Людмила ВОЛОЩУК)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Схвалено навчально-методичною комісією (НМК) з ІТ факультету МФІТ
Протокол № 1 від. "20" 08.24 р.

Голова НМК _____ (підпис) (Лариса МАРТИНОВИЧ)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____
Протокол № _____ від. " _____ " _____ 20 _____ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Переглянуто та затверджено на засіданні кафедри _____
Протокол № _____ від. " _____ " _____ 20 _____ р.

Завідувач кафедри _____ (підпис) (_____)
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, спеціалізація, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		Очна форма навчання	Заочна форма навчання
Загальна кількість: кредитів – 5 годин – 150 змістових модулів – 5	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва) Спеціальність <u>123 Комп'ютерна інженерія</u> (код і назва) Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)	<i>Дисципліна вільного вибору</i>	
		Рік підготовки:	
		3-й	4-й
		Семестр	
		6-й	8-й
		Лекції	
		34 год.	10
		Практичні, семінарські	
		Лабораторні	
		16 год.	8
		Самостійна робота	
		100 год.	132
		Форма підсумкового контролю: іспит	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є навчання студентів створенню візуальних образів і управлінню ними, а також використанню інструментів візуалізації, що ґрунтуються на різних підходах до підготовки даних, що візуалізуються, і подальшого їх відображення. Розглядаються теоретичні та прикладні питання застосування сучасних засобів візуалізації.

Завдання:

- ознайомлення студентів з представленням візуалізованих даних у вигляді однієї з пропонуєваних для візуалізації структур даних, методами аналізу розв'язуваних задач, конкретним способом створення візуального зображення обраної структури даних та управління ним, підходами до перевірки правильності обраної ідіоми;
- практичне застосування отриманих знань для вибору шаблону проєктування розв'язання поставленої задачі на основі наявних ідіом (або розробка власного шаблону);
- використання кольору та інших непросторових каналів (канали величини – розмір, кут і кривизна – та ідентифікації – форма і рух) під час вибору варіантів візуального кодування для відображення даних.

Процес вивчення дисципліни спрямований на формування елементів наступних **компетентностей** (згідно ОПП «Комп'ютерна інженерія» від 2022 р.):

1. загальних:

Z2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Z12. Здатність застосовувати базові знання з фундаментальної та прикладної математики в професійній діяльності.

2. фахових:

P3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

P11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

P15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

Програмні результати навчання:

Знання

N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

NM2. Застосовувати знання фундаментальних і природничих наук для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

Уміння

N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

N8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

N11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

N14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів.

N16. Автономія і відповідальність

N21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики.

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач вищої освіти повинен

знати: способи аналізу розв'язуваних задач, використовувані для візуалізації структури даних і способи їх відображення, підходи до перевірки правильності проектних рішень, технологічні засоби візуалізації даних як з використанням графічних примітивів, так і на основі граматики графіки.

вміти: розв'язувати поставлені задачі візуалізації даних із проходженням усіх необхідних для цього етапів і застосуванням обраних технологічних засобів.

3. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Підготовка візуалізованих даних.

Тема 1. Типи даних, типи наборів даних: таблиці, мережі та дерева, поля, геометрія, множини, кластери.

Тема 2. Типи атрибутів: категоріальні, упорядковані дані – порядкові та кількісні, ієрархічні атрибути.

Тема 3. Семантика. Порівняння семантики ключа і значення: таблиці з однорівневою адресацією, багатовимірні таблиці, поля, часова семантика – дані, що змінюються в часі.

Змістовий модуль 2. Переведення описів завдань із проблемно-орієнтованої мови в абстрактну форму.

Тема 1. Аналіз: виявлення, подання.

Тема 2. Виробництво: коментування, запис, виведення похідної.

Тема 3. Пошук: наведення довідки, визначення місця розташування, перегляд, дослідження.

Тема 4. Запит: ідентифікація, порівняння, узагальнення.

Змістовий модуль 3. Оцінювання ефективності проектного рішення.

Тема 1. Чотири рівні проектування: проблемна ситуація, абстракція завдань і даних, візуальне кодування, ідіома взаємодії, алгоритм.

Тема 2. Напрями роботи: проблемно-орієнтований підхід, техніко-орієнтований підхід.

