

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету ФІТ
 Савенко О.С.
 30.08.2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ
ОБРАЗІВ

Статус дисципліни: вибіркова дисципліна
Факультет – Інформаційних технологій
Кафедра – Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин						Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, в т.ч. ІРС	Курсовий проект	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
ОД		парний	8	240	90	36	36	18		150			+	
Разом			8	240	90	36	36	18		150			1	

Програма складена  Павловою О.О.
 Підпис Ініціали, прізвище викладача(ів)

Схвалена на засіданні кафедри Комп'ютерної інженерії та інформаційних систем

Протокол № 1 від 30.08.2023

Зав. кафедри КІС  Говорущенко Т.О.
 Підпис Ініціали, прізвище

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради  Савенко О.С.
 Підпис Ініціали, прізвище

Хмельницький 2023

ІНФОРМАЦІЙНІ СИСТЕМИ ДЛЯ ОБРОБКИ ЗОБРАЖЕНЬ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ

Тип дисципліни	Вибіркова
Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Мова викладання	Українська
Семестр	2
Кількість встановлених кредитів ЄКТС	8,0
Форми навчання, для яких викладається дисципліна	Денна
Тип дисципліни	Вибіркова

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, має: досконало *володіти* професійною термінологією та основними поняттями з обробки та аналізу цифрових зображень; *вміти* обробляти та аналізувати зображення записувати зображення засобами бібліотеки Python Open CV; *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 в середовищі Keras та TensorFlow 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. Згорткові нейронні мережі.

Запланована навчальна діяльність: лекції - 36 год., практичні заняття – 18 год., лабораторні заняття – 36 год., самостійна робота – 150 год.; разом – 240 год.

Методи навчання: проблемного навчання і візуалізації (лекції); індивідуальні завдання (лабораторні заняття, самостійна робота).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних робіт, усне опитування, тестування.

Вид семестрового контролю: залік

Навчальні ресурси:

- 1.Herman Jaramillo and Andreas Rüger. Machine Learning for Science and Engineering. Universidad de Medellín, Medellin, Columbia. Digital Geo Specialists LLC, Golden, CO, 80403, United States Society of Exploration Geophysicists. 2023. 408 p. <https://doi.org/10.1190/1.9781560803898>
- 2.Lindholm A., Wahlström N., Lindsten F., Schön T.B. MACHINE LEARNING. A First Course for Engineers and Scientists. Cambridge University Press.2022. 348 p.
3. Xin Xu, Yingjie Chen, Fei Shi, Yi Zhou, Weifang Zhu, Song Gao, Muhammad Mateen, Xiaofeng Zhang and Xinjian Chen. Ophthalmic Medical Image Analysis. Series: Lecture Notes in Computer Science, Year: 2023, Volume 14096, 102 p. DOI: 10.1007/978-3-031-44013-7_11
4. S. Bussa, A. Mani, S. Bharuka, S. Kaushik, Smart attendance system using OpenCV based on facial recognition. Int. J. Eng. Res. Technol, 9 (2021), 54-59.
5. A. P. Ismail, F. A. Abd Aziz, N. M. Kasim, K. Daud, Hand gesture recognition on python and OPENCV. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Vol. 1045, No. 1, IOP Publishing, 2020, p. 012043.
6. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
7. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/plage_lib.php.

Викладач: доктор філософії, доцент Павлова О.О.

1. ВСТУП

Дисципліна "Інформаційні системи для обробки зображень та розпізнавання образів" розглядає сучасні технології цифрової обробки зображень в просторовій та частотній областях; елементи аналізу зображень, зокрема із використанням нейронних мереж.

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 проектування 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; *проектувати* та *навчати* нейронні мережі для класифікації зображень; *розробляти* програмне забезпечення для обробки та аналізу зображень.

2. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

Назва теми	Кількість годин, відведених на:			
	Денна форма			
	Лекції	Практичні роботи	Лабораторні роботи	СРС
<i>Другий семестр</i>				
Тема 1. Вступ до цифрової обробки та аналізу зображень	2			8
Тема 2. Основні поняття цифрової обробки та аналізу зображень	4		4	16
Тема 3. Перетворення яскравості та просторова фільтрація	4	2	4	16
Тема 4. Двомірне перетворення Фур'є і частотна фільтрація зображень	4	2	2	17
Тема 5. Відновлення та реконструкція зображень	2	2	2	8
Тема 6. Морфологічна обробка зображень	2	2	4	9
Тема 7. Сегментація зображень	2	2	4	8
Тема 8. Обробка кольорових зображень	2	2	3	9
Тема 9. Стиснення зображень	2		3	8
Тема 10. Представлення, аналіз та опис ознак	2	2	2	9
Тема 11. Розпізнавання образів	4	2	4	17
Тема 12. Нейронні мережі	6	2	6	25
Разом за 2-й семестр:	36	18	36	150

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Зміст лекційного курсу*

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Другий семестр</i>	
1	<p>Тема 1. Вступ до цифрової обробки та аналізу зображень <i>Лекція 1. Вступ до цифрової обробки зображень.</i></p> <p>Поняття цифрової обробки зображень, витоки та приклади застосування. основні застосування та перспективи. Основні стадії цифрової обробки зображень. Компоненти системи обробки зображень.</p> <p>Основи роботи в Open CV.</p> <p>Літ.: [1] с.18-47 , [2] с.34-65,[3] с.8-24 ,</p>	2
2	<p>Тема 2. Основні поняття цифрової обробки та аналізу зображень <i>Лекція 2. Елементи зорового сприйняття та формування зображення.</i></p> <p>Елементи зорового сприйняття: Будова людського ока, Формування зображення в оці, адаптація яскравості і контрастна чутливість. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування і реєстрація зображення: Реєстрація зображення за допомогою одиночного сенсора; Реєстрація зображення за допомогою лінійки сенсорів; Реєстрація зображення за допомогою матриці сенсорів; Проста модель формування зображення</p> <p>.Літ.: [1] с. 48-83, [3] 25-74</p>	2
3	<p><i>Лекція 3. Дискретизація і квантування зображення</i></p> <p>Основні поняття, що використовуються при дискретизації і квантуванні; Подання цифрового зображення; Просторова і яскравісна роздільна здатність; Інтерполяція цифрового зображення. Деякі фундаментальні відношення між пікселями: Сусіди окремого елемента; Суміжність, зв'язність, області та межі; Відстані між пікселями</p> <p>Літ.: [1] с.120-191 [3] с.75-113 ,[10] с.102-176</p>	2
4	<p>Тема 3. Перетворення яскравості та просторова фільтрація.</p> <p><i>Лекція 4. Перетворення яскравості.</i> Деякі основні градаційні перетворення: Перетворення зображення в негатив; Логарифмічні перетворення; Степеневі перетворення (гамма-корекція); Кусковолінійні функції перетворень. Гістограми: Глобальне вирівнювання гістограм; Приведення гістограм; Локальна гістограмна обробка; Використання гістограмних статистик для поліпшення зображення; Гістограма кольорового зображення. Робота з гістограмами в OpenCV та Photoshop. Літ.: [1] с.204-303,[10] с.179-218</p>	2
5	<p><i>Лекція 5. Основи просторової фільтрації.</i> Механізми просторової фільтрації; Просторова кореляція і згортка; Векторне подання лінійної фільтрації; Формування масок просторових фільтрів. Згладжують просторові фільтри: Лінійні згладжують фільтри; Фільтри, засновані на порядкових статистиках (нелінійні фільтри). Просторові фільтри підвищення різкості: Підвищення різкості зображень з використанням других похідних, лапласіан; Нерізка маскування і фільтрація з підйомом високих частот; Використання похідних першого порядку для (нелінійного) підвищення різкості зображень, градієнт. Комбінування методів просторового поліпшення. Застосування нечітких методів для яскравості перетворень і просторової фільтрації. Літ.: [1] с.317-368 [10] с.219-261</p>	2
	<p>Тема 4. Двомірне перетворення Фур'є і частотна фільтрація зображень.</p>	2

