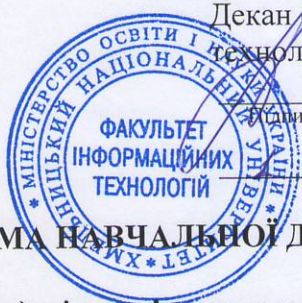


# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ



Декан факультету інформаційних технологій

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

09 2025 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Великі моделі комп'ютерного зору  
Назва дисципліни

**Галузь знань** – F Інформаційні технології

**Спеціальність** – F3 Комп'ютерні науки

**Рівень вищої освіти** – Другий (магістерський)

**Освітньо-професійна програма** – Комп'ютерні науки

**Обсяг дисципліни** – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.04

**Мова навчання** – українська

**Статус дисципліни**: обов'язкова (фахової підготовки)

**Факультет** – Інформаційних технологій

**Кафедра** – Комп'ютерних наук

| Форма здобуття освіти | Курс | Семестр | Загальний обсяг |        | Кількість годин   |        |                    |                   |                     |                               | Курсовий проєкт | Курсова робота | Форма семестрового контролю |       |
|-----------------------|------|---------|-----------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------|
|                       |      |         |                 |        | Аудиторні заняття |        |                    |                   |                     | Самостійна робота, у т.ч. ІРС |                 |                | Залік                       | Іспит |
|                       |      |         | Кредити ЄКТС    | Години | Разом             | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | Семінарські заняття |                               |                 |                |                             |       |
| Д                     | 1    | 1       | 5               | 150    | 50                | 16     | 34                 |                   |                     | 100                           |                 |                |                             | +     |

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки» за спеціальністю F3 «Комп'ютерні науки»

Робоча програма складена

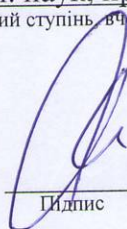
  
Підпис автора(ів)

д-р. техн. наук, проф., Олександр БАРМАК  
Науковий ступінь, вчене звання, Ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол від 29.08.2025 № 1

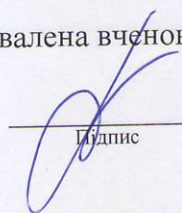
Зав. кафедри

  
Підпис

Олександр БАРМАК  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

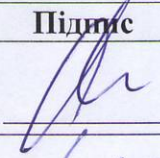
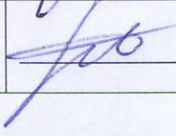
Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету

  
Підпис

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

## 2 ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

| Посада                                                       | Назва кафедри     | Підпис                                                                             | Ініціали, прізвище |
|--------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Завідувач кафедри, д-р. техн. наук, проф.                    | Комп'ютерні науки |  | Олександр БАРМАК   |
| Гарант освітньо-професійної програми, канд. техн. наук, доц. | Комп'ютерні науки |  | Руслан БАГРІЙ      |

### 3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Великі моделі комп'ютерного зору» є обов'язковою дисципліною фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерні науки» в межах спеціальності F3 «Комп'ютерні науки».

**Пререквізити** – «ОЗП.03 Англійська мова за професійним спрямуванням», «ОФП.01 Проєктування та розробка інформаційних систем», «ОФП.02 Інженерія, аналітика та візуалізація великих даних».

**Постреквізити** – «ОФП.06 Переддипломна практика», «ОФП.07 Кваліфікаційна робота».

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

**компетентностей:** Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у сфері комп'ютерних наук (ІК); Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 01); Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 02); Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК 03); Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК 05); Здатність генерувати нові ідеї (креативність) (ЗК 07); Усвідомлення теоретичних засад комп'ютерних наук (ФК 01); Здатність формалізувати предметну область певного проєкту у вигляді інформаційної моделі (ФК 02); Здатність використовувати математичні методи для аналізу формалізованих моделей предметної області (ФК 03); Здатність збирати і аналізувати дані (включно з великими) для забезпечення якості прийняття проєктних рішень (ФК 04); Здатність застосовувати існуючі й розробляти нові алгоритми розв'язування задач у галузі комп'ютерних наук (ФК 06); Здатність розробляти програмне забезпечення відповідно до сформульованих вимог з урахуванням наявних ресурсів та обмежень (ФК 07); Здатність розробляти та застосовувати великі моделі комп'ютерного зору (УК02).