Тема 3. Підходи до перевірки правильності: перевірка проблеми, перевірка правильності абстракції, перевірка правильності ідіоми, перевірка правильності алгоритму, розбіжності.

Тема 4. Приклади перевірки правильності: генеалогічні графи, MatrixExplorer, карти потоку, LiveRAC, LinLog, вимірювання горизонту.

Змістовий модуль 4. Організація таблиць.

Тема 1. Організація за ключами і значеннями.

Тема 2. Вираження кількісних значень.

Тема 3. Категоріальні області. Вирівнювання списку (один ключ): стовпчасті діаграми, стовпчасті діаграми з накопиченням, потокові графіки, точкова і лінійна діаграми.

Тема 4. Категоріальні області. Матричне вирівнювання (два ключі): кластерні теплові карти, матриця діаграм розсіювання.

Тема 5. Категоріальні області. Об'ємна сітка (три ключі). Рекурсивне розбиття (безліч ключів).

Тема 6. Орієнтація осей просторової системи координат: лінійні макети, паралельні макети (паралельні координати), радіальні макети.

Змістовий модуль 5. Маркери та канали.

Тема 1. Визначення маркерів і каналів: типи каналів, типи маркерів.

Тема 2. Використання маркерів і каналів: експресивність та ефективність, ранжування каналів.

Тема 3. Ефективність каналу: точність, розпізнаваність, роздільність, помітність, групування.

Тема 4. Відносні й абсолютні оцінки.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Усього	у тому числі				Усього	у тому числі			
		л	п/с	лаб	ср		л	п/с	лаб	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Змістовий модуль 1. Підготовка візуалізованих даних										
Тема 1. Типи даних, типи наборів даних	6	1		1	6	6,5	0,5		0,5	6

Тема 2. Типи атрибутів	8	1		1	7	7,5			0,5	7
Тема 3. Семантика. Порівняння семантики ключа і значення, часова семантика	9	2		1	7	8	0,5		0,5	7
Разом за змістовим модулем 1	23	4		3	20	22,5	1		1,5	20
Змістовий модуль 2. Переведення описів завдань із проблемно-орієнтованої мови в абстрактну форму										
Тема 1. Аналіз: виявлення, подання.	5,5	1		1	6	7	0,5		0,5	6
Тема 2. Виробництво: коментування, запис, виведення похідної	3,5	1			3	3,5	0,5			3
Тема 3. Пошук: наведення довідки, визначення місця розташування, перегляд, дослідження	6,5	2		1	5	6	0,5		0,5	5
Тема 4. Запит: ідентифікація, порівняння, узагальнення	4,5	2			4	4,5	0,5			4
Разом за змістовим модулем 2	20	6		2	18	21	2		1	18
Змістовий модуль 3. Оцінювання ефективності проектного рішення										
Тема 1. Чотири рівні проектування	4	1		1	4	0,5	0,5		0,5	4
Тема 2. Напрями роботи: проблемно-орієнтований підхід, техніко-орієнтований	6	1		1	6	0,5	0,5		0,5	6

підхід										
Тема 3. Підходи до перевірки правильності	4,5	2		1	4	0,5	0,5		0,5	4
Тема 4. Приклади перевірки правильності	4,5	2			4	0,5	0,5			4
Разом за змістовим модулем 3	19	6		3	18	21,5	2		1,5	18
Змістовий модуль 4. Організація таблиць										
Тема 1. Організація за ключами і значеннями.	3,5	1		1	4	5	0,5		0,5	4
Тема 2. Вираження кількісних значень	5,5	1			5	6	0,5		0,5	5
Тема 3. Категоріальні області. Вирівнювання списку (один ключ): стовпчасті діаграми, стовпчасті діаграми з накопиченням, потокові графіки, точкова і лінійна діаграми	7	2		1	5	6	0,5		0,5	5
Тема 4. Категоріальні області. Матричне вирівнювання (два ключі): кластерні теплові карти, матриця діаграм розсіювання	7	2		2	6	7	0,5		0,5	6
Тема 5. Категоріальні області. Об'ємна сітка	7	2		1	4	5	0,5		0,5	4

