

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ ТА КОМП'ЮТЕРНИЙ ЗІР»



Ступінь освіти	бакалавр
Освітня програма	всі освітні програми ФІТ
Тривалість викладання	9, 10 квартали
Заняття:	V семестр 2023/2024 н.р.
Лекції	1 година на тиждень
Лабораторні	2 години на тиждень
Мова викладання	українська

Кафедра, що викладає: Інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

Інформація про викладача:



Викладач:	Каштан В.Ю., доцент.
Персональна сторінка:	https://it.nmu.org.ua/ua/HR_staff/prepods/kashtan.php
E-mail:	Kashtan.V.Yu@nmu.one

1. Анотація до курсу

Розвиток комп'ютерних технологій дозволив зробити важливий крок вперед у галузі обробки інформації. Необхідність обробки великих об'ємів інформації заохочується створенням потужних інтелектуальних систем, які реалізуються на сучасних досягненнях комп'ютерних технологій. Інтелектуальні системи необхідні для заміни людини у процесах, які вимагають значних фізичних, розумових та емоціональних витрат. Відомо, що багато інформації про навколишній світ ми отримуємо проаналізувавши відеодані. Наприклад, для людини 90% інформації сприймається за допомогою фоторецепторів. Використовуючи ці факти можна стверджувати, що для побудови інтелектуальних систем важливу роль відіграє створення засобів сприйняття та обробки інформації.

Сьогодні багато уваги спеціалістів приділяється побудові штучної системи обробки та розпізнавання зорової інформації. Існує велика кількість методів обробки та розпізнавання зображень, які реалізуються програмно-апаратними засобами. Штучні системи обробки та розпізнавання зображень використовуються в багатьох областях діяльності людини. До них належать: транспорт (автоводій, ідентифікація об'єктів); медицина (рентгенограми та інші); космос (обробка космічних знімків та інші); робототехніка; банки; військова галузь; біометрична ідентифікація (по відбитках пальців, лиця та іншим геометричним особливостям людини) і інші галузі.

Основну частину курсу становить вивчення методів опису та обробки зображень, а також архітектури та функціонування сучасних систем обробки та розпізнавання зображень. Викладаються основи побудови систем обробки зображень з використанням нейромережних технологій, теорії перетворення Фур'є, вейвлетперетворення, технології паралельного зсуву, теорії клітинних автоматів та інших методів. Так як сучасний рівень обробки та розпізнавання зображень не дає бажаних рішень і потреб суспільства, то в дисципліні викладаються основні проблеми та напрямки в розвитку систем обробки зображень та комп'ютерного зору.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – формування у здобувачів вищої освіти умінь та компетентностей щодо методів, алгоритмів та засобів обробки сигналів та розпізнавання образів в різних системах, а також способів їх застосування для обробки інформації та розпізнавання образів в системах комп'ютерного зору та дистанційного зондування.

Завданнями курсу є вивчення сучасних методів аерокосмічних досліджень, засвоєння теоретичних засад та практичних алгоритмічних методів обробки цифрових зображень.

3. Результати навчання

1. Знати особливості побудови та основні характеристики систем технічного зору.
2. Знати засоби реєстрації та методи представлення цифрових зображень.
3. Знати фізичні основи дистанційного зондування Землі.
4. Знати методи попередньої корекції та підготовки зображень для візуального та комп'ютерного аналізу.
5. Знати цифрові методи просторового та частотного поліпшення зображень;
6. Вміти проводити аналіз основних характеристик систем технічного зору на ґрунті їх математичних моделей.

7. Володіти математичним апаратом для вирішення специфічних задач геометричної, градаційної, колірної корекції зображень, тощо.
8. Обирати ефективні алгоритми поліпшення викривлених та спотворених завадами зображень.
9. Визначати показники якості фільтрації зображень.
10. Оцінювати ефективність методів кодування та стиснення графічної інформації.

4. Структура курсу

ЛЕКЦІЇ

Тема 1 Вступ до дисципліни «Обробка зображень та комп'ютерний зір»

- 1.1. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни.
- 1.2. Огляд методів та завдань обробки зображень та комп'ютерного зору.
- 1.3. Основні проблеми та підходи до реєстрації, моделювання та цифрової обробки зображень.

Тема 2 Основи теорії обробки зображень

- 2.1 Представлення зображень.
- 2.2 Класифікація задач і методів обробки зображень.
- 2.3 Математичні моделі процесу формування зображень.
- 2.4 Просторовий спектр зображень.
- 2.5 Моделі спотворень.

Тема 3 Фізичні основи дистанційного зондування Землі (ДЗЗ)

- 3.1 Особливості дистанційних методів.
- 3.2 Активні та пасивні методи.
- 3.3 Галузі застосування супутникових даних ДЗЗ.
- 3.4 Методи досліджень в оптичному діапазоні.
- 3.5 Вплив атмосфери. Вікна прозорості. Відбивальна властивість.
- 3.6 Сканерні методи, характеристики сканерів, оптичні сканери.
- 3.7 Космічні апарати для ДЗЗ.
- 3.8 Характеристики супутників.
- 3.9 Моделі руху супутників по орбіті.

