

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

**Затверджено**

На засіданні  
кафедри прикладної математики  
факультету прикладної математики та  
інформатики  
Львівського національного університету  
імені Івана Франка  
(протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.)



Завідувач кафедри

Юрій ЯЦУК

**Силабус з навчальної дисципліни**  
**“Комп'ютерне бачення”,**  
**що викладається в межах ОПП 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<br>м. Львів, вул. Університетська 1  |
| <b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>       | Факультет прикладної математики та інформатики<br>Кафедра прикладної математики  |
| <b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>                 | 11 – математика та статистика<br>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><br>vasyl.biletskyy@lnu.edu.ua;<br><a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/biletskyj">https://ami.lnu.edu.ua/employee/biletskyj</a><br>Головний корпус ЛНУ ім. І. Франка, каб. 378.<br>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/komp-iuterne-bachennia-rykladna-matematyka">https://ami.lnu.edu.ua/course/komp-iuterne-bachennia-rykladna-matematyka</a>  |
| <b>Інформація про дисципліну</b>                                 | Дисципліна “Комп'ютерне бачення” є дисципліною на вибір зі спеціальності 113 – прикладна математика для освітньої програми “Прикладна математика”, яка викладається в 2-му семестрі в обсязі 6-и кредитів (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>                                   | <b>Метою</b> курсу є ґрунтовне ознайомлення студентів з напрямком комп'ютерного бачення.<br><b>Завданням</b> 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><br>1. Joseph Howse, Joe Minichino Learning OpenCV 5 Computer Vision with Python 2023, 476 p<br>2. Krishnendu Kar Mastering Computer Vision with TensorFlow 2.x, 2020,430 p<br>3. Valliappa Lakshmanan Practical Machine Learning for Computer Vision, 2021, 280 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 Neuyworks projects, Packt publishing, 2019, 316p</p> <p style="text-align: center;"><b>Додаткові онлайн ресурси:</b></p> <p>11. Yiqiao Yin, Fundamentals of neural networks, Packt publishing, 2022</p> <p>12. University of Michigan Deep Learning for Computer Vision<br/>Free Course: Deep Learning for Computer Vision from University of Michigan   Class Central</p> |
| <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'ютерно 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<br>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>   | Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основ програмування</li> <li>- Практичні навички програмування на Пайтоні</li> </ul>   |
| <b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b> | Презентації, лекції, модульний контроль.<br>Індивідуальні завдання   |
| <b>Необхідне обладнання</b>   | Комп'ютер з встановленим інтегрованим середовищем розробки(IDE – Integrated Development Environment).  |
| <b>Критерії оцінювання (окремо для кож-</b>   | Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням: <ul style="list-style-type: none"> <li>• індивідуальні завдання : 80% семестрової оцінки; максимальна кількість</li> </ul>  |

|  |   |
|--|---|
| <p><b>ного виду навчальної діяльності)</b></p> | <p>балів 80 (3 завдання: 25, 25 та 30 балів);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• контрольні заміри (модулі): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів 20 (4 тестові модулі в середовищі MS Teams по 5 балів);</li> </ul> <p>Загалом протягом семестру 100 балів.</p> <p><b>Академічна доброчесність:</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 недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності 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 заняття 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 доброчесності 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<br><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                       | 2 тижні          |

|    |   |                      |             |  |           |
|----|---|----------------------|-------------|--|-----------|
|    | <i>Контрольне опитування (модуль 2)</i>   |                      |             | допомогою нейронних мереж (7 год.)   |           |
|    | <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<br><br><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.<br><br><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  |           |