

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

Оновлено та затверджено
на засіданні
кафедри прикладної математики
факультету прикладної математики та
інформатики
Львівського національного університету
імені Івана Франка
(протокол № 5 від 14.11 2023 р.)



Завідувач кафедри

Юрій ЯЦУК

Силабус з навчальної дисципліни
«Комп'ютерне бачення»,
що викладається в межах ОНП Прикладна математика
другого (магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів
з спеціальності 113 – прикладна математика

Львів 2023 р.

Назва дисципліни	Комп'ютерне бачення
Адреса викладання дисципліни	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра прикладної математики
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
Викладачі дисципліни	Марчук Юрій Богданович, асистент кафедри прикладної математики, Білецький Василь Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики (лабораторні заняття)
Контактна інформація викладачів	Yurii.Marchuk@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/marchuk-yu-biu vasyl.biletsky@lnu.edu.ua; https://ami.lnu.edu.ua/employee/biletskyj Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 378. м. Львів, вул. Університетська, 1
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/intehratsiia-prohramnykh-system-trykkladna-matematyka-1-9
Інформація про дисципліну	Дисципліна «Комп'ютерне бачення» є дисципліною на вибір зі спеціальності 113 – прикладна математика для освітньо-наукової програми «Прикладна математика», яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 4,5 кредити (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс «Комп'ютерне бачення» охоплює такі розділи: основи обробки зображень та відео, розпізнавання обличч, розв'язування задач регресії та класифікації в машинному навчанні для обробки зображень, класифікація рукописних цифр, класифікація зображень за допомогою щільно зв'язаної нейронної мережі, класифікація зображень з допомогою спеціальної згорткової мережі, виявлення об'єктів з допомогою YOLO, ознайомлення з хмарними рішеннями для комп'ютерного бачення, вступ до генеративних змагальних мереж при обробці зображень. Викладення матеріалу здійснюється за допомогою сучасних термінів та понять з галузі інформаційних технологій.
Мета та цілі дисципліни	<i>Метою</i> курсу є ґрунтовне ознайомлення студентів з напрямком комп'ютерного бачення. <i>Завданням</i> вивчення навчальної дисципліни є формування у студентів теоретичних знань в області комп'ютерного бачення; здобуття студентами практичних навичок розробки додатків задач комп'ютерного бачення.
Література для вивчення дисципліни	Основна література 1. Joseph Howse, Joe Minichino Learning OpenCV 5 Computer Vision with Python 2023, 476 p 2. Krishnendu Kar Mastering Computer Vision with TensorFlow 2.x, 2020,430 p 3. Valliappa Lakshmanan Practical Machine Learning for Computer Vision,

	<p>2021, 280 p</p> <p>4. Umberto Michelucci Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection, 2019, 294 p</p> <p>5. Rajakingappaa Shanmugamani Deep Learning for Computer Vision, 2018, 310 p</p> <p>6. Umberto Michelucci, Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection, Apress, 2019, 294p</p> <p>7. Valliappa Lakshmanan Practical machine learning for computer vision, O'Reilly, 2021, 480 p</p> <p>8. Jonah Carrio Andersson, Learning Microsoft Azure, O'Reilly, 2023, 497p</p> <p>9. David Foster, Generative Deep Learning, O'Reilly, 2023, 453p</p> <p>10. Kailash Ahirwar, Generative Adversarial Networks projects, Packt publishing, 2019, 316p</p> <p style="text-align: center;">Додаткові онлайн ресурси:</p> <p>11. Yiqiao Yin, Fundamentals of neural networks, Packt publishing, 2022</p> <p>12. University of Michigan Deep Learning for Computer Vision Free Course: Deep Learning for Computer Vision from University of Michigan Class Central</p>
Обсяг курсу	Загальний обсяг: 135 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 години лекцій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 87 год.
Очікувані результати навчання	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p>Знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - існуючі бібліотеки та фреймворки комп'ютерного бачення, - кілька видів нейронних мереж для задач комп'ютерного бачення - хмарні бібліотеки для задач комп'ютерного бачення. <p>Вміти:</p> <ul style="list-style-type: none"> - налаштувати середовище розробки, - використовувати існуючі бібліотеки для розробки додатків комп'ютерного бачення, - використовувати хмарні додатки комп'ютерного бачення.
Ключові слова	Комп'ютерне бачення, нейронні мережі, машинне навчання.
Формат курсу	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
Теми	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Комп'ютерне бачення»
Підсумковий контроль, форма	Залік
Пререквізити	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основ програмування - Практичні навички програмування на Пайтоні -
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Презентації, лекції, модульний контроль. Індивідуальні завдання
Необхідне обладнання	Комп'ютер з встановленим інтегрованим середовищем розробки(IDE – Integrated Development Environment).

Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою

Оцінка за шкалою ECTS		Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою		
			Екзамен, диференційований залік		залік
A	Відмінно	100 - 90	Відмінно	5	зараховано
B	Дуже добре	81 - 89	Добре	4	
C	Добре	71 - 80			
D	Задовільно	61 - 70	Задовільно	3	
E	Достатньо	51 - 60			
FX (F)	Незадовільно	0 - 50	Незадовільно	2	не зараховано

Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- індивідуальні завдання : 80% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 80 (3 завдання: 25, 25 та 30 балів);