Тема 4 Цифрова обробка зображень

- 4.1 Процеси формування цифрових зображень.
- 4.2 Класифікація зображень.
- 4.3 Основні характеристики зображень: інтенсивність, контраст, коефіцієнт модуляції, контури.
- 4.4 Системи колірних координат (RGB, CMY / CMYK, HSV, XYZ, YCbCr).
- 4.5 Представлення цифрових зображень.
- 4.6 Класифікація моделей зображень. Авторегресійні моделі.

Тема 5 Методи цифрової обробки зображень

- 5.1. Геометричні перетворення та прив'язка зображень.
- 5.2. Системи однорідних координат.
- 5.3. Евклідові перетворення.
- 5.4. Афінні перетворення.
- 5.5. Частотні методи покращення зображень.
- 5.6. Методи покращення зображень

- 5.7. Методи фільтрації зображень
- 5.8. Методи виділення контурів.
- 5.9. Методи відновлення зображень

Тема 6 Розпізнавання образів

- 6.1. Предмет і задачі розпізнавання образів. Ознаки та класифікатори. Етапи розв'язку задачі розпізнавання образів.
- 6.2. Методи та алгоритми розпізнавання образів.
- 6.3. Селекція та генерація ознак.
- 6.4. Створення, обробка та знищення динамічних масивів.

Тема 7 Основи та методи комп'ютерного зору

- 7.1. Комп'ютерний зір: предмет і задачі; сучасний стан, приклади застосування та типові задачі.
- 7.2. Комп'ютерний стереозір.
- 7.3. Системи комп'ютерного зору.
- 7.4. Програмні та апаратні засоби комп'ютерного зору.
- 7.5. Методи візуалізації на основі зображень.

ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Лабораторна робота 1	Основи обробки растрових зображень.
Лабораторна робота 2	Просторові методи обробки зображень.
Лабораторна робота 3	Морфологічна обробка зображень.
Лабораторна робота 4	Оптимізація простору ознак
Лабораторна робота 5	Кластеризація зображень
Лабораторна робота 6	Обробка цифрових зображень з використанням бібліотек комп'ютерного зору

5. Технічне обладнання та/або програмне забезпечення

1. Персональний комп'ютер або ноутбук зі сталим доступом до мережі Інтернет
2. Активованій акаунт університетської пошти (student.i.p.@nmu.one) на Офіс365.
3. Активний обліковий запис у системі дистанційної освіти Moodle.
4. Програмне забезпечення:
 - Платформа Windows 10
 - Microsoft Office або LibreOffice;
 - Інтернет-браузер;
 - IDLE (Python).

6. Система оцінювання та вимоги

6.1. Навчальні досягнення здобувачів вищої освіти за результатами вивчення курсу оцінюватимуться за шкалою, що наведена нижче:

Рейтингова шкала	Інституційна шкала
90 – 100	відмінно
74 – 89	добре
60 – 73	задовільно
0 – 59	незадовільно

6.2. Здобувач вищої освіти може отримати **підсумкову оцінку** з навчальної дисципліни на підставі поточного оцінювання знань за умови, якщо набрана кількість балів з поточного тестування та самостійної роботи складатиме не менше 60 балів.

Поточна успішність складається з оцінок за лекційну частину курсу та лабораторний практикум. Отримані бали додаються і є підсумковою оцінкою за вивчення навчальної дисципліни. Максимально за поточною успішністю здобувач вищої освіти може набрати 100 балів.

Максимальне оцінювання:

Теоретична частина	Лабораторна частина		Разом
	При своєчасному складанні	При несвоєчасному складанні	
50	50	40	100

В рамках курсу передбачено виконання 9 лабораторних робіт. Під час захисту роботи студент відповідає на запитання стосовно ходу роботи, пояснює послідовність дій, демонструє результати роботи.

За результатами виконання роботи студенти складають звіт встановленого зразка, який завантажується до системи Moodle у відповідну категорію.

Звіт обов'язково має містити такі структурні компоненти:

- титульний лист;
- номер варіанту, текст завдання;
- скріншоти етапів виконання завдання, посилання на відповідні ресурси, коди програм тощо;
- звіт має бути завантажено у систему впродовж 3 днів після захисту роботи на занятті.

6.3. Критерії оцінювання теоретичної частини курсу.

Робота повинна містити розгорнуті відповіді на два питання білету. Якщо робота виконується у дистанційному режимі, то видача номеру білета проходить через систему MS Teams у зазначеній викладачем групі спілкування. В такому режимі виконана робота пишеться вручну, фотографується та відсилається не електронну пошту викладача у впродовж встановленого викладачем часу. За виконану роботу нараховуються бали:

50 балів – дана розгорнута відповідь на два питання.

40 балів – дана розгорнута відповідь на одне питання, але є помилки при розгляді іншого питання, або є несуттєві помилки у відповідях на два питання.

25 балів – два повна відповідь на одне питання або на два питання зі значними помилками.

15 балів – відповідь на одне питання із значними помилками.

0 балів – відповіді на питання відсутні або повністю невірні, або робота здана несвоєчасно.