6	<p><i>Лекція 6. Двовірне перетворення Фур'є.</i> Ряди Фур'є; Імпульси і їх властивість відсіювання; згортка. Дискретизація і перетворення Фур'є дискретних функцій: дискретизація; Перетворення Фур'є дискретизованих функцій; Теорема відліків; Накладення спектрів;</p> <p>Реконструкція (відновлення) функції з відліків. Дискретне перетворення Фур'є (ДПФ) однієї змінної: Отримання ДПФ з неперервного перетворення дискретизованих функцій. Взаємозв'язок між кроком дискретизації і частотними інтервалами. Розширення на функції двох змінних: Двовимірний імпульс і його властивість відсіювання; Пара двовимірних неперервних перетворень Фур'є; Двовимірна дискретизація і двовимірна теорема відліків; Накладення спектрів при перетворенні зображень; Двовимірне дискретне перетворення Фур'є і його згортка; Деякі властивості двовимірного дискретного перетворення Фур'є: Взаємозв'язку просторових і частотних інтервалів; Зсув і поворот; Періодичність; Властивості симетрії; Фур'є-спектр і фаза; Двовимірна теорема про згортку. Літ.: [1] с.636-674, [10] с.309-378</p>	
7	<p><i>Лекція 7. Частотна фільтрація зображень.</i></p> <p>Основи фільтрації в частотній області: Додаткові характеристики частотної області; Послідовність кроків частотної фільтрації; Відповідність між просторовими і частотними фільтрами. Частотні фільтри згладжування зображення: Ідеальні фільтри низьких частот; Фільтри низьких частот Баттерворта; Гаусові фільтри низьких частот. Підвищення різкості зображень частотними фільтрами: Ідеальні фільтри високих частот; Фільтри високих частот Баттерворта; Гаусові фільтри високих частот; Лапласіан в частотній області; Нерізде маскування, високочастотна фільтрація з підйомом частотної характеристики, фільтрація з посиленням високих частот. Вибіркова фільтрація. Питання реалізації: Роздільність двовимірного ДПФ; Обчислення оберненого ДПФ за допомогою алгоритму прямого ДПФ; Швидке перетворення Фур'є. Літ.: [1] с.699-796, [10] с.379-391</p>	2
8	<p>Тема 5. Відновлення та реконструкція зображень.</p> <p><i>Лекція 8. Відновлення та реконструкція зображень.</i> Модель процесу спотворення/відновлення зображень. Моделі шуму: Просторові та частотні властивості шуму; Функції щільності розподілу ймовірності для деяких важливих типів шумів; Періодичний шум. Заглушування шумів - просторова фільтрація: Усереднючі фільтри; Фільтри, засновані на порядкових статистиках; Адаптивні фільтри. Заглушування періодичного шуму - частотна фільтрація: Режекторні фільтри; Смугові фільтри; Вузько-смугові фільтри; Оптимальна вузькосмугова фільтрація. Лінійні трансляційно-інваріантні спотворення. Оцінка спотворюючої функції. Інверсна фільтрація. Середньгеометричний фільтр. Реконструкція зображення за проєкціями: Принципи комп'ютерної томографії (КТ); Проєкції та перетворення Радона; Реконструкція за проєкцією в паралельних пучках. Літ.: [1] с.399-455, [4] с.239-278</p>	2
9	<p>Тема 6. Морфологічна обробка зображень.</p> <p><i>Лекція 9. Морфологічна обробка зображень.</i> Морфологічна обробка зображень: Початкові відомості; Ерозія і дилатація; ерозія; дилатація; двоїстість; Розмикання і замикання; Перетворення «потрапляння / пропуск». Деякі основні морфологічні алгоритми: Виділення меж; Заповнення дірок; Виділення зв'язкових компонент; Опукла оболонка; потоншення; потовщення; Побудова кістяка; усічення; Морфологічна реконструкція. Морфологія напівтонових зображень: Ерозія і дилатація; Розмикання і замикання; Деякі основні алгоритми напівтонової морфології; Напівтонова морфологічна реконструкція. Літ.: [1] с.539-624, [4] с.279-291</p>	2

