

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ 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 комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою

(пост. п. від « 20 » 20 20 р.)

Ректор



А. А. Мазаракі

**КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ/
COMPUTER DATA VISUALIZATION SYSTEMS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/	Bachelor
галузь знань	<u>12 Інформаційні технології</u>	/	<u>Information Technologies</u>
спеціальність	<u>122 Комп'ютерні науки</u>	/	<u>Computer Sciences</u>
спеціалізація	<u>Комп'ютерні науки</u>	/	<u>Computer Sciences</u>

Київ 2020

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

Автори: В.Є. Краскевич, д. техн. наук, професор,
О.І. Пурський, д. фіз.-матем. наук, професор,
А.В. Селіванова, ст. викладач.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 10.11.2020р., протокол № 10

Рецензенти: П.Г. Демідов, кандидат технічних наук, доцент.
С.П. Кудрявцева, к.т.н, провідний науковий співробітник
Міжнародного науково-навчального центру інформаційних
технологій та систем НАН України.

**КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ/
COMPUTER DATA VISUALIZATION SYSTEMS**

**РОБОЧА ПРОГРАМА /
COURSE OUTLINE**

освітній ступінь	бакалавр	/	Bachelor
галузь знань	<u>12</u> <u>Інформаційні</u> <u>технології</u>	/	<u>Information</u> <u>Technologies</u>
спеціальність	<u>122</u> <u>Комп'ютерні</u> <u>науки</u>	/	<u>Computer</u> <u>Sciences</u>
спеціалізація	<u>Комп'ютерні науки</u>	/	<u>Computer Sciences</u>

**1. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛІНИ ТА РОЗПОДІЛ ГОДИН ЗА ТЕМАМИ
(ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН)**

Назва теми	Кількість годин				Форми контролю
	Усього годин / кредитів	з них			
		лекції	лабораторні заняття	самостійна робота студентів	
1	2	3	4	5	6
Тема 1. Візуалізація та її типи.	24	4	4	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 2. Моделювання візуальних представлень та формати представлення.	24	4	4	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 3. Види комп'ютерної візуалізації.	24	4	4	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 4. Методи комп'ютерної графіки.	28	6	6	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 5. Інфодизайн. Класичні принципи інфодизайну.	28	6	6	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 6. Основні засади теорії розпізнавання образів.	28	6	6	16	О, ПСР, ПЛР
Тема 7. Класифікація систем розпізнавання.	24	4	4	16	О, ПСР, МК, ПЛР
Разом	180/6	34	34	112	
Підсумковий контроль – екзамен					

Умовні позначення: ПСР – перевірка самостійної роботи; МК – модульний контроль; ПЛР – перевірка лабораторної роботи; О – опитування.

2. ТЕМАТИКА ТА ЗМІСТ ЛЕКЦІЙНИХ, ПРАКТИЧНИХ (СЕМІНАРСЬКИХ), ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ, САМОСТІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТІВ

Результати навчання	Навчальна діяльність*	Робочий час студента, год
1	2	3
<p>Знати: типи візуалізації</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про типи візуалізації в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 1. Візуалізація та її типи.</p> <p>Лекція № 1. Базові поняття візуалізації. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Базові поняття, принципи і цілі візуалізації. 2. Метафори і критерії змістовної візуалізації. 3. Поняття конвеєра візуалізації як композиції трансформацій прикладних даних. 4. Зв'язок візуалізації із суміжними дисциплінами. 	24
	<p>Лекція № 2. Методи візуалізації. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристики засобів візуалізації даних. 2. Методи візуалізації. 3. Типи даних. 4. Сучасні концепції візуалізації даних. 5. Структурні компоненти, принципи і методи підготовки даних. 	2
	<p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5 Інтернет-ресурси: 7</p>	
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Візуалізація та її типи», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Огляд історії розвитку візуалізації, як навчальної дисципліни, і сучасні тенденції застосування в техніці, освіті, медицині, бізнесі. 2. Приклади додатків. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел:</p>	16

