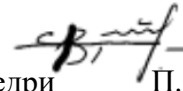


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Львівський національний університет імені Івана Франка
Факультет прикладної математики та інформатики
Кафедра кібербезпеки

Затверджено

На засіданні кафедри кібербезпеки
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(Протокол № 16/23 від 7 вересня 2023 р.)



Завідувач кафедри _____ П.С. Венгерський

Силабус з навчальної дисципліни
“Обробка зображень та мультимедіа”,
що викладається в межах ОПІ Інформатика
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти для здобувачів
з спеціальності 122 Комп’ютерні науки

Львів - 2023

Назва дисципліни	Обробка зображень та мультимедіа
Адреса викладання дисципліни	м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра кібербезпеки
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	12 – інформаційні технології 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Гутік Олег Володимирович, доцент кафедри кібербезпеки Попадюк Ольга Богданівна, асистент кафедри кібербезпеки
Контактна інформація викладачів	oleg.gutik@lnu.edu.ua ; olha.popadiuk@lnu.edu.ua Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 380. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/практичних занять (а також за розкладом консультацій кафедри).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/admission/specializations
Інформація про дисципліну	Дисципліна “Обробка зображень та мультимедіа” є дисципліною вільного вибору студента зі спеціальності 122 Комп'ютерні науки для освітньої програми Інформатика, яка викладається в 7-му семестрі в обсязі 5-ти кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс спрямований на формування у студентів професійних компетентностей, розвиток системи знань про основні методи цифрової обробки зображень та мультимедіа, та їхнього програмного забезпечення.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою</i> навчальної дисципліни є формування у студентів системи теоретичних знань та практичних навичок в області комп'ютерного бачення та аналізу зображень. <i>Ціллю</i> вивчення навчальної дисципліни є сформувані у студентів Теоретичні знання та практичні навички опрацювання зображень, використання методів та алгоритмів опрацювання зображень й застосування їх у системах комп'ютерного бачення.
Література для вивчення дисципліни	Основна література: 1. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications. Springer, 2nd ed. 2022, 957 p. 2. A. Koul, S. Ganju, M. Kasam Practical Deep Learning for Cloud, Mobile, and Edge: O'Reilly Media, Inc., 2019, 620 p. 3. Mohamed Elgendy Deep Learning for Vision Systems: Manning; 1st ed., 2020, 480 p. Додаткова література: 1. A. Akansu and R. Haddad, Multiresolution signal decomposition, San Diego, CA, Academic Press, 1992. 2. Kapur S. Computer Vision with Python 3: Packt Publishing Ltd, 2017, 199 p. 3. E. R. Davies Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning: Academic Press, Inc., 5th ed. 2018, 858 p. 4. J. Howse, J. Monochino Learning OpenCV 4 Computer Vision with Python Get to grips with tools, techniques, and algorithms for computer vision and

	<p>machine learning: Packt Publishing, 3rd ed., 2020, 372 p.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. M. P. Deisenroth Mathematics for Machine Learning: Cambridge University Press, 1st ed., 2020, 398 p. 6. A. Geron Hands-On Machine Learning with Scikit-Learn, Keras, and TensorFlow: Concepts, Tools, and Techniques to Build Intelligent Systems: O'Reilly Media; 2nd ed., 2019, 856 p. 7. C. Fregly, A. Barth Data Science on AWS: Implementing End-to-End, Continuous AI and Machine Learning Pipelines: O'Reilly Media; 1st ed., 2021, 521 p. 8. V. Lakshmanan, S. Robinson, M. Munn Machine Learning Design Patterns: Solutions to Common Challenges in Data Preparation, Model Building, and MLOps: O'Reilly Media; 1st ed., 2020, 408 p. 9. R. C. Gonzalez and R. E. Woods, Digital image processing, Reading, MA, Addison-Wesley, 1992. 10. R. M. Rao and A. S. Bopardikar, Wavelet transforms: introduction to theory and applications, Reading, MA, Addison-Wesley, 1998. 11. D. Salomon, Computer graphics and geometric modeling, New York, NY, Springer-Verlag, 1999. 12. D. Salomon, Data compression: the complete reference, New York, NY, Springer-Verlag, 2000. 13. E. J. Stollnitz, T. D. DeRose, and D. H. Salesin, Wavelets for computer graphics, San Francisco, Morgan Kaufmann, 1996. 14. G. Strang and T. Nguyen, Wavelets and filter banks, Wellesley, MA, Wellesley-Cambridge Press, 1996.
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 150 годин. Аудиторних занять: 64 год., з них 32 год. лекцій та 32 год. лабораторних робіт. Самостійної роботи: 86 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <p>знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основні положення теорії комп'ютерного бачення, зокрема пов'язані з розпізнаванням об'єктів, • базові поняття, принципи і методи обробки зображень; • базові поняття, принципи і методи розпізнавання образів; • основні завдання комп'ютерного бачення та шляхи їх вирішення; • бібліотеки комп'ютерного бачення, такі як Open CV; • обмеження алгоритмів комп'ютерного бачення. <p>вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> • реалізовувати базові алгоритми комп'ютерного бачення; • розробляти власні шляхи вирішення найпростіших завдань обробки зображень та розпізнавання образів; • використовувати сторонні бібліотеки комп'ютерного бачення, таких як OpenCV; • оптимізувати результатів роботи алгоритмів комп'ютерного бачення з • використанням додаткових обчислювальних потужностей відеокарти; • застосовувати технології та інструментальні засоби проектування і створення програмних систем для опрацювання зображень; • використовувати засоби сучасних мов програмування для створення програмних продуктів, уміння їх застосовувати під час програмної реалізації алгоритмів професійних задач. <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей: ЗК 1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, СК1, СК4 та програмних результатів навчання: ПР 1, ПР 2, ПР 9, ПР 19, .</p>
Ключові слова	Комп'ютерне бачення, аналіз зображень, обробка зображень.