**програмних результатів навчання:** Мати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерних наук (ПРН 01); Мати спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем комп'ютерних наук, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності (ПРН 02); Розробляти концептуальну модель інформаційної або комп'ютерної системи (ПРН 06); Розробляти та застосовувати математичні методи для аналізу інформаційних моделей (ПРН 07); Розробляти математичні моделі та методи аналізу даних (включно з великим) (ПРН 08); Розробляти алгоритмічне та програмне забезпечення для аналізу даних (включно з великими) (ПРН 09); Створювати нові алгоритми розв'язування задач у сфері комп'ютерних наук (ПРН 11); Тестувати програмне забезпечення (ПРН 14); Виконувати дослідження у сфері комп'ютерних наук (ПРН 16); Збирати, формалізувати, систематизувати і аналізувати потреби та вимоги до інформаційної або комп'ютерної системи (ПРН 18); Аналізувати сучасний стан і світові тенденції розвитку комп'ютерних наук та інформаційних технологій (ПРН 19); озробляти, застосовувати та вдосконалювати великі моделі комп'ютерного зору для вирішення спеціалізованих задач у сфері комп'ютерних наук (ПРН 21)..

**Мета дисципліни.** Формування у здобувачів вищої освіти спеціалізованих знань та практичних навичок у галузі великих візуальних моделей (LVM), необхідних для розуміння їхніх архітектурних принципів, процесів навчання, а також для розробки, адаптації та застосування цих моделей для вирішення складних прикладних завдань у сфері комп'ютерного зору та мультимодального штучного інтелекту.

**Предмет дисципліни.** Архітектури, методи навчання та донавчання, принципи функціонування та сфери застосування великих візуальних моделей, а саме: трансформерні архітектури для зору (ViT), мультимодальні моделі (CLIP, LLaVA), генеративні підходи (дифузійні моделі), а також етичні аспекти та обмеження сучасних систем комп'ютерного зору.

**Завдання дисципліни.** Засвоєння фундаментальних концепцій та еволюції моделей комп'ютерного зору, від згорткових мереж до трансформерів; набуття навичок роботи з ключовими архітектурами LVM, такими як Vision Transformers та мультимодальні системи; формування вмінь застосовувати методи попереднього навчання (pre-training) та донавчання (fine-tuning) для адаптації моделей до специфічних завдань; опанування принципів роботи сучасних генеративних візуальних моделей, зокрема дифузійних; розвиток критичного мислення щодо можливостей, обмежень та етичних викликів, пов'язаних із використанням LVM.

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент повинен: мати спеціалізовані знання про архітектури, принципи функціонування та математичний апарат, що лежить в основі

великих візуальних моделей; уміти аналізувати та порівнювати різні типи LVM (класифікаційні, сегментаційні, генеративні, мультимодальні) та обирати оптимальні рішення для конкретних прикладних задач; володіти методами підготовки даних, навчання та донавчання LVM з використанням сучасних програмних фреймворків (наприклад, PyTorch, TensorFlow); застосовувати LVM для вирішення завдань класифікації, детекції об'єктів, семантичної сегментації, генерації зображень за текстовим описом та візуального відповідання на запитання; реалізовувати програмні проєкти, що інтегрують готові або донавчені великі візуальні моделі; здійснювати аналіз та інтерпретацію результатів роботи моделей, оцінювати їхню точність та надійність; виконувати критичний аналіз етичних проблем, таких як упередженість даних (bias), приватність та потенційне зловживання технологіями LVM; оцінювати сучасні тенденції та напрямки досліджень у галузі великих моделей комп'ютерного зору та визначати їхній потенціал для інноваційних розробок у сфері комп'ютерних наук.