	<p>Основний: 1,2,3 Додатковий: 5 Інтернет-ресурси: 7</p> <p>Лабораторне заняття №1. Тема: «Візуалізація та її типи». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з поняттям конвеєра візуалізації. 2. Відповідно до варіанту застосувати конвеєр візуалізації як композиції трансформацій прикладних даних. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p> <p>Лабораторне заняття №2. Тема: «Візуалізація та її типи». Завдання до заняття: 1. Ознайомитись з сучасними тенденціями застосування візуалізації в техніці, освіті, медицині, бізнесі. 2. Узагальнити отримані результати. 3. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	<p>2</p> <p>2</p>
<p>Знати: формати візуальних представлень</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про формати візуальних представлень в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 2. Моделювання візуальних представлень та формати представлення.</p> <p>Лекція № 3. Ведення в теорію кольору. План лекції: 1. Поняття кольору, форми, орієнтації, текстури, глибини, перспективи, руху. 2. Введення в теорію кольору. 3. Хроматична діаграма.</p> <p>Лекція № 4. Моделі кольору. План лекції: 1. Моделі кольору RGB, CMY, HSV. 2. Гамма корекція. 3. Граничне і конструктивне уявлення геометричних об'єктів. 4. Криві і поверхні.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5 Інтернет-ресурси: 7</p>	<p>24</p> <p>2</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Моделювання</p>	<p>16</p>

	<p>візуальних представлень та формати представлення», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Регулярні та нерегулярні сітки. 2. Скалярні, векторні, тензорні поля. 3. Маркери, палітри, шкали. 4. Формати зображень JPEG, TIFF, GIF, PNG, AVI, MPEG. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5 Інтернет-ресурси: 7</p>	
	<p>Лабораторне заняття №3. Тема: «Моделювання візуальних представлень та формати представлення».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з регулярними та нерегулярними сітками. 2. Ознайомитись з скалярними, векторними та тензорними полями. 3. Створити порівняльні таблиці. 4. Узагальнити отримані результати. 5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
	<p>Лабораторне заняття №4. Тема: «Моделювання візуальних представлень та формати представлення».</p> <p>Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з маркерами, палітрами та шкалами. 2. Ознайомитись з форматами зображень JPEG, TIFF, GIF, PNG, AVI, MPEG. 3. Створити порівняльні таблиці. 4. Узагальнити отримані результати. 5. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: види зв'язків між даними</p>	<p>Тема 3. Види комп'ютерної візуалізації.</p> <p>Лекція № 5. Види зв'язків між даними.</p>	24

<p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про види зв'язків між даними в практичній діяльності.</p>	<p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Види зв'язків між даними. 2. Одномірність, двовимірність, багатовимірність, ієрархія, текст і гіпертекст. 3. Схеми, графіки та діаграми. 4. Візуалізація графів, алгоритмів і блюпринтів. <p>Лекція № 6. Інструментальні засоби візуалізації</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Таблиці, фокусування уваги. 2. Кольорове оформлення візуалізації. 3. Інструментальні засоби візуалізації графів. 4. Представлення Json. 5. Інструментарій для побудови схем і графков. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 6 Інтернет-ресурси: 7</p>	<p>2</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Види комп'ютерної візуалізації», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Використання Excel для візуалізації. 2. Інструментарій візуалізації двовимірних і багатовимірних таблиць. 3. Двовимірна і тривимірна образна візуалізація. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 6 Інтернет-ресурси: 7</p>	<p>12</p>
	<p>Лабораторне заняття №5. Тема: «Види комп'ютерної візуалізації». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інструментарієм візуалізації двовимірних і багатовимірних таблиць в Excel. 2. Відповідно до варіанту виконати візуалізацію даних в Excel. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної 	<p>2</p>

	<p><i>роботи.</i></p> <p>Лабораторне заняття №6. Тема: «Види комп'ютерної візуалізації». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інструментарієм кольорового оформлення візуалізації таблиць в Excel. 2. Відповідно до варіанту виконати візуалізацію даних в Excel. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	2
<p>Знати: алгоритми креслення та відсікання</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про алгоритми креслення та відсікання в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 4. Методи комп'ютерної графіки.</p> <p>Лекція № 7. Алгоритми креслення та відсікання План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритми ЦДА і Берзенхема для креслення відрізка та кола. 2. Алгоритм відсікання Ціруса-Бека для множини відрізків. <p>Лекція № 8. Заповнення областей. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Алгоритм відсікання Сазерленда-Кохена для багатокутників. 2. Заповнення суцільних областей методами сканування і поширення. <p>Лекція № 9. Переробка даних. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Видалення невидимих граней методами Робертса, Аппеля, упорядкування, Z-буфера. 2. Передобробка даних. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5,6 Інтернет-ресурси: 7</p>	28 2 2 2
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Методи комп'ютерної графіки», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Методи інтерполяції, фільтрації, згладжування, стиснення даних. 	16

