

ЗАТВЕРДЖУЄ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

01 09 2025 p.

Технології обробки та аналізу зображень

Для освітніх програм різних спеціальностей

Другий (магістерський)

Українська

8

Вибіркова

Інформаційних технологій

Інженерії програмного забезпечення

Робоча програма складена на основі освітніх програм підготовки бакалавра та стандарту вищої освіти спеціальності.

Схвалена на засіданні кафедри Інженерії програмного забезпечення

Протокол від 28 серпня 2025 № 1. Зав. кафедри Леонід БЕДРАТЮК

Хмельницький 2025

2 ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва факультету	Підпис	Ініціали, прізвище
Завідувач кафедри інженерії програмного забезпечення, доктор, фіз.-мат. наук, проф.	Факультет інформаційних технологій		Леонід БЕДРАТЮК
Гарант освітньо-професійної програми, к.т.н., доцент	Факультет інформаційних технологій		Оксана ЯШИНА

ТЕХНОЛОГІЇ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ЗОБРАЖЕНЬ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	-
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Очна(Денна)

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями з обробки та аналізу цифрових зображень; *вміти* зчитувати, змінювати та записувати зображення засобами OpenCV; *володіти* сучасними технологіями візуального покращення та відновлення зображень *виконувати* перетворення зображень у різні формати; *визначати* оптимальні алгоритми покращення та відновлення напівтонових та кольорових зображень; *проводити* морфологічну обробку зображень; *добувати* корисну інформацію з зображень; *використовувати* традиційні технології розпізнавання образів; *проектувати* та *навчати* нейронні мережі для класифікації зображень; *розробляти* програмне забезпечення для обробки та аналізу зображень.

Зміст навчальної дисципліни. Основні поняття цифрової обробки та аналізу зображень. Перетворення яскравості та просторова фільтрація. Двомірне перетворення Фур'є і частотна фільтрація зображень. Відновлення та реконструкція зображень. Морфологічна обробка зображень. Сегментація зображень. Обробка кольорових зображень. Представлення, аналіз та опис ознак. Розпізнавання образів. Нейронні мережі.

Запланована навчальна діяльність. Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *другого* (магістерського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить **8** годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, тренінгів, майстер-класів, практикумів), самостійна робота.

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

1. Rohit Manglik, Pattern Recognition and Image Processing. (2025), EduGorilla Publication.-359p
2. Sandipan Dey, Image Processing and Computer Vision Masterclass with Python, (2025), BPB Publications, - 739p
3. Umbaugh, S. E. (2023). Digital Image Processing and Analysis: Computer Vision and Image Analysis. CRC Press.- 441p
4. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
5. Інституційний репозиторій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>
6. Модульне середовище для навчання. <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8674>

Викладач: д-р фіз.-мат. наук, проф. Бедратюк Л.П.

3. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Технології обробки та аналізу зображень» відноситься до циклу вибіркових дисциплін та сприяє поглибленню фахових умінь у сфері застосування методів комп'ютерного зору та глибокого навчання для вирішення практичних завдань інженерії програмного забезпечення. Опанування дисципліни дає змогу засвоїти сучасні підходи до покращення якості зображень, підвищення їх роздільної здатності, сегментації та розпізнавання об'єктів із використанням нейронних мереж. Студенти набувають практичних навичок роботи з бібліотеками Python та інструментами для аналізу візуальних даних, що формує готовність до подальшої спеціалізації у галузі штучного інтелекту та мультимедійних систем. Вивчення дисципліни розвиває мовну підготовку через роботу з технічною документацією та науковими джерелами англійською мовою. У процесі навчання здобувачі також розвивають важливі соціальні навички (soft skills): здатність комунікувати в команді, проявляти ініціативу, брати на себе відповідальність, аргументовано приймати інженерні рішення та брати участь у проєктній діяльності.