#### 4. Структура залікових кредитів дисципліни

| Назва розділу (теми)                                                           | Кількість годин, відведених на: |                     |            |
|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------|
|                                                                                | лекції                          | лабораторні заняття | СРС        |
| Тема 1. Вступ до Великих Візуальних Моделей (LVM)                              | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 2. Архітектурні основи LVM: Трансформери у комп'ютерному зорі             | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 3. Мультимодальне навчання: Поєднання зору та мови                        | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 4. Навчання та донавчання (Fine-Tuning) Великих Візуальних Моделей        | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 5. Генеративні моделі в комп'ютерному зорі: від GAN до дифузійних моделей | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 6. Провідні моделі LVM та їхні можливості                                 | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 7. Практичне застосування LVM у різних галузях                            | 2                               | 4                   | 12         |
| Тема 8. Етичні аспекти, обмеження та майбутнє Великих Візуальних Моделей       | 2                               | 6                   | 16         |
| <b>Разом:</b>                                                                  | <b>16</b>                       | <b>34</b>           | <b>100</b> |

## 5. Програма навчальної дисципліни

### 5.1 Зміст лекційного курсу

| Номер лекції | Перелік тем лекцій, їх анотації                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Кількість годин |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1            | <p><b>Вступ до Великих Візуальних Моделей (LVM)</b><br/> Ознайомлення з концепцією великих візуальних моделей та їхнім місцем у сучасному штучному інтелекті. Еволюція від традиційного комп'ютерного зору до глибокого навчання та появи масштабних моделей.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Історія та еволюція комп'ютерного зору: від згорткових нейронних мереж (CNN) до LVM.</li> <li>Визначення та ключові характеристики LVM: масштаб, мультимодальність та здатність до узагальнення [1,2].</li> <li>Огляд основних завдань, які вирішують LVM: класифікація, детекція об'єктів, сегментація, генерування зображень та візуально-мовне обґрунтування.[2-4].</li> <li>Порівняння LVM з великими мовними моделями (LLM) та їхні взаємозв'язки.[1,5]</li> </ul> <p>Літ.: [1-5]</p> | 2               |
| 2            | <p><b>Архітектурні основи LVM: Трансформери у комп'ютерному зорі</b><br/> Архітектура, що лежить в основі більшості сучасних LVM (трансформери). Механізми уваги та їх адаптація для роботи з візуальними даними.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Огляд архітектури Transformer та механізму self-attention.</li> <li>Vision Transformer (ViT): детальний розгляд архітектури, процесу розбиття зображення на патчі та їх обробки [6].</li> <li>Порівняння архітектур на основі трансформерів (ViT, Swin Transformer) з традиційними CNN [6].</li> <li>Переваги та недоліки використання трансформерів для візуальних завдань.</li> </ul> <p>Літ.: [6]</p>                                                                                                                               | 2               |
| 3            | <p><b>Мультимодальне навчання: Поєднання зору та мови</b><br/> Здатність сучасних LVM обробляти та поєднувати інформацію з різних модальностей, зокрема зображень та тексту.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Вступ до мультимодального глибокого навчання.</li> <li>Архітектури для поєднання візуальних та текстових даних.</li> <li>CLIP (Contrastive Language-Image Pre-training): глибоке вивчення архітектури та процесу навчання для поєднання зображень та тексту в єдиному просторі ознак.</li> <li>Практичне застосування мультимодальних моделей: пошук зображень за текстовим описом, zero-shot класифікація та інше.[5]</li> </ul> <p>Літ.: [5]</p>                                                                                                                          | 2               |