(три ключі). Рекурсивне розбиття (безліч ключів)										
Тема 6. Орієнтація осей просторової системи координат: лінійні макети, паралельні макети (паралельні координати), радіальні макети	6	2		1	4	5	0,5		0,5	4
Разом за змістовим модулем 4	38	10		6	28	34	3		3	28
Змістовий модуль 5. Маркери та канали										
Тема 1. Визначення маркерів і каналів: типи каналів, типи маркерів.	7	2		1	4		0,5		0,5	4
Тема 2. Використання маркерів і каналів: експресивність та ефективність, ранжування каналів	6	2			4		0,5			4
Тема 3. Ефективність каналу: точність, розпізнаваність, роздільність, помітність, групування	7	2		1	4		0,5		0,5	4
Тема 4. Відносні й абсолютні оцінки	6	2			4		0,5			4
Разом за змістовим модулем 5	26	8		2	19		2		1	16

ІНДЗ	100				100	132				132
Усього годин	150	34		16	100	150	10		8	132

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття не передбачені.

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка даних для візуалізації	2	1
2	Відображення часових рядів (діаграма розсіювання, календар)	6	3
3	Відображення відношення частина-ціле (гістограми, кругові діаграми)	4	2
4	Табличне відображення ієрархії	4	2
	Разом	16	8

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми/ види завдань	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Створення масивів та операції над ними в графічному пакеті Octave	7	10
2	Масиви комірок у графічному пакеті Octave	9	12
3	Робота з рядками в графічному пакеті Octave	9	12
4	Побудова елементарних двовимірних графіків у графічному пакеті Octave	11	14
5	Прості маніпуляції з двовимірними даними в графічному пакеті Octave	9	12
6	Использование команды Axis для настройки графиков в графическом пакете Octave	9	12

7	Створення кількох осей в одному графічному вікні в графічному пакеті Octave	9	12
8	Анотування графіків у графічному пакеті Octave	9	12
9	Спеціалізовані двовимірні графіки в графічному пакеті Octave	9	12
10	Ієрархічна модель графічних об'єктів у графічному пакеті Octave	7	10
11	Використання дескрипторної графіки для модифікації графіків у графічному пакеті Octave	12	14
	Разом	100	132

До самостійної роботи відноситься:

[1] – підготовка до лекцій, лабораторних занять.

9. Методи навчання

Основна підготовка студентів здійснюється на лекційних та лабораторних заняттях.

Під час викладання курсу використовуються такі методи навчання:

- словесні (лекція, пояснення);
- наочні (презентація);
- практичні (лабораторні роботи);
- робота з літературними джерелами (самостійна робота студентів).

10.Форми контролю і методи оцінювання

Протягом семестру студенти виконують 3 лабораторних завдання. Під час підсумкового контролю студент повинен відповісти на 2 теоретичні питання з переліку, наведеному нижче.

Відповіді студентів на підсумковому контролі оцінюються за такими критеріями:

1. Відповідь повинна бути повною і короткою. Вона не повинна мати в собі матеріал, що не відноситься до сутті питання.
2. Чітко формулювати твердження, вправно застосовувати необхідні формули і знання основних питань програми.
3. Відповіді, що мають помилкові твердження оцінюються виходячи з близькості відповіді до правильної.
4. Пропуски в обґрунтуванні тверджень враховуються і це призводить до зменшення кількості балів.
5. Малі недоліки, неточності при викладенні матеріалу, зменшують кількість балів.
6. Незнання і нерозуміння основної ідеї теоретичного питання або задачі призводить до зняття до 90 % балів.
7. Якщо відповідь на питання відсутня то виставляється нуль балів.

Підсумкова оцінка студента є сумою балів (максимум 100), отриманих за виконання лабораторних робіт (поточний контроль), та балів, отриманих у процесі підсумкового контролю. По кожному виду контролю студент може отримати кількість балів, що визначається формулою $МБ \times ПВ$, де МБ – максимальний бал (індивідуальний для кожної лабораторної роботи та підсумкового контролю),

ВВ – відсоток виконання лабораторної роботи.

Відсоток виконання для кожної лабораторної роботи визначається сформульованими до неї вимогами та вказаним для неї граничним терміном виконання.