Мета дисципліни – розвиток у студента фахового стилю мислення; здобуття ними глибоких та міцних знань у галузі цифрової обробки зображень, необхідних практичної діяльності; вироблення у студентів вміння використовувати набуті знання при розробці програмного забезпечення в галузі цифрової обробки зображень та відео.

Предмет дисципліни – комплекс питань, пов'язаних з теорією, принципами та методами обробки та аналізу цифрових зображень.

Завдання дисципліни. Надати студентам теоретичні знання і практичні навички розробки програмного забезпечення з обробки та аналізу зображень з використанням мови Python та бібліотеки Open CV, а також проєктування та навчання нейронних мереж для задач розпізнавання зображень засобами нейромережевої бібліотеки Keras.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями з обробки та аналізу цифрових зображень; *вміти* зчитувати, змінювати та записувати зображення засобами OpenCV; *володіти* сучасними технологіями візуального покращення та відновлення зображень *виконувати* перетворення зображень у різні формати; *визначати* оптимальні алгоритми покращення та відновлення напівтонових та кольорових зображень; *проводити* морфологічну обробку зображень; *добувати* корисну інформацію з зображень; *використовувати* традиційні технології розпізнавання образів; *проєктувати* та *навчати* нейронні мережі для класифікації зображень; *розробляти* програмне забезпечення для обробки та аналізу зображень.

4. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабор. роботи	СРС
Тема 1. Обробка зображень	20	32	112
Тема 2. Аналіз зображень	12	18	46
Разом	32	50	158

5. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

5.1. Зміст лекційного курсу*

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	Тема 1. Обробка зображень	
1	Основи цифрового представлення зображень. Елементи зорового сприйняття. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування і реєстрація зображення. Дискретизація і квантування зображення. Літ.: [1] С. 12-18; [4] С. 13-26.	2
2	Основні градаційні перетворення. Побудова й аналіз гістограми зображення. Вирівнювання гістограми. Контрастне розтягнення. Поточкові операції: негатив, логарифмічне та експоненційне перетворення, степеневі функції. Літ.: [1] С. 26–30; [2] С. 21–33.	4
3	Основи просторової фільтрації. Лінійна та нелінійна фільтрація. Згладжуючі просторові фільтри: середній, гаусівський, медіанний. Просторові фільтри підвищення різкості: лапласіан, маска високих частот. Ефекти надмірної фільтрації. Літ.: [1] С. 31–35; [2] С. 34–43.	
4	Основи двовимірного перетворення Фур'є. Уявлення сигналу у частотній області. Поняття згортки. Періодичність спектра. Властивості перетворення: зсув, масштабування, обертання. Спектральна енергія. Літ.: [1] С. 60–64; [2] С. 55–66	2
5	Дискретне перетворення Фур'є. Відновлення зображення з частотних відділів. Частотні фільтри: ідеальний, батерворта, гаусівський. Підвищення різкості в частотній області. Приклади фільтрації зображень у спектральному просторі. Літ.: [1] С. 65–74; [2] С. 67–82.	
6	Відновлення та реконструкція зображень. Модель процесу спотворення та відновлення зображення. Просторові і частотні властивості шуму. Пониження шумів, просторова фільтрація. Заглушування періодичного шуму, частотна фільтрація. Реконструкція зображення за проекціями. Літ.: [1] С. 12-15; [2] С. 12-21	2
7	Основи математичної морфології. Множинний підхід до зображень: бінарні зображення як підмножини $\mathbb{Z}^2$. Структурний елемент, операції ерозії та дилатації. Геометричне тлумачення морфологічних операцій. Комбіновані операції: замикання та розмикання, їхній вплив на форми об'єктів і шум.	2