10	<p>Тема 7. Сегментація зображень. <i>Лекція 10. Сегментація зображень.</i> Виявлення точок, ліній і перепадів; Виявлення ізольованих точок; Виявлення ліній; Моделі перепадів; Прості методи виявлення контурних перепадів; Більш досконалі методи виявлення контурів; Зв'язування контурів і знаходження меж. Порогова обробка: Обробка з глобальним порогом; Метод Оцу оптимального глобального порогового перетворення; Застосування згладжування зображення для поліпшення обробки з глобальним порогом; Використання контурів для поліпшення обробки з глобальним порогом; Обробка з декількома порогами; Обробка зі змінним порогом; Пороги, засновані на декількох змінних. Сегментація на окремі області: Вирощування областей ;Поділ і злиття областей. Сегментація за морфологічними вододілами: Побудова перегородок; Алгоритм сегментації по вододілах; Використання маркерів. Використання руху при сегментації: Просторові методи, частотні методи.. Літ.: [1] с.699-796,[3] с.319-391,[10] с.291-314</p>	2
11	<p>Тема 8. Обробка кольорових зображень. <i>Лекція 11. Обробка кольорових зображень.</i> Основи теорії кольору; Кольорові моделі; Колірна модель;Колірні моделі СМУ і СМУК; Колірна модель HSI. Обробка зображень в псевдокольорах: Квантування за яскравістю; Перетворення яскравості в колір. Основи обробки кольорових зображень: Кольорові перетворення; Постановка завдання; Кольорове доповнення; Вирізання колірною діапазону; Яскравість і колірна корекція; Обробка гістограм. Згладжування і підвищення різкості: Згладжування кольорових зображень; Підвищення різкості кольорових зображень; Сегментація зображення, заснована на кольорі: Сегментація в колірному просторі HSI; Сегментація в колірному просторі RGB; Виявлення контурів на кольорових зображеннях. Шум на кольорових зображеннях. Стиснення кольорових зображень Літ.: [1] с.399-455,[10] с.412-437</p>	2
12	<p>Тема 9. Стиснення зображень: <i>Лекція 12. Стиснення зображень.</i> Кодова надлишковість; Просторова і часова надлишковість; Зайва інформація; Вимірювання інформації, яка міститься в зображенні; Критерії вірності відтворення; Моделі стиснення зображень; Формати зображень, контейнери та стандарти стиснення. Основні методи стиснення: Кодування Хаффмана ;Кодування Голомба; Арифметичне кодування; LZW-кодування; Кодування довжин серій; Кодування на базі шаблонів; Кодування бітових площин; Блочне трансформаційне кодування; Кодування з прогнозом; Вейвлеткодування. Нанесення цифрових водяних знаків на зображення. Літ.: [1] с.539-624,[4] с.415-481</p>	2
13	<p>Тема 10 Представлення, аналіз та опис ознак. <i>Лекція 13. Представлення, аналіз та опис ознак.</i> Відстеження меж; Ланцюгові коди; Апроксимація ламаною лінією мінімальної довжини; Інші методи апроксимації ламаною лінією; сигнатури; Сегменти кордону; Остови областей. Дескриптори меж: Деякі прості дескриптори; Нумерація фігур; Фур'є-дескриптори; Статистичні характеристики. Дескриптори областей: Деякі прості дескриптори; Топологічні дескриптори; Текстульні дескриптори. Використання головних компонент для опису. Реляційні дескриптори. Масштабноінваріантне перетворення ознак (SIFT) Літ.: [1] с.904-923,[3] с. 127-153</p>	2
14	<p>Тема 11. Розпізнавання образів. <i>Лекція 14. Образи та класи образів.</i> Класифікація образів за прототипом. Оптимальні статистичні класифікатори Розпізнавання зображень. Відповідність шаблонів: Застосування; Алгоритм узгодження шаблонів; Метрики відповідності; Пошук локальних максимумів або мінімумів; Стратегії контролю для відповідності шаблонів. Співсталення фаски: Алгоритм фасування: Алгоритм узгодження фаски. Статистичне розпізнавання образів: Огляд ймовірності; Відбір ознак; Техніка статистичного розпізнавання образів. Каскадні класифікатори Хаара: Особливості; Навчання; Класифікатори; Розпізнавання. Інші методи розпізнавання: Метод опорних векторів; Гістограма орієнтованих градієнтів (HoG). 8.6 Ефективність: Метрики для оцінки ефективності класифікації; Поліпшення часу обчислень. Літ.: [1] с.904-923 [9] с.131-165</p>	2