| 4            | <p><b>Навчання та донавчання (Fine-Tuning) Великих Візуальних Моделей</b><br/> Практичні аспекти роботи з LVM, зокрема процеси їхнього навчання на великих масивах даних та адаптація до конкретних завдань.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Стратегії попереднього навчання (pre-training) на масштабних наборах даних (наприклад, ImageNet, JFT-300M).[3]</li> <li>Методи донавчання (fine-tuning) для специфічних завдань та доменів.[3,7]</li> <li>Навчання з підкріпленням (Reinforcement Learning) для покращення можливостей прийняття рішень у візуально-мовних моделях.[8-10]</li> <li>Проблеми та виклики при навчанні LVM: обчислювальні ресурси, стабільність навчання та робота з великими даними.</li> </ul>                                                               | 2               |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|   | Літ.: [3, 7-10]                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |           |
| 5 | <p><b>Генеративні моделі в комп'ютерному зорі: від GAN до дифузійних моделей</b></p> <p>Генеративні аспекти LVM, які дозволяють створювати нові візуальні дані. Еволюція генеративних моделей та їхня роль у сучасних LVM.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Огляд генеративно-змагальних мереж (GAN) та їхніх обмежень.</li> <li>• Введення в дифузійні моделі: принципи роботи, процес зашумлення та знешумлення.</li> <li>• Застосування дифузійних моделей для генерації зображень за текстовим описом (text-to-image), на прикладі таких моделей, як Stable Diffusion.[3]</li> <li>• Керована генерація та редагування зображень.</li> </ul> <p>Літ.: [3]</p>                                                                                            | 2         |
| 6 | <p><b>Провідні моделі LVM та їхні можливості</b></p> <p>Огляд найвпливовіших та найсучасніших великих візуальних моделей, їхні архітектурні особливості та унікальні можливості.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• LLaVA: архітектура та підхід до візуального асистента, що поєднує візуальний енкодер з мовною моделлю.[11,12]</li> <li>• GPT-4o (Vision): мультимодальні можливості, що дозволяють аналізувати зображення та відповідати на питання щодо них.[1,13]</li> <li>• Sora &amp; Flamingo: моделі для роботи з відео, їхні архітектури та застосування для генерації та розуміння відеоконтенту.[1]</li> <li>• Segment Anything Model (SAM): модель для сегментації будь-яких об'єктів на зображенні.[3]</li> </ul> <p>Літ.: [1,3,11-13]</p>      | 2         |
| 7 | <p><b>Практичне застосування LVM у різних галузях</b></p> <p>Реальні застосування великих візуальних моделей у різних індустріях, їхній вплив на сучасні технології.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Медицина: аналіз медичних зображень (МРТ, КТ, рентген) для діагностики захворювань.[2]</li> <li>• Автономний транспорт: розпізнавання об'єктів, розуміння сцен та навігація.</li> <li>• Безпека та спостереження: моніторинг інфраструктури, детекція аномалій та забезпечення громадської безпеки.[14]</li> <li>• Промисловість та виробництво: автоматичний контроль якості, виявлення дефектів на виробничих лініях.[2]</li> <li>• Креативні індустрії: генерація контенту, допомога в дизайні та відеомонтажі.[5]</li> </ul> <p>Літ.: [2,5,14]</p> | 2         |
| 8 | <p><b>Етичні аспекти, обмеження та майбутнє Великих Візуальних Моделей</b></p> <p>Критичний аналіз LVM, обмеження, етичні виклики, пов'язані з їх використанням, та перспективи подальшого розвитку.</p> <p><i>Ключові питання до розгляду:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Проблеми упередженості (bias) в навчальних даних та їхній вплив на справедливість та об'єктивність моделей.[14]</li> <li>• Надійність та інтерпретованість: наскільки можна довіряти рішенням LVM і як зрозуміти їхню логіку.</li> <li>• Приватність та безпека даних при використанні візуальної інформації.</li> <li>• Майбутні напрямки досліджень: підвищення ефективності, зменшення обчислювальної складності, покращення можливостей узагальнення та міркування.</li> </ul> <p>Літ.: [14]</p>                   | 2         |
|   | <b>Разом:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>16</b> |