	Застосування: очищення зображення від шумів, фільтрація фону, виявлення контурів. Літ.: [1] С. 77–86; [2] С. 88–92.	
8	Морфологічні алгоритми обробки зображень. Побудова скелетів, тонких структур. Розширення морфології на напівтонові зображення (градації яскравості). Градієнт Морфології, топ-хет і боттом-хет перетворення. Застосування: сегментація об'єктів складної форми, виявлення країв, локалізація компонентів. Обробка текстурованих або зашумлених зображень. Літ.: [1] С. 87–94; [2] С. 93–98.	
9	Обробка кольорових зображень. Основи колірного зору. Кольорові моделі RGB, HSV, YCbCr. Перетворення між моделями. Палітри та псевдокольорове зображення. Згладжування та сегментація кольорових зображень. Виявлення об'єктів у кольоровому просторі. Літ.: [1] С. 65-160; [2] С. 57-76	2
Тема 2. Аналіз зображень		
10	Порогова обробка. Глобальні та адаптивні методи визначення порогу. Виявлення точок, ліній та перепадів. Сегментація на області за гомогенністю. Сегментація за вододільним алгоритмом. Сегментація із залученням руху та просторового контексту. Літ.: [1] С. 65-160; [2] С. 57-76	2
11	Відстеження та апроксимація меж. Побудова ланцюжків контуру. Дескриптори форми: периметр, площа, компактність. Моменти зображення. Геометричні, центральні та нормалізовані моменти. Моментні інваріанти. Літ.: [1] С. 65-160; [2] С. 57-76	2
12	Дескриптори областей. Побудова ознак для класифікації. Метод головних компонент. Масштабно-інваріантне перетворення ознак (SIFT). Глобальні дескриптори текстур і форм. Побудова ознак для об'єктів в реальних сценах. Літ.: [1] С. 147–158; [2] С. 150–165.	
13	Вступ до задачі розпізнавання образів. Визначення понять: образ, зразок, клас, ознака. Основні етапи побудови системи розпізнавання: попередня обробка, виділення ознак, класифікація. Методи класифікації: за шаблоном і за прикладом. Евклідова відстань, косинусна подібність, метрика Махаланобіса. Простий приклад класифікації: мінімальний відстаневий класифікатор (MDC). Проблема перенавчання. Базові підходи до поділу на тренувальну й тестову вибірку. Літ.: [1] С. 65-160; [2] С. 57-76	2
14	Байєсівський підхід до класифікації: апіорні й апостеріорні ймовірності. Наївний байєсівський класифікатор. Метод k найближчих сусідів (k -NN): інтуїція, налаштування параметра k , вплив вибору метрики. Вибір ознак та зниження розмірності: метод головних компонент(РСА). Загальна структура багатокласової класифікації. Методи ансамблю: випадкові ліси, бутстрепінг, бэггінг Літ.: [1] С. 165–168; [2] С. 173–178.	
15	Основи штучних нейронних мереж. Архітектура нейронної мережі. Навчання з учителем. Перцептрон і багатошаровий перцептрон. Регресія та класифікація за допомогою MLP. Глибоке навчання. Літ.: [1] С. 169–180; [2] С. 179–190.	2

16	Згорткові нейронні мережі (CNN). Архітектура CNN: згорткові шари, підвибірка, повнозв'язані шари. Використання CNN для класифікації та сегментації зображень. Приклади сучасних моделей: LeNet, AlexNet, VGG. Літ.: [1] С. 181–195; [2] С. 191–210.	
	Разом:	32

5.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Встановлення Python, бібліотеки OpenCV. Найпростіші операції з зображеннями Літ.: [5] С. 44-50; [3] С. 65-160	6
2	Покращення зображень. Градаційні перетворення. Літ.: [5] С. 44-50; [3] С. 65-160	6
3	Просторова фільтрація. Літ.: [5] С. 44-50; [3] С. 65-160	6
4	Геометричні перетворення зображень Літ.: [5] С. 12-32; [3] С. 3-18; [4] С. 13-26	6
5	Частотна фільтрація зображень. Відновлення зображень Літ.: [5] С. 12-32; [3] С. 3-18; [4] С. 13-26	6
6	Морфологічна обробка зображень Літ.: [5] С. 50-59; [3] С. 18-62; [4] С. 209-279	6
7	Розпізнавання зображень з моментними інваріантами Літ.: [5] С. 59-75; [3] С. 18-62; [4] С. 445-499	6
8	Проектування та навчання штучної нейронної мережі для розпізнавання простих зображень Літ.: [5] С. 75-104; [6] С. 5-11	8
	Разом:	50