№ 1 (25 балів)	№ 2 (25 балів)	№ 3 (30 балів)	Критерії оцінювання
25 балів	25 балів	30 балів	студент повністю виконав умови завдання, алгоритм реалізовано правильно, відповідає на всі запитання, пов'язані з тематикою завдання, проводить чіткий аналіз та порівняння отриманих результатів, пропонує інші підходи до вирішення поставленого завдання;
17-24 балів	17-24 балів	20-29 балів	студент повністю виконав умови завдання, на деякі запитання, алгоритм реалізовано правильно, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з незначними неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з незначними неточностями;
10-16 балів	10-16 балів	13-19 балів	студент виконав завдання з незначними помилками, але самостійно їх виправляє, якщо на них вкаже викладач, на деякі запитання, пов'язані з тематикою завдання, відповідає з неточностями, проводить аналіз отриманих результатів з неточностями;
6-9 балів	6-9 балів	8-12 балів	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які частково може виправити, якщо на них вкаже викладач, на запитання відповідає з помилками, проводить аналіз отриманих результатів з помилками;
4-5 бали	4-5 бали	4-7 бали	студент виконав завдання частково, алгоритм реалізовано з помилками, які самостійно не може виправити, переважно не відповідає на запитання;
1-3 бал			студент виконав завдання частково або з грубими помилками, які самостійно не може виправити, демонструє незнання матеріалу;
0 балів			студент не виконав завдання.

- контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 (4 тестові модулі в середовищі MS Teams по 5 балів);

Критерії оцінювання тестових завдань (модулі):

1 бал: відповідь на завдання правильна;

0 балів: відповідь на завдання неправильна.

	<p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p>Академічна добросовісність: 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 недобросовісності. Виявлення ознак академічної недобросовісності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p>Відвідання занять є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції та лабораторні зайняття курсу. Студенти повинні інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися термінів визначених для виконання домашніх та індивідуальних завдань, 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. Враховуються бали набрані за індивідуальні завдання та контрольні заміри. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; 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 добросовісності не толеруються.</p>
<p>Питання до контрольних замірів</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основи обробки зображень та відео. 2. Використання бібліотек OpenCV та YOLO 3. Використання нейронних мереж для задач комп'ютерного бачення.
<p>Опитування</p>	<p>Оцінювання якості курсу буде доступне у системі «Dekanat» після завершенню курсу.</p> <p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу «Комп'ютерне бачення»

Ти ж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)	Література, Ресурси в інтернеті	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема 1. Вступ (<i>Що таке комп'ютерний зір, Напрямки досліджень, застосування, бібліотеки на Пайтоні</i>)	Лекція (2 год.)	[12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 1. Встановлення та налаштування середовища	Лабораторна (2 год.)	[12]	Налаштування локального середовища (3 год.)	2 тижні
2	Тема 2. Основи обробки зображень	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
3	Тема 3. Основи обробки відео даних	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 3. Розробка додатків обробка зображень, обробка відео з камер, обробка відео з відео-файлів	Лабораторна (2 год.)	[1, 12]	Обробка зображень, відео з файлу, та відео з камер (7 год.)	3 тижні
4	Тема 4. Розпізнавання облич з допомогою OpenCV	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
5	Тема 5. Вступ до машинного навчання для комп'ютерного зору	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 6. Класифікація рукописних цифр	Лекція (2 год.)	[3, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
6	Тема 6. Розробка додатку розпізнавання облич та рукописних цифр <i>Контрольне опитування (модуль 1)</i>	Лабораторна (2 год.)	[3, 7, 12]	Розробка додатку розпізнавання облич та рукописних цифр (7 год.)	2 тижні
7	Тема 7. Класифікація зображень за допомогою щільно зв'язаної нейронної мережі	Лекція (2 год.)	[11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 8. Класифікація зображень з допомогою спеціальної згорткової мережі.	Лекція (2 год.)	[4, 5, 11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
8	Тема 9. Архітектура додатків комп'ютерного бачення з допомогою нейронних мереж.	Лекція (2 год.)	[4, 5, 11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
9	Тема 9. Реалізація додатків комп'ютерного бачення з допомогою нейронних мереж.	Лабораторна (2 год.)	[4, 5, 11, 12]	Реалізація додатку класифікації зображень з допомогою нейронних мереж (7 год.)	2 тижні

	<i>Контрольне опитування (модуль 2)</i>				
	Тема 10. Презентації та оцінювання індивідуального завдання №1	Лабораторна (2 год.)		Захист індивідуального завдання	
10	Тема 11. Класифікація зображень з допомогою моделі VGG16.	Лекція (2 год.)	[6, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
11	Тема 12. Архітектура YOLO	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 12. Виявлення об'єктів з допомогою YOLO	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
12	Тема 12. Розробка додатків по виявленню об'єктів <i>Контрольне опитування (модуль 3)</i>	Лабораторна (2 год.)	[6, 7, 12]	Розробка додатку (8 год.)	2 тижні
13	Тема 13. Ознайомлення з хмарними рішеннями для комп'ютерного бачення	Лекція (2 год.)	[8, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 14. Архітектура додатків комп'ютерного бачення допомогою хмарних рішень.	Лекція (2 год.)	[8, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
14	Тема 14. Налаштування середовища та розробка додатків з допомогою хмарних рішень. <i>Контрольне опитування (модуль 4)</i>	Лабораторна (2 год.)	[8, 12]	Налаштування локального середовища для використання хмарних додатків. Реалізація додатку аналізу зображень з допомогою хмарних додатків (7 год.)	2 тижні
15	Тема 15. Вступ до генеративних змагальних мереж(GAN)	Лекція (2 год.)	[9, 10, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	Тема 16 Вступ до глибокого машинного навчання з підкріпленням	Лекція (2 год.)	[9, 10, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
16	Презентації та оцінювання індивідуального завдань №2 та №3.	Лабораторна (2 год.)		Захист індивідуального завдання	