15	<p>Тема 11. Розпізнавання образів (продовження).</p> <p><i>Лекція 15. Застосування моментних інваріантів для задач класифікації. Моменти зображення, Геометричні моменти в 2D. TRS-інваріанти від геометричних моментів: Інваріанти відносно зміщення; Інваріанти до рівномірного масштабування; Інваріанти до нерівномірного масштабування; Традиційні інваріанти обертання. Інваріанти обертання, що використовують кругові моменти. Інваріанти обертання від складних моментів. Інваріанти другого та третього порядків. Комбіновані інваріанти до TRS та контрастне розтягування. Інваріанти обертання для розпізнавання симетричних об'єктів. Розпізнавання логотипу. Розпізнавання форм. Інваріанти обертання за допомогою нормалізації зображення. Ортогональні моменти. Інваріанти розмиття зображення. 3D моментні інваріанти.</i></p> <p>Літ.: [9] с.166-234</p>	2
16	<p>Тема 12. Нейронні мережі.</p> <p><i>Лекція 16. Машинного навчання в аналізі зображень. Контрольоване навчання; Неконтрольоване навчання; Самоконтрольованого навчання; Навчання з підкріпленням. Оцінка моделей машинного навчання: Тренувальні, перевірочні та контрольні набори даних; Обробка даних, конструювання ознак і навчання ознак: Попередня обробка даних для нейронних мереж; Конструювання ознак; Перенавчання і недонавчання; Зменшення розміру мережі; Додавання регуляризації ваг; Додавання проріджування. Узагальнений процес вирішення завдань машинного навчання: Визначення завдання і створення набору даних; Вибір міри успіху; Вибір протоколу оцінки; Попередня підготовка даних; Розробка моделі, більш досконалої, ніж базовий випадок; Масштабування по вертикалі: розробка моделі з перенавчанням; Регуляризація моделі і настройка гіперпараметрів. Нейронні мережі та глибоке навчання.</i></p> <p>Літ.: [1] с.931-945, [5] 13-81</p>	2
17	<p><i>Лекція 17. Робота в Python фреймворк Keras. Анатомія нейронної мережі: Шари - будівельні блоки глибокого навчання; Моделі: мережі шарів; Функції втрат та оптимізатори. Вступ до Keras: Keras, TensorFlow, Theano і CNTK. Розробка з використанням Keras. Налаштування робочих станцій для глибокого навчання: Блокнот Jupyter.</i></p> <p>Літ.: [1] с.946-975, [5] с.81-91</p>	2
18	<p><i>Лекція 18. Нейронні мережі в технологіях комп'ютерного зору. Згорткові нейронні мережі: Операція згортки; Вибір максимального значення із сусідніх (max-pooling). Навчання згорткової нейронної мережі на невеликому наборі даних: Завантаження даних; Конструювання мереж; Попередня обробка даних; Використання попередньо навченої згорткової нейронної мережі; Виділення ознак; Донавчання. Візуалізація знань, згорткової нейронної мережі Глибокі згорткові нейронні мережі. Розпізнавання та аналіз зображень при допомозі згорткових нейронних мереж.</i></p> <p>Літ.: [1] с.976-995, [5] с.122-181</p>	2
Разом за другий семестр:		36