3.3 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота студентів полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до лабораторних занять, тестування з теоретичного матеріалу. До послуг студентів сторінка кафедри у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні матеріали з її навчально-методичного забезпечення та контролю результатів навчання.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу Підготовка до захисту ЛР1.	17
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР2 та тестування.	17
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР3	17
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР4 та тестування.	17

9-10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР5	17
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР6 та тестування.	18
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР7.	18
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту ЛР8	18
17	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до тестування.	19
	Разом	158

*ЛР – лабораторна робота

4. ТЕХНОЛОГІЇ ТА МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю, виконання індивідуальних та домашніх завдань), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних практичних та лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з теми;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;

Підсумкова семестрова оцінка виставляється за результатами поточного контролю. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. ПОЛІТИКА ДИСЦИПЛІНИ

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до практичних та лабораторних занять, вивчення теоретичного матеріалу з теми, активно працювати на занятті, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті (це речення пишете, якщо є лабораторні). Пропущене практичне і лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами опитування під час практичних занять, тестування.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних пристроїв)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах (<https://prometheus.org.ua>), які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9 ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три несуттєві помилки .

Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів

Аудиторна робота								Контрольні заходи				Семестро вий контроль
Лабораторні заняття								Тестовий контроль				Залік
1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	
Кількість балів за кожний вид навчальної роботи (мінімум-максимум)												
6-10								3-5				За рейтингом
48-80								12-20				60-100**

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді та знання принципів побудови моделей машинного навчання; вміння обґрунтувати вибір алгоритму або методу; коректність реалізації моделі в середовищі програмування Python із використанням відповідних бібліотек; здатність інтерпретувати результати моделювання та оцінити їхню придатність для вирішення поставленої задачі.

При оцінюванні практичного заняття викладач керується узагальненими критеріями, наведеними у таблиці «**Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**» (мінімальний позитивний бал – 3 бали, максимальний – 5 балів).

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 30 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним. Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 3 до 5 балів.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

На тестування відводиться 30 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у

Модульному середовищі для навчання. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну **наступного** контролю.

Розподіл балів в залежності від наданих правильних відповідей на тестові завдання

Кількість правильних відповідей	1-17	18-23	24-26	27-30
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-79	80-89	90-100
Кількість балів	-	3	4	5

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий залік виставляється на останньому занятті за умови якщо загальна сума балів, яку накопичив здобувач з дисципліни (іншого освітнього компонента) за результатами **поточного** контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «**зараховано**», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення. Присутність здобувача у цьому випадку не є обов’язковою.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	Відмінно/Excellent – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		Добре/Good – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		Задовільно/Satisfactory – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	Незадовільно/Fail – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		Незадовільно/Fail – Результати навчання відсутні

10. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Що таке цифрова обробка зображень?
2. Приклади областей застосування цифрової обробки зображень.
3. Основні стадії цифрової обробки зображень.
4. Елементи зорового сприйняття. Формування зображення в оці.
5. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування і реєстрація зображення.
6. Основні поняття, що використовуються при дискретизації і квантуванні зображення.