	<p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5,6 Інтернет-ресурси: 7</p>	
	<p>Лабораторне заняття №7. Тема: «Методи комп'ютерної графіки».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з програмним забезпеченням Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту створити об'єкт та готовий зразок в Corel Draw. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Лабораторне заняття №8. Тема: «Методи комп'ютерної графіки».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з основними фігурами, методами заливки та ефектами в Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту за допомогою інструментарію створення автофігур створити об'єкт та готовий зразок в Corel Draw. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>3</p> <p>3</p>
<p>Знати: принципи інфодизайну</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про принципи інфодизайну в практичній діяльності.</p>	<p>Тема 5. Інфодизайн. Класичні принципи інфодизайну.</p> <p>Лекція № 10. Створення презентацій. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Створення колективних презентацій за допомогою презентацій Google, створення мультимедійних презентацій за допомогою веб-сервісів Prezi, Canva, Sway. 2. Онлайн-сервіси для створення інфографіки. <p>Лекція № 11. Алгоритми створення інфографіки. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Аналіз даних та побудова графіків за допомогою онлайн-інструментів для створення графіків. 2. Алгоритми для створення інфографіки. 	<p>28</p> <p>2</p> <p>2</p>

	<p>Лекція № 12. План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Мнемонічні правила інфодизайну. 2. Особливості візуального сприйняття. 3. Класичні принципи інфодизайну. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий:5,6 Інтернет-ресурси: 7</p>	2
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Інфодизайн. Класичні принципи інфодизайну», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Огляд основних програмних продуктів, які використовуються для візуалізації даних. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 1,2,3 Додатковий: 5,6 Інтернет-ресурси: 7</p>	16
	<p>Лабораторне заняття №9. Тема: «Інфодизайн. Класичні принципи інфодизайну». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з ефектами переходу між фігурами в Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту за допомогою інструментарію ефектів переходів створити об'єкт та готовий зразок в Corel Draw. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Лабораторне заняття №10. Тема: «Інфодизайн. Класичні принципи інфодизайну». Завдання до заняття:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інструментарієм 3-D анімації в Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту за допомогою інструментарію створення автофігур 	3

	<p><i>створити об'єкт та готовий зразок в Corel Draw.</i></p> <p>3. <i>Узагальнити отримані результати.</i></p> <p>4. <i>Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</i></p>	
<p>Знати: концепції розпізнавання образів</p> <p>Вміти: використовувати отримані теоретичні знання про концепції розпізнавання образів для використання практичної діяльності.</p>	<p>Тема 6. Основні засади теорії розпізнавання образів.</p> <p>Лекція № 13. Концепції розпізнавання образів</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальна характеристика задач розпізнавання образів та математична модель задачі. 2. Принципи класифікації методів розпізнавання. 3. Аналіз перспективних напрямів розвитку методів розпізнавання. 4. Основні поняття і концепції теорії розпізнавання образів. 5. Основні концепції та методології розпізнавання образів. <p>Лекція № 14. Кластеризація образів.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вирішальні функції та їх характеристики. 2. Класифікація образів за критерієм мінімуму відстані. 3. Кластеризація образів. 4. Алгоритм кластеризації образів. 5. Формальна постановка завдання класифікації. <p>Лекція № 15.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Баєсівський підхід. 2. Загальна характеристика. 3. Алгоритм перцептрона та його модифікації. 4. Градієнтний алгоритм класифікації образів. 5. Алгоритм найменшої середньої квадратичної похибки (НСКП). 6. Побудова класифікаторів, що навчаються у випадку декількох класів. <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 4 Додатковий: 6 Інтернет-ресурси: 8</p>	<p>28</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
	<p>Самостійна робота студентів.</p> <p>Вивчення матеріалу до теми «Основні засади теорії розпізнавання образів», підготовка до лабораторного заняття.</p> <p>Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури</p>	16