11. Питання для підсумкового контролю

1. Перелічіть способи візуалізації даних.
2. Перелічіть типи даних, що візуалізуються.
3. Які відношення існують між візуалізованими даними?
4. Перелічіть типи відносин між категоріальними даними.
5. Перелічіть типи відношень між кількісними даними.
6. Перелічіть, у яких випадках краще використовувати таблиці.
7. Перелічіть, у яких випадках краще використовувати графіки.
8. Для яких відносин найчастіше використовують таблиці?
9. На які типи поділяються ці відносини?
10. Перелічіть структурні варіанти таблиць.
11. Заповніть порожні клітинки наведеної нижче таблиці словами "так" або "ні".

Відношення	Однонаправлена	Двонаправлена
Між одним набором кількісних значень і одним набором категоріальних елементів		
Між єдиним набором кількісних значень і перетином кількох категорій		
Між єдиним набором кількісних значень і перетином безлічі ієрархічних категорій		
Серед одного набору кількісних значень, пов'язаних із кількома категоріальними елементами		
Серед різних наборів кількісних значень, пов'язаних з одним категоріальним елементом		

12. Перелічіть графічні засоби кодування кількісних значень.
13. Перелічіть атрибути для кодування категоріальних значень.
14. Перелічіть основні типи відношень, які зазвичай використовують для відображення на графіках.

15. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування відношення номінального порівняння?
16. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування часового ряду?
17. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування відношення ранжування?
18. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування відношення частина-ціле?
19. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування відхилення?
20. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування одиночного розподілу?
21. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування множинного розподілу?
22. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування кореляції?
23. Які візуальні об'єкти використовуються для кодування геопростору?
24. За допомогою яких прийомів можна зробити маркери легко сприйнятливими?
25. Перелічіть основні характеристик стовпчастих графіків.
26. Перелічіть додаткові об'єкти графіків.
27. Перелічіть способи анотування графіків.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточний та періодичний контроль								Підсумковий контроль (іспит)		Сума балів
Лабораторна робота 1		Лабораторна робота 2		Лабораторна робота 3		Лабораторна робота 4		МБ	ВВ	
МБ	ВВ	МБ	ВВ	МБ	ВВ	МБ	ВВ			МБ
10		20		20		10		40		100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно добре	зараховано
85-89	B		
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни
------	----------	--	---

13. Навчально-методичне забезпечення

Робоча програма навчальної дисципліни, силабус, конспекти лекцій, презентаційні матеріали, навчально-методичні матеріали для поточного, контролю.

14. Рекомендована література

Основна

1. Tamara Munzner, Visualization Analysis And Design.- Taylor & Francis Group, LLC, 2015.-464 pages
2. Edward R. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information, 2nd Edition.- Graphics Press, 1997.-197 pages
3. Stuart K. Card, Readings in Information Visualization: Using Vision To Think.- Academic Pres, 1999.- 197 pages
4. Leland Wilkinson, The Grammar of Graphics.-Springer Science+Business Media, Inc., Second Edition, 2005.- 693 pages
5. Matthew Ward, Interactive Data Visualization.- CRC Press, 2015.-106 pages
6. Stephen C. Few, Show Me the numbers.- Analytics Press; Second Edition, 2012.-373 pages
7. Colin Ware, Visualization: Perception for Design.- Morgan Kaufman, 2004.-35 pages
8. ColinWare, Visual Thinking for Design.-Morgan Kaufmann, 2008.-198 pages
9. Alexandru C. Telea, Data visualization: principles and practice.-CRC Press, Second edition, 2015.-612 pages
10. William J. Schroeder, Visualization Toolkit, An Object-Oriented Approach To 3D Graphics.- Kitware, 2006.-528 pages

Додаткова

1. Steven J. Janke Mathematical Structures for Computer Graphics.-Wiley; 1st edition, 2014.- 416 pages
2. Robert I. Kabacoff, R in Action.- MANNING Shelter Island, 2013.-589 pages

15. Електронні інформаційні ресурси

1. Jason L. McKesson Learning Modern 3D Graphics Programming – Режим доступу: <https://nicolbolas.github.io/oldtut/index.html>
2. Direct3D 11.3 Functional Specification – Режим доступу: https://microsoft.github.io/DirectX-Specs/d3d/archive/D3D11_3_FunctionalSpec.htm