Формат курсу	Очний
Теми	Подано нижче в Схемі курсу.
Підсумковий контроль, форма	Залік в кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін: «Алгебра та геометрія» «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Дискретна математика», «Бази даних», «Програмування»
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції Модульний контроль, індивідуальні роботи. Лабораторні робота по задачам.
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, доступ до інтернету.
Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)	<p>Оцінювання проводиться упродовж семестру за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за такими видами робіт з наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> індивідуальні роботи: 75% семестрових балів, максимальна кількість балів – 75. модульна робота: 25% семестрових балів, максимальна кількість балів – 25. <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100.</p> <p>Академічна доброчесність. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідування занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом.</p> <p>Література. Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p>Політика виставлення балів. Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) визначається як сума балів за виконання 3 лабораторних завдань, самостійну роботу та бали усного опитування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час лабораторних занять; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін.</p> <p>Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p> <p>Оцінювання індивідуальних робіт: студенти виконують 3 індивідуальні роботи по 25 балів.</p>

	<p>Бали оцінювання індивідуальних робіт нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>25-20 - розглянута тема відтворюється в повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно, містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом. Наведені приклади коду повністю робочі та відповідають темі. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;</p> <p>20-15 - відтворюється значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень навчальної дисципліни, проте присутні неточності та/або невідповідності основній темі. Наведені приклади коду частково робочі, проте в загальному відповідають темі;</p> <p>15-10 - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Виявлені множинні неточності та невідповідності, пояснення наведеного коду відсутні, код функціонує із значними неточностями (або відсутні приклади запуску коду на виконання взагалі);</p> <p>10-5 – студент погано розуміє розглянуту тему. Виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади коду з суттєвими недоліками, або не відповідають темі;</p> <p>5 – 0 – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи. Наведений код не робочий, або відсутній як такий.</p> <p>Оцінювання модульної роботи: відбувається шляхом оформленням студентом усної відповіді на рівень оволодіння теоретичним матеріалом курсу, а також про новітнє програмне забезпечення за тематикою курсу.</p> <p>Бали оцінювання модульної роботи нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <p>25-20 - розглянута тема викладена у повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно. Містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено глибоке володіння матеріалом.</p> <p>19-15 - розглянуте питання відтворене у повному обсязі, правильно, обґрунтовано, логічно. Містить аналіз і систематизацію, аргументовані висновки. Засвідчено чітке володіння матеріалом. Можуть бути присутні несуттєві помилки та невідповідності;</p> <p>14-10 - відтворена значна частина розглянутої теми. Виявлено знання і розуміння основних положень, проте присутні неточності та/або невідповідності проблемі.</p> <p>9-5 - відстежується загальне розуміння розглянутої теми. Робота містить множинні неточності та невідповідності, пояснення деяких тверджень відсутні, приведені схеми (або відсутні взагалі) володіють помилками;</p> <p>4-1- студент погано розуміє конкретне питання. В роботі виявлені суттєві неточності та невідповідності. Наведені приклади не відповідають темі;</p> <p>0 – студент взагалі не розуміє розглянуту тему. Тему не розкрито, кількість викладеного матеріалу не відповідає загальним нормам обраного виду роботи.</p> <p>Критерії оцінювання результатів неформальної освіти:</p> <p>Нарахування балів відбувається за написання студентом тез доповідей на конференціях, наукових статей, участь у діяльності наукових гуртків, участь у наукових семінарах та круглих столах, конкурсах, участь у заходах неформальної освіти за отримання сертифікатів про проходження навчання на різних освітніх платформах (Coursera, Prometheus тощо), курсах на провідних ІТ компаніях за тематикою навчальної дисципліни. Кількість балів визначається відсотком покриття результатів відповідної активності до вимог результатів навчання з навчальної дисципліни.</p>
Питання для	1. Поняття цифрової обробки зображень. Сучасні завдання в галузі