3.2 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Встановлення Python, бібліотеки OpenCV. Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]	2
2	Покращення зображень градаційними перетвореннями Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]	2
3	Геометричні перетворення Літ.: [1, 2, 9-12]	2
4	Просторова та частотна фільтрація зображень Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]	2
5	Морфологічна обробка та сегментація зображень Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]	2
6	Текстурна сегментація. Дескриптори контурів та областей. Літ.: [1, 2, 3, 6, 7]	2
7	Проектування та навчання штучної нейронної мережі для розпізнавання простих зображень Літ.: [1, 6-10,14,25]	2
Разом за другий семестр:		18 год.

3.3 Зміст лабораторних занять Перелік лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
<i>Другий семестр</i>		
1	Основні операції з зображеннями Літ.: [2]	4
2	Градаційні перетворення. Літ.: [2, 8]	6
3	Афінні та проєктивні перетворення в OpenCV Літ.: [2, 8]	6
4	Фільтрація зображень. Відновлення зображень Літ.: [2, 9]	6
5	Морфологічна обробка зображень Літ.: [2, 8, 9]	6
6	Порогова та кольорова сегментація, вибір ознак для розпізнаванням Літ.: [2, 9]	6
7	Проектування та навчання штучної нейронної мережі в середовищі Keras Літ.: [5]	10
8	Згорткові нейронні мережі та розпізнавання образів Літ.: [5]	10
Разом за другий семестр:		54

3.4 Зміст самостійної роботи

Самостійна робота студентів денної форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту практичних та лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, тощо.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1-2	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16
3-4	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16
5-6	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	16
7-8	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи. Підготовка до захисту практичної роботи. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи.	17
9-10	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17
11-12	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17
13-14	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до захисту лабораторної роботи. Підготовка до захисту практичної роботи Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17
15-16	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи	17
17-18	Опрацювання лекційного матеріалу. Підготовка до практичної роботи. Підготовка до лабораторної роботи. Підготовка до захисту лабораторної роботи. Підготовка до захисту практичної роботи. Підготовка до контрольної роботи	17
Разом за другий семестр:		150

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних методів. Зокрема, лекції проводяться в основному словесними методами, а лабораторні заняття проводяться з використанням інформаційних технологій, майстер-класів, практикумів і мають за мету – набуття студентами практичних навичок з обробки та аналізу зображень з використанням сучасних технологій та методологій.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Контроль за засвоєнням навчального матеріалу здійснюється на основі поточного контролю. При оцінюванні знань студентів здійснюються різні засоби контролю, зокрема опрацювання теоретичного матеріалу, захист лабораторних робіт.

Проміжний контроль, що полягає у перевірці знань студентів по темах здійснюється у формі тестових завдань.

Кожний вид роботи оцінюється за чотирибальною шкалою. Підсумкова оцінка за семестр виставляється із урахуванням всіх оцінок, одержаних студентом за семестр та результатів заліку. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з врахуванням коефіцієнта вагомості.

При оцінюванні знань студентів здійснюються різні засоби контролю, зокрема поточний контроль здійснюється під час лабораторних занять, при чому враховуються різні види роботи.

Пропущене заняття студент повинен відпрацювати у встановлений викладачем термін.

При оцінюванні знань студентів викладач керується такими критеріями.

Оцінку „відмінно” отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження і конструктивні рішення. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення.