7. Подання цифрового зображення. Роздільна здатність.
8. Інтерполяція цифрового зображення.
9. Суміжність, зв'язність, області та межі.
10. Логарифмічні градаційні перетворення. Степеневі перетворення (гамма-корекція).
11. Кусково-лінійні перетворень.
12. Гістограма та її вирівнювання.
13. Просторова кореляція і згортка.
14. Формування масок просторових фільтрів. Згладжуючі просторові фільтри.
15. Підвищення різкості зображень з використанням других похідних: лапласіан.
16. Комбінування методів просторового поліпшення.
17. Перетворення Фур'є дискретизованого функцій.
18. Реконструкція (відновлення) функції з відліків.
19. Двовимірне дискретне перетворення Фур'є і його згортка.
20. Фільтрація в частотній області. Частотні фільтри згладжування зображення.
21. Підвищення різкості зображень частотними фільтрами.
22. Швидке перетворення Фур'є та його застосування.
23. Моделі шуму. Просторові і частотні властивості шуму.
24. Пониження шумів - просторова фільтрація.
25. Заглушування періодичного шуму - частотна фільтрація. Вузькосмугові фільтри .
26. Оцінка спотворюючої функції.
27. Реконструкція зображення за проекціями.
28. Основи теорії кольору. Кольорові моделі.
29. Обробка кольорових зображень.
30. Обробка гістограм.
31. Сегментація кольорового зображення. Шум на кольорових зображеннях.
32. Морфологічна обробка. Ерозія і дилатація. Розмикання і замикання.
33. Виділення меж. Заповнення дірок.
34. Виділення компонент зв'язності.
35. Опукла оболонка. Потоншення. Потовщення.
36. Морфологія напівтонових зображень.
37. Сегментація зображень. Виявлення точок, ліній і перепадів.
38. Порогова обробка. Обробка з глобальним порогом. Метод Оцу.
39. Застосування згладжування зображення та контурів для поліпшення зображень.
40. Сегментація на окремі області. Вирощування областей.
41. Поділ і злиття областей.
42. Сегментація за морфологічними вододілами.
43. Використання руху при сегментації. Просторові та частотні методи.
44. Подання та опис зображення.
45. Відстеження межі. Сигнатури.
46. Дескриптори кордонів. Дескриптори областей.
47. Інваріанти моментів зображень.
48. Розпізнавання об'єктів.
49. Образи і класи образів.
50. Розпізнавання на основі методів теорії прийняття рішень.
51. Статистично оптимальні класифікатори.
52. Нейронні мережі.
53. Згорткові нейронні мережі.
54. Розпізнавання та класифікація зображень при допомозі нейронних мереж.

11. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Освітній процес з дисципліни «Технології обробки та аналізу зображень» забезпечений необхідними навчально-методичними матеріалами, що розміщені в Модульному середовищі для навчання MOODLE:

Курс «Основи машинного навчання»: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8674>

12.РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Rohit Manglik, Pattern Recognition and Image Processing. (2025), EduGorilla Publication.- 359p
2. Sandipan Dey, Image Processing and Computer Vision Masterclass with Python, (2025), BPB Publications, - 739p
3. Umbaugh, S. E. (2023). Digital Image Processing and Analysis: Computer Vision and Image Analysis. CRC Press.- 441p
4. Umbaugh, S. E. (2022). Digital Image Processing and Analysis: Digital Image Enhancement, Restoration and Compression. CRC Press.- 488p
5. Manish Kashyap, Digital Image Processing Using Python: A comprehensive guide to the fundamentals of digital image processing (2025), BPB Publications, - 420p
6. Yuji Iwahori, Aili Wang, Haibin Wu, Deep Learning in Image Processing and Pattern Recognition, (2025), MDPI, - 612p
7. Cuevas, Erik, Rodríguez, Alma Nayeli, Image Processing and Machine Learning, Volume 1: Foundations of Image Processing, (2024), Chapman and Hall/CRC, - 225p
8. Abhishek Verma, Prabhat Kumar Srivastava, Prateek Singhal, Ram Kumar, Virender Ranga, Image Processing and Intelligent Computing Systems. , CRC Press, 2025. – 322p

