

**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 ЯЩУК

**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.

<b>Назва дисципліни</b>	<b>Комп'ютерне бачення</b>
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка м. Львів, вул. Університетська 1
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики Кафедра прикладної математики
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	11 – математика та статистика 113 – прикладна математика
<b>Викладачі дисципліни</b>	Марчук Юрій Богданович, асистент кафедри прикладної математики, Білецький Василь Миколайович, кандидат фізико-математичних наук, доцент кафедри прикладної математики (лабораторні заняття)
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Yurii.Marchuk@lnu.edu.ua; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/marchuk-yu-biu">https://ami.lnu.edu.ua/employee/marchuk-yu-biu</a> vasyl.biletsky@lnu.edu.ua; <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/biletskyj">https://ami.lnu.edu.ua/employee/biletskyj</a> Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 378. м. Львів, вул. Університетська, 1
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю).
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://ami.lnu.edu.ua/course/intehratsiia-prohrannykh-system-prykladna-matematyka-1-9">https://ami.lnu.edu.ua/course/intehratsiia-prohrannykh-system-prykladna-matematyka-1-9</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	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).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс «Комп'ютерне бачення» охоплює такі розділи: основи обробки зображень та відео, розпізнавання облич, 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.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	<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.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<b>Основна література</b> 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> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Umberto Michelucci Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection, 2019, 294 p</li> <li>5. Rajakingappaa Shanmugamani Deep Learning for Computer Vision, 2018, 310 p</li> <li>6. Umberto Michelucci, Advanced Applied Deep Learning: Convolutional Neural Networks and Object Detection, Apress, 2019, 294p</li> <li>7. Valliappa Lakshmanan Practical machine learning for computer vision, O'Reilly, 2021, 480 p</li> <li>8. Jonah Carrio Andersson, Learning Microsoft Azure, O'Reilly, 2023, 497p</li> <li>9. David Foster, Generative Deep Learning, O'Reilly, 2023, 453p</li> <li>10. Kailash Ahirwar, Generative Adversarial Networks projects, Packt publishing, 2019, 316p</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Додаткові онлайн ресурси:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>11. Yiqiao Yin, Fundamentals of neural networks, Packt publishing, 2022</li> <li>12. University of Michigan Deep Learning for Computer Vision Free Course: Deep Learning for Computer Vision from University of Michigan   Class Central</li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	Загальний обсяг: 135 годин. Аудиторних занять: 48 год., з них 32 години лекцій та 16 години лабораторних робіт. Самостійної роботи: 87 год.
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде:</p> <p><b>Знати:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- існуючі бібліотеки та фреймворки комп'ютерного бачення,</li> <li>- кілька видів нейронних мереж для задач комп'ютерного бачення</li> <li>- хмарні бібліотеки для задач комп'ютерного бачення.</li> </ul> <p><b>Вміти:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- налаштувати середовище розробки,</li> <li>- використовувати існуючі бібліотеки для розробки додатків комп'ютерного бачення,</li> <li>- використовувати хмарні додатки комп'ютерного бачення.</li> </ul>
<b>Ключові слова</b>	Комп'ютерне бачення, нейронні мережі, машинне навчання.
<b>Формат курсу</b>	Очний Проведення лекцій, лабораторних робіт і консультацій.
<b>Теми</b>	Подано нижче у таблиці Схема курсу «Комп'ютерне бачення»
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік
<b>Пререквізити</b>	<p>Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основ програмування</li> <li>- Практичні навички програмування на Пайтоні</li> <li>-</li> </ul>
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Презентації, лекції, модульний контроль. Індивідуальні завдання
<b>Необхідне обладнання</b>	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><b>Академічна добросовісність:</b> 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><b>Відвідання занять</b> 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><b>Література.</b> 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><b>Політика виставлення балів.</b> 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><b>Питання до контрольних замірів</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основи обробки зображень та відео.</li> <li>2. Використання бібліотек OpenCV та YOLO</li> <li>3. Використання нейронних мереж для задач комп'ютерного бачення.</li> </ol>
<p><b>Опитування</b></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	<b>Тема 1.</b> 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
	<b>Тема 1.</b> Встановлення та налаштування середовища	Лабораторна (2 год.)	[12]	Налаштування локального середовища (3 год.)	2 тижні
2	<b>Тема 2.</b> Основи обробки зображень	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
3	<b>Тема 3.</b> Основи обробки відео даних	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 3.</b> 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	<b>Тема 4.</b> Розпізнавання обличч з допомогою OpenCV	Лекція (2 год.)	[1, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
5	<b>Тема 5.</b> Вступ до машинного навчання для комп'ютерного зору	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 6.</b> Класифікація рукописних цифр	Лекція (2 год.)	[3, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
6	<b>Тема 6.</b> Розробка додатку розпізнавання обличч та рукописних цифр <i>Контрольне опитування (модуль 1)</i>	Лабораторна (2 год.)	[3, 7, 12]	Розробка додатку розпізнавання обличч та рукописних цифр (7 год.)	2 тижні
7	<b>Тема 7.</b> Класифікація зображень за допомогою щільно зв'язаної нейронної мережі	Лекція (2 год.)	[11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 8.</b> Класифікація зображень з допомогою спеціальної згорткової мережі.	Лекція (2 год.)	[4, 5, 11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
8	<b>Тема 9.</b> Архітектура додатків комп'ютерного бачення з допомогою нейронних мереж.	Лекція (2 год.)	[4, 5, 11, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
9	<b>Тема 9.</b> 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>				
	<b>Тема 10.</b> Презентації та оцінювання індивідуального завдання №1	Лабораторна (2 год.)		Захист індивідуального завдання	
10	<b>Тема 11.</b> Класифікація зображень з допомогою моделі VGG16.	Лекція (2 год.)	[6, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
11	<b>Тема 12.</b> Архітектура YOLO	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 12.</b> Виявлення об'єктів з допомогою YOLO	Лекція (2 год.)	[2, 7, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
12	<b>Тема 12.</b> 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	<b>Тема 13.</b> Ознайомлення з хмарними рішеннями для комп'ютерного бачення	Лекція (2 год.)	[8, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 14.</b> Архітектура додатків комп'ютерного бачення допомогою хмарних рішень.	Лекція (2 год.)	[8, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
14	<b>Тема 14.</b> 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	<b>Тема 15.</b> Вступ до генеративних змагальних мереж(GAN)	Лекція (2 год.)	[9, 10, 12]	Опрацювання лекційного матеріалу (3 год.)	1 тиждень
	<b>Тема 16</b> 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	