## 5.2 Зміст лабораторних занять

| № п/п | Тема лабораторного заняття                                                                           | Кількість годин |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|       | <i>Тема 1. Вступ до Великих Візуальних Моделей (LVM).</i>                                            | <b>4</b>        |
| 1     | Порівняльний аналіз CNN та Vision Transformer (ViT) для задачі класифікації зображень<br>Літ.: [1-5] | 4               |
|       | <i>Тема 2. Архітектурні основи LVM: Трансформери у комп'ютерному зорі.</i>                           | <b>4</b>        |
| 2     | Реалізація та візуалізація механізму уваги (Attention) у Vision Transformer<br>Літ.: [6]             | 4               |
|       | <i>Тема 3. Мультимодальне навчання: Поєднання зору та мови.</i>                                      | <b>4</b>        |
| 3     | Zero-Shot класифікація та пошук зображень за допомогою CLIP<br>Літ.: [5]                             | 4               |
|       | <i>Тема 4. Навчання та донавчання (Fine-Tuning) Великих Візуальних Моделей.</i>                      | <b>4</b>        |
| 4     | Донавчання (Fine-Tuning) LVM для специфічної задачі<br>Літ.: [3, 7-10]                               | 4               |
|       | <i>Тема 5. Генеративні моделі в комп'ютерному зорі: від GAN до дифузійних моделей.</i>               | <b>4</b>        |
| 5     | Генерація зображень за текстовим описом за допомогою Stable Diffusion<br>Літ.: [3]                   | 4               |
|       | <i>Тема 6. Провідні моделі LVM та їхні можливості.</i>                                               | <b>4</b>        |
| 6     | Створення візуального асистента з LLaVA<br>Літ.: [1,3,11-13]                                         | 4               |
|       | <i>Тема 7. Практичне застосування LVM у різних галузях.</i>                                          | <b>4</b>        |
| 7     | Сегментація довільних об'єктів за допомогою Segment Anything Model (SAM)<br>Літ.: [2,5,14]           | 4               |
|       | <i>Тема 8. Етичні аспекти, обмеження та майбутнє Великих Візуальних Моделей.</i>                     | <b>6</b>        |
| 8     | Аудит LVM на предмет упередженості (Bias) та надійності<br>Літ.: [14]                                | 6               |
|       | <b>Разом:</b>                                                                                        | <b>34</b>       |

## 5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт. Крім цього, до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

| Номер тижня | Вид самостійної роботи                                                                                                                        | Кількість годин |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1-2         | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 1), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №1 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 3-4         | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 2), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №2 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 5-6         | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 3), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №3 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 7-8         | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 4), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №4 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 9-10        | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 5), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №1 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 11-12       | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 6), виконання завдання на                                                                          | 12              |

| Номер тижня | Вид самостійної роботи                                                                                                                        | Кількість годин |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|             | самостійну роботу до лабораторної роботи №6 та підготовка до її захисту.                                                                      |                 |
| 13-14       | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 7), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №7 та підготовка до її захисту. | 12              |
| 15-16       | Опрацювання теоретичного матеріалу (лекція 8), виконання завдання на самостійну роботу до лабораторної роботи №8.                             | 12              |
| 17          | Підготовка до захисту лабораторної роботи №8.                                                                                                 | 4               |
|             | <b>Разом:</b>                                                                                                                                 | <b>100</b>      |

Завдання на виконання лабораторної роботи складається з двох частин: частини яка виконується аудиторно (у вигляді майстер-класу) та частини яка виконується студентом самостійно у позааудиторний час. Керівництво самостійною роботою та контроль за її виконанням здійснюється викладачем згідно з розкладом консультацій у позаурочний час.

Вимоги до виконання самостійної роботи викладені в Модульному середовищі для навчання на сторінці навчальної дисципліни.

## 6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням мультимедійних презентацій, методів візуалізації, пояснення, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів); лабораторні заняття у вигляді майстер-класів (з використанням: інструктування, демонстрування, ситуаційних завдань, елементів дискусії тощо); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт та їх захисту у вигляді Code Review, підсумкового контролю).

## 7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять у вигляді публічного захисту лабораторної роботи у вигляді Code Review.