Допоміжна

11. Shih F., Image Processing and Pattern Recognition, Fundamentals and Techniques, Wiley, 552p
12. Kinser I., Image Operators, Image Processing in Python, CRC Press, 2019, – 366c.
13. Sridevi P., Ravishankar C., Image processing and acquisition using Python, Chapman and Hall/CRC, 2015, 372pp
14. Fernández V. Mastering OpenCV 4 with Python : A Practical Guide Covering Topics from Image Processing, Augmented Reality to Deep Learning with OpenCV 4 and Python 3. 7., Packt Publishing, 2019, 617pp
15. Pajankar A., Python 3 Image Processing: Learn Image Processing with Python 3, NumPy, Matplotlib, and Scikit-image, Packt Publishing, 2019, 752 pp
16. Flusser, J., Suk, T., Zitová, B.: 2D and 3D Image Analysis by Moments. Wiley, Berlin, 2017, 548 pp
17. Howse J., Joshi P., Beyeler M., Opencv: Computer Vision Projects with Python, Packt Publishing, 2016, 570pp
18. Solem J.E., Programming Computer Vision with Python, O'Reilly Media, Inc, 2012, 261 pp
19. den Bakker I., Python Deep Learning Cookbook, Packt P., 2017, 436pp
20. Rosebrock A., Deep Learning for Computer Vision with Python, Pyimagesearch, 2017, 210 pp
21. Sandipan Dey, Hands-On Image Processing with Python, Packt Publishing Ltd, 2018, 435pp
22. A Krizhevsky, I Sutskever, GE Hinton, Imagenet classification with deep convolutional neural networks Advances in neural information processing systems, 2012, 1097-1105
23. Diao, L., Peng, J., Dong, J., Kong, F.: Moment invariants under similarity transformation. Pattern Recogn. 48, 3641–3651 (2015)
24. S. Ali Amirshahi, M. Pedersen, and S. X. Yu. Image quality assessment by comparing CNN features between images. Electronic Imaging, 2017(12):42–51, 2017.
25. Bedratyuk L., 2D moment invariants from the point of view of the classical invariant theory, Journal of Mathematical Imaging and Vision (2020) 62:1062–1075
26. RB Fisher, TP Breckon, K Dawson-Howe, A Fitzgibbon, Dictionary of computer vision and image processing, Wiley, 2014, 382 p.
27. Karella, T., Suk, T., Košík, V., Bedratyuk, L., Kerepecký, T., & Flusser, J. (2024). 3D Non-separable Moment Invariants and Their Use in Neural Networks. *SN Computer Science*, 5(8), 1-16.

28. Бедратюк Л.П., Бедратюк Г.І., Гурман І.В., Метод збільшення окремого зображення на основі багатовиходової регресії та моментної метрики, “Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах”, 2023, №1, с.149-157
29. Jan Flusser, Tomáš Suk, Leonid Bedratyuk, Tomáš Karella, Non-separable moments in 3D, Computer Analysis of Images and Patterns: 20th International Conference, CAIP 2023, Limassol, Cyprus, September 25–28, 2023, Proceedings, Part I Sep 2023 Pages 295–305 https://doi.org/10.1007/978-3-031-44237-7_28
30. Gonzalez R., Woods R. Digital Image Processing, Fourth Edition, Pearson Education, 2018.- 1022c
31. Garsia B., Learning Image Processing with OpenCV, Packt Publishing, 2015, -319c
32. Sonka M., Hlavac V., Boyle R., Image Processing, Analysis, and Machine Vision, Cengage Learning, 2013, -930c
33. Pratt W., Introduction to Digital Image Processing, CRC Press, 2014, - 750p
34. Chollet F., Deep Learning with Python, Manning Publications Co., 2018, 386 pp
35. Рашкевич Ю.М., Ткаченко Р.О., Цмоць Г.І., Пелешко Д.Д. Нейроподібні методи, алгоритми та структури обробки зображень у реальному часі: монографія — Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2014. — 256 с.
36. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 75 с.
37. Chityala R., Pudipeddi S., Image Processing and Acquisition using Python, CRC Press, - 388p
38. Dawson-Howe K., A practical introduction to computer vision with OpenCV, Wiley, 2014,- 235p.
39. Russ J., Neal B., Image processing Handbook, Taylor & Francis, 2016, - 1046c.

13. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
2. Інституційний репозиторій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>
3. Модульне середовище для навчання. <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=8674>