Оцінку „добре” отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватись на основі самостійного мислення.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент за неповне опанування програмного матеріалу.

Оцінка „незадовільно” виставляється, коли студент має 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.

На основі результатів поточного контролю виставляється підсумкова семестрова оцінка.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

Аудиторна робота								Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль (залік)	
2 семестр											
Лабораторні роботи №:								Контроль:		Підсумковий контрольний захід	
1	2	3	4	5	6	7	8	ТК Т 1-4	ТК Т 5-8	За рейтингом	
ВК: 0,8								0,2		0	

Умовні позначення: ТК – тестовий контроль; Т – тема дисципліни; ВК – ваговий коефіцієнт

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення усіх оцінок до електронного журналу. При цьому за вітчизняною шкалою ставиться «зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інтервальна шкала балів	Вітчизняна оцінка			
A	4,75–5,00	5	Зараховано	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків	
B	4,25–4,74	4		Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками	
C	3,75–4,24	4		Добре – в загальному правильна відповідь з двоматрьома суттєвими помилками	
D	3,25–3,74	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією	
E	3,00–3,24	3		Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання	

FX	2,00–2,99	2	Нез араховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

7. 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 дискретизованої функції.
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 вододілам.
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.

9. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Навчальний процес з дисципліни «Інформаційні системи для обробки зображень та розпізнавання образів» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Xin Xu, Yingjie Chen, Fei Shi, Yi Zhou, Weifang Zhu, Song Gao, Muhammad Mateen, Xiaofeng Zhang and Xinjian Chen. Ophthalmic Medical Image Analysis. Series: Lecture Notes in Computer Science, Year: 2023, Volume 14096, 102 p. DOI: 10.1007/978-3-031-44013-7_11
2. Pavlova O., Kovalenko V., Hovorushchenko T. Neural network-based image recognition method for smart parking. Computer Systems and Information Technologies, Vol. 1, 2021. pp. 49–55
3. Prinzi, F., Insalaco, M., Gaglio, S., Vitabile, S. (2023). Breast Cancer Localization and Classification in Mammograms Using YoloV5. In: Esposito, A., Faundez-Zanuy, M., Morabito, F.C., Pasero, E. (eds) Applications of Artificial Intelligence and Neural Systems to Data Science. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 360. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3592-5_7
4. Di Gennaro, G., Buonanno, A., Baldi, M., Capoluongo, E., Palmieri, F.A.N. (2023). Vision-Based Human Activity Recognition Methods Using Pose Estimation. In: Esposito, A., Faundez-Zanuy, M., Morabito, F.C., Pasero, E. (eds) Applications of Artificial Intelligence and Neural Systems to Data Science. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 360. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-3592-5_11
5. Chanchlani, A., Thakare, V.M., Wadhai, V.M. (2023). Image Enhancement by Various Segmentation Techniques Using Machine Learning. In: Choudrie, J., Mahalle, P., Perumal, T., Joshi, A. (eds) ICT with Intelligent Applications. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 311. Springer, Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-19-3571-8_2
6. Lindholm A., Wahlström N., Lindsten F., Schön T.B. MACHINE LEARNING. A First Course for Engineers and Scientists. Cambridge University Press. 2022. 348 p.
7. Мельниченко О. В. Методи збору, розпізнавання та обробки зображень, отриманих із використанням БПЛА, для виявлення заданих об'єктів: дисертація д-ра філософії: 122 Комп'ютерні науки. Хмельницький: ХНУ, 2023. 204 с. <https://elar.khmnpu.edu.ua/handle/123456789/14898>
8. Радюк П. М. Інформаційна технологія раннього діагностування пневмонії за індивідуальним підбором параметрів моделі класифікації медичних зображень легень: дисертація д-ра філософії : 122 Комп'ютерні науки. Хмельницький: ХНУ, 2021. 174 с.
9. Y. Zeng, J. Zhang, A machine learning model for detecting invasive ductal carcinoma with Google Cloud AutoML Vision. Computers in biology and medicine. J. 122 (2020)
10. Y. Lu, Y. Jia, J. Wang, B. Li, W. Chai, L. Carin, Enhancing cross-task black-box transferability of adversarial examples with dispersion reduction. CVF conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2020. pp. 940-949.
11. P. Radiuk, O. Pavlova, N. Hrypynska, An Ensemble Machine Learning Approach for Twitter Sentiment Analysis. Proceedings of the 3d International Workshop, volume 3171, 2022, pp. 387–397.
12. J. P. Sahoo, A. J. Prakash, P. Pławiak, S. Samantray, Real-time hand gesture recognition using fine-tuned convolutional neural network. Sensors. J. 22 (2020).