самоперевірки	<p>обробки зображень. Растрові та векторні зображення. Типи зображень. Системи кольорів. Формати графічних файлів.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Приклади областей застосування цифрової обробки зображень. Основні стадії обробки цифрових зображень. Компоненти системи обробки цифрових зображень. 3. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування та реєстрація зображень. Модель формування зображень. 4. Дискретизація та квантування зображень. Представлення зображення. Просторова і яскравісна роздільна здатність. 5. Статистичні методи стиснення зображень. Ентропія. 6. Збільшення та зменшення цифрових зображень. Коди змінної довжини. Декодування. Кодування Гаффмана. Адаптивні коди Гаффмана. 7. Стиснення зображень. Підходи до стиснення зображень. Інтуїтивні методи. Перетворення зображень. Прогресуюче стиснення зображень. 8. Співвідношення між пікселами. Лінійні та нелінійні перетворення. Градаційні перетворення. Логарифмічні перетворення. Степеневі перетворення. Кусково-лінійні функції перетворення. Перетворення гістограми. 9. Вейвлетні методи. Обчислення середніх та на піврізниць. Перетворення Гаара. Піддіапазонні перетворення. Банк фільтрів. Знаходження коефіцієнтів фільтра. 10. Дискретне вейвлетне перетворення. Вейвлети Добеші. Алгоритм SPIHT. 11. Покращення зображень на основі арифметично-логічних операцій. Методи просторової фільтрації. Вступ до фур'є-аналізу. 12. Виявлення розривів яскравості. Зв'язування контурів і знаходження границь. 13. Порогова сегментація. Сегментація з глобальним порогом. Сегментація з адаптивним порогом. 14. Згладжувальні частотні фільтри. Частотні фільтри підвищеної різкості. Гомоморфна фільтрація. 15. Швидке перетворення Фур'є. Поняття контура зображень. Поняття текстури зображення. Проблема розпізнавання. Основні поняття. Гнесологічні аспекти розпізнавання. Загальна характеристика розпізнавання і їхні типи. 16. Формулювання байєсівських задач. Обмеженість байєсівського підходу. Формулювання небайєсівських задач.
Опитування	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література	Завдання, год.	Термін виконання
1	Тема 1. Поняття цифрової обробки зображень. Сучасні завдання в галузі обробки зображень. Растрові та векторні зображення. Типи зображень. Системи кольорів. Формати графічних файлів.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
2	Тема 1.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень

3	Тема 2. Приклади областей застосування цифрової обробки зображень. Основні стадії обробки цифрових зображень. Компоненти системи обробки цифрових зображень.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
4	Тема 2.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
5	Тема 3. Світло і електромагнітний спектр. Зчитування та реєстрація зображень. Модель формування зображень.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
6	Тема 3.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
7	Тема 4. Дискретизація та квантування зображень. Представлення зображення. Просторова і яскравісна роздільна здатність.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
8	Тема 4.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
9	Тема 5. Статистичні методи стиснення зображень. Ентропія.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
10	Тема 5.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
11	Тема 6. Збільшення та зменшення цифрових зображень. Коди змінної довжини. Декодування. Кодування Гаффмана. Адаптивні коди Гаффмана.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
12	Тема 6.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
13	Тема 7. Стиснення зображень. Підходи до стиснення зображень. Інтуїтивні методи. Перетворення зображень. Прогресуюче стиснення зображень.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
14	Тема 7.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
15	Тема 8. Співвідношення між пікселями. Лінійні та нелінійні перетворення. Градаційні перетворення. Логарифмічні перетворення. Степеневі перетворення. Кусково-лінійні функції перетворення. Перетворення гістограми.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
16	Тема 8.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
17	Тема 9. Вейвлетні методи. Обчислення середніх та на піврізниць. Перетворення Гаара. Піддіапазонні перетворення. Банк фільтрів. Знаходження коефіцієнтів фільтра.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
18	Тема 9.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень

19	Тема 10. Дискретне вейвлетне перетворення. Вейвлети Добеші. Алгоритм SPIHT.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
20	Тема 10.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
21	Тема 11. Покращення зображень на основі арифметично-логічних операцій. Методи просторової фільтрації. Вступ до фур'є-аналізу.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 6	1 тиждень
22	Тема 11.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
23	Тема 12. Виявлення розривів яскравості. Зв'язування контурів і знаходження границь.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 5	1 тиждень
24	Тема 12.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
25	Тема 13. Порогова сегментація. Сегментація з глобальним порогом. Сегментація з адаптивним порогом.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 5	1 тиждень
26	Тема 13.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
27	Тема 14. Згладжувальні частотні фільтри. Частотні фільтри підвищеної різкості. Гомоморфна фільтрація.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 5	1 тиждень
28	Тема 14.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
29	Тема 15. Швидке перетворення Фур'є. Поняття контура зображень. Поняття текстури зображення. Проблема розпізнавання. Основні поняття. Гнесологічні аспекти розпізнавання. Загальна характеристика розпізнавання і їхні типи.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 5	1 тиждень
30	Тема 15.	Лаб.	[1-3]	2	1 тиждень
31	Тема 16. Формулювання байєсівських задач. Обмеженість байєсівського підходу. Формулювання небайєсівських задач.	лекція, самостійна робота	[1-3]	2 5	1 тиждень
32	Тема 16.	лаб.	[1-3]	2	1 тиждень