6.4. Критерії оцінювання лабораторної роботи.

З кожної лабораторної роботи здобувач вищої освіти отримує 5 запитань з переліку контрольних запитань. Відповідь на питання оцінюється максимально у 1 бал, причому:

- **1 бал** – відповідь вірна;
- **0,5 бала** – відповідь вірна, але не повна; відповідь вірна, але містить неточності та/або помилки;
- **0 балів** – відповідь невірна.

Максимальна оцінка за лабораторну роботу складає 5 балів. Максимальна оцінка за лабораторний практикум – 50 балів.

7. Політика курсу

7.1. Політика щодо академічної доброчесності

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі). Політика щодо академічної доброчесності регламентується положенням "Положення про систему запобігання та виявлення плагіату у Національному технічному університеті "Дніпровська політехніка". (<https://bit.ly/3ExtVKY>).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

7.2. Комунікаційна політика

Здобувачі вищої освіти повинні мати активовану університетську пошту.

Усі письмові запитання до викладачів стосовно курсу мають надсилатися на університетську електронну пошту.

7.3. Політика щодо перескладання

Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання відбувається із дозволу деканату за наявності поважних причин (наприклад, лікарняний).

7.4. Відвідування занять

Для здобувачів вищої освіти денної форми відвідування занять є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, участь в університетських заходах, академічна мобільність, які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності здобувач вищої освіти має повідомити викладача або особисто, або через старосту.

За об'єктивних причин (наприклад, міжнародна мобільність) навчання може відбуватись в он-лайн формі за погодженням з керівником курсу.

7.5. Політика щодо оскарження оцінювання

Якщо здобувач вищої освіти не згоден з оцінюванням його знань він може опротестувати виставлену викладачем оцінку у встановленому порядку.

7.6. Студентоцентризований підхід

Для врахування інтересів та потреб студентів на початку вивчення курсу здобувачам вищої освіти пропонується відповісти у системі Moodle на низку питань щодо інформаційного наповнення курсу. Відповідно до результатів опитування формується траєкторія навчання з урахуванням потреб студентів.

Під час навчання студенти реалізують своє право вибору індивідуальних завдань лабораторних робіт.

Наприкінці вивчення курсу та перед початком сесії здобувачам вищої освітим пропонується анонімно заповнити у системі Moodle електронні анкети для оцінки рівня задоволеності методами навчання і викладання та врахування пропозицій стосовно покращення змісту навчальної дисципліни. За результатами опитування вносяться відповідні корективи у робочу програму та силабус.

8. Рекомендовані джерела інформації

1 Гнатушенко В.В., Вовк С.М., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та компютерний зір : навч. посіб. / В.В. Гнатушенко, С.М. Вовк, М.В. Бондаренко. – Д. : ЛПА, 2016. – 148 с.

2 Rajalingappa Shanmugamani. Deep Learning for Computer Vision: Expert techniques to train advanced neural networks using TensorFlow and Keras. - Paperback – January 23, 2018. –305 с.

3 Stepan Bilan, SergeyYuzhakov. Image Processing and Pattern Recognition Based on Parallel Shift Technology.- CRC Press, Taylor & Francis Group,- 2018,- 194 p.

4 Pratt W.K. Digital Images Processing. Third edition. – Wiley, 2016. – 812 p. ISBN-10 : 0471767778, ISBN-13 : 978-0471767770.

5 Parker J. Algorithms for Image Processing and Computer Vision. Wiley. -2011. – 504 p. ISBN-10 : 0470643854, ISBN-13 : 978-0470643853.

6 Solomon C. and T. Breckon. Fundamental of Digital Image Processing. A Practical Approach with Examples in Matlab. Wiley – Blackwell, 2011, 344 p. ISBN-10 : 0470844736, ISBN-13 : 978-0470844731.

- 7 Schowengerdt R. Remote sensing: models and methods for image processing, New York: Academic Press. 2007. p.560.
- 8 Stepan Bilan. Formation Methods, Models, and Hardware Implementation of Pseudorandom Number Generators: Emerging Research and Opportunities. – IGI Global,-USA,-2017,- 301 p.
- 9 Тимощук П. В. Штучні нейронні мережі. Штучні нейронні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, – 2011, – 444 с.
- 10 Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer.-2010. - 812 p.
- 11 А.Й. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368с.
- 12 Гнатушенко В.В. Комп'ютерний аналіз радарних зображень високої роздільної здатності з метою моніторингу лісових насаджень / Гнатушенко В.В., Кавац О.О., Кібукевич Ю.О., Кавац Ю.В. // Вісник ХНТУ. – Херсон, 2018, №3(66). Т.1. С.260-264.
- 13 Гнатушенко В.В., Жерновий В.В. Комплексне рішення для підготовки набору даних з супутникових знімків надвисокої роздільної здатності для тренування мережі глибинного навчання. Вісник Херсонського національного технічного університету. Херсон, 2019, 2(69). Т.2. С.180-186.
- 14 Introduction to Computer Vision. - Режим доступу: <https://www.udacity.com/course/introduction-to-computer-vision--ud810>