	<p>та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Не баєсівські задачі. 2. Не баєсівський підхід. 3. Не баєсівські задачі розпізнавання. 4. Функція втрат. 5. Апріорні ймовірності станів. 6. Умовні ймовірності спостережень. 7. Не баєсівські задачі з відмовою від розпізнавання. 8. Складні задачі теорії статистичних рішень. <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 4 Додатковий: 6 Інтернет-ресурси: 8</p>	
	<p>Лабораторне заняття №11. Тема: «Основні засади теорії розпізнавання образів».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інструментарієм взаємного розміщення об'єктів в Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту за допомогою інструментарію створення автофігур створити логотипи в Corel Draw. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. <p>Лабораторне заняття №12. Тема: «Основні засади теорії розпізнавання образів».</p> <p><i>Завдання до заняття:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ознайомитись з інструментарієм фігурного тексту в Corel Draw. 2. Відповідно до варіанту за допомогою інструментарію шарів з окремих зображень створити об'єкт та готовий зразок в Corel Draw. 3. Узагальнити отримані результати. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи. 	<p>3</p> <p>3</p>
<p>Знати: класифікацію систем розпізнавання</p> <p>Вміти:</p>	<p>Тема 7. Класифікація систем розпізнавання.</p> <p>Лекція № 16. Системи розпізнавання.</p> <p>План лекції:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прості системи розпізнавання. 	<p>24</p> <p>2</p>

<p>використовува ти отримані теоретичні знання в практичній діяльності.</p>	<p>2. Складні системи розпізнавання. 3. Однорівневі складні системи. 4. Багаторівневі складні системи.</p> <p>Лекція № 17. Класифікація систем розпізнавання План лекції:</p> <p>1. Системи без навчання. 2. Системи, що навчаються. 3. Самонавчальні системи. 4. Детерміновані системи. Імовірнісні системи.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 4 Додатковий:6 Інтернет-ресурси: 8</p>	<p>2</p>
	<p>Самостійна робота студентів. Вивчення матеріалу до теми «Класифікація систем розпізнавання», підготовка до лабораторного заняття. Самостійна робота передбачає вивчення окремих питань дисципліни на основі опрацювання літератури та пошуку інформаційних джерел у середовищі Інтернет. Пропонуються такі питання для самостійного опрацювання:</p> <p>1. Логічні системи. 2. Структурні (лінгвістичні) системи. 3. Комбіновані системи. 4. Експертні системи розпізнавання.</p> <p>Самостійна робота студентів перевіряється з допомогою опитувань, перевірки виконання лабораторних робіт та написання рефератів на питання винесених на самостійне опрацювання.</p> <p>Список рекомендованих джерел: Основний: 4 Додатковий:6 Інтернет-ресурси: 8</p>	<p>14</p>
	<p>Лабораторне заняття №13. Тема: «». Завдання до заняття:</p> <p>1. Ознайомитись з масштабуванням даних за допомогою TensorFlow-idf. 2. Відповідно до варіанту розв'язати практичну задачу. 3. Виконати відповідний програмний код. 4. Підготувати звіт про виконання лабораторної роботи.</p>	<p>4</p>
	<p>Разом</p>	<p>180</p>

* +20% інтерактиву – зазначені курсивом

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний:

1. *Інфографіка: навчальний посібник / упорядник Гудіма О. В. – Чернівці, Чернівецький національний університет, 2017. – 107 с.*
2. Альберто. К Функціональне мистецтво: вступ до інфографіки та візуалізації / переклад з англ. Л. Белея за ред. Р. Скакуна. Львів: Видавництво Українського католицького університету, 2017. - 350 с.
3. Яу Н. Мистецтво візуалізації в бізнесі. Як представити складну інформацію простими образами / Н. Яу; пер. з англ. - М.: Манн, Іванов & Фербер, 2013. — 352 с.
4. Бішоп К. *Розпізнавання образів і машинне навчання / К. Бішоп. - К.: Діалектика, 2020 – 480 с.*

Додатковий:

5. Крам Рэнди. *Инфографика. Визуальное представление данных / Рэнди Крам ; пер. с англ. О. Сивченко. — Санкт-Петербург : Питер, 2015. — 384 с.*
6. *Паклин Н. Б., Орешков В. И. Визуализация данных. Бизнес-аналитика. От данных к знаниям. — 2-е изд. — СПб.: Питер, 2013.*

Internet-ресурси:

7. 38 лучших инструментов для визуализации данных [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://toplead.com.ua/ru/blog/id/38-luchshih-instrumentov-dlja-vizualizacii-dannyh-160/>.
8. Кутковецький В.Я. Розпізнавання образів [Електронний ресурс]. –Режим доступу:<https://dspace.chmnu.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/60/1/%D0%9A%D1%83%D1%82%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%B5%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%92.%20%D0%AF.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D0%BF%D1%96%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%96%D0%B2.pdf>

** - Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці КНТЕУ