13. M. Gazda, M. Hireš, P. Drotár, Multiple-fine-tuned convolutional neural networks for Parkinson's disease diagnosis from offline handwriting. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. Systems.* J. 52(1), (2020) 78-89.
14. P. Radiuk, O. Pavlova, H. El Bouhissi, V. Avsiyevych, V. Kovalenko, Convolutional Neural Network for Parking Slots Detection. *CEUR Workshop Proceedings*, 3156, 2022, pp. 284–293.
15. S. Bussa, A. Mani, S. Bharuka, S. Kaushik, Smart attendance system using OpenCV based on facial recognition. *Int. J. Eng. Res. Technol.*, 9 (2021), 54-59.
16. A. P. Ismail, F. A. Abd Aziz, N. M. Kasim, K. Daud, Hand gesture recognition on python and OPENCV. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 1045, No. 1, IOP Publishing, 2020, p. 012043.
17. M. Kushal, M. Pappa, ID Card Detection with Facial Recognition using Tensorflow and OpenCV. *2020 Second International Conference on Inventive Research in Computing Applications (ICIRCA)*, 2020, pp. 742-746.
18. A. Sharma, K. Shah, S. Verma, Face recognition using Haar cascade and local binary pattern histogram in OpenCV. In *2021 Sixth International Conference on Image Information Processing (ICIIP)*, Vol. 6, pp. 298-303.
19. Tu-Liang Lin, Hong-Yi CHANG, Kai-Hong CHEN, The pest and disease identification in the growth of sweet peppers using faster R-CNN and mask R-CNN. *Journal of Internet Technology*, 21(2020) 605-614.
20. T. Mahmood, M. Arsalan, M. Owais, M. Lee, K. Park, Artificial intelligence-based mitosis detection in breast cancer histopathology images using faster R-CNN and deep CNNs. *Journal of clinical medicine*, 9 (2020) 749-759.
21. N. Palanivel, Automatic number plate detection in vehicles using faster R-CNN. 2020
22. International conference on system, computation, automation and networking (ICSCAN), 2020. p. 1-6.
23. S. WAN, S. GOUDOS, Faster R-CNN for multi-class fruit detection using a robotic vision system. *Computer Networks. J.*, 168 (2020)
24. D. Al-Obidi, S. Kacmaz. Facial Features Recognition Based on Their Shape and Color Using YOLOv8. *7th International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT)*, 2023.
25. B. Xiao, Y. Nguyen, W. Yan, Fruit ripeness identification using YOLOv8 model. *Multimedia Tools and Applications. J.* 2023, 1-18.
26. A. Chabi, E. Mahama, A. Gouton, P. Tossa, Automatic localization of five relevant Dermoscopic structures based on YOLOv8 for diagnosis improvement. *Journal of Imaging*, 9 (2023) 148-159.
27. O. Melnychenko, O. Savenko, P. Radiuk, Apple Detection with Occlusions Using Modified YOLOv5-v1, *2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS)*, Dortmund, Germany, 2023, pp. 107-112, doi: 10.1109/IDAACS58523.2023.10348779.

11. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/p1age_lib.php.