Code Review (рецензування програмного коду) є процесом, під час якого викладач перевіряє програмний код щодо помилок, стилю написання та відповідності стандартам якості. Code Review є важливою практикою в розробці програмного забезпечення, спрямованою на поліпшення якості кінцевого продукту і підтримання його відповідності заданим технічним стандартам. У процесі Code Review викладач аналізує програмний код на предмет не тільки помилок і багів, а й оцінює його з погляду оптимізації, безпеки та ефективності. Крім того, регулярне проведення таких рецензій сприяє дотриманню консистентності в стилі програмування в рамках командної роботи, що робить код більш читабельним і зручним для підтримки. Під час публічного ревью студенти можуть ділитися своїм досвідом, опановувати досвід і найкращі практики колег, що сприяє зростанню професійних навичок кожного члена команди. Рецензування коду також важливе для побудови прозорого і відкритого процесу розробки, де кожна зміна або доповнення коду розглядається колективно. Впровадження цієї практики в повсякденну розробку стимулює культуру безперервного навчання і поліпшення всередині команди.

При публічному захисті лабораторної роботи у вигляді Code Review використовуються такі складові поточного контролю:

1. Розуміння теоретичної основи: Студент повинен пояснити ключові поняття та методи, використані в роботі, з акцентом на їхнє практичне призначення. Основна увага приділяється відповіді на питання «навіщо це потрібно?» та «де це застосовується?».

2. Аналіз самостійно виконаних завдань: Перевірка знань та навичок, здобутих під час самостійної роботи. Студент має продемонструвати глибоке розуміння реалізованих ним алгоритмів та отриманих результатів.

3. Аналіз програмного коду (Code Review): Оцінка якості, структури, читабельності та ефективності коду, написаного студентом у рамках виконання лабораторної роботи.

4. Оцінка звіту: Перевірка якості, повноти та структури звіту, а також наявності всіх необхідних компонентів: опису завдання, аналізу результатів, візуалізацій та обґрунтованих висновків.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю (наведені вище), так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, **не допускається** до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який **має** академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

## 8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни перевіряється в процесі поточного контролю під час лабораторних занять. Виконання індивідуального завдання завершується його презентацією у терміни, встановлені графіком самостійної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності **не допускаються**.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формування компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

## 9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень

для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**

| Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей | Узагальнений зміст критерія оцінювання                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Відмінно (високий)                                                                     | Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .                         |
| Добре (середній)                                                                       | Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .                                                                                                                                                                                                                              |
| Задовільно (достатній)                                                                 | Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді. |
| Незадовільно (недостатній)                                                             | Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

**Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі**

| Аудиторна робота (захист лабораторних робіт)                |       |       |       |       |       |       |       | Семестровий контроль | Разом      |
|-------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|------------|
|                                                             |       |       |       |       |       |       |       | Іспит                | Сума балів |
| ЛРН№1                                                       | ЛРН№2 | ЛРН№3 | ЛРН№4 | ЛРН№5 | ЛРН№6 | ЛРН№7 | ЛРН№8 |                      |            |
| Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум) |       |       |       |       |       |       |       |                      |            |
| 4-7                                                         | 4-7   | 4-7   | 4-7   | 4-7   | 4-7   | 6-9   | 6-9   | 24-40                | 60-100*    |
| 36-60                                                       |       |       |       |       |       |       |       | 24-40                |            |

**Примітки:** \*За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

**Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи**

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв:

- 1) результат відповідей на теоретичні питання за темою лабораторної роботи у відмінку «навіщо потрібно» і як практично використовується той чи інший термін чи означення з теоретичного курсу;
- 2) результат Code Review для створеного студентом програмного коду за лабораторною роботою;
- 3) якість та повнота створеного студентом звіту з лабораторної роботи.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

**Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)**

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного (в т.ч. у тестовій формі), так і практичного характеру.

**Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)**

| Види завдань           | Для кожного окремого виду завдань        |                                                   |                                       |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------|
|                        | Мінімальний (достатній) бал (задовільно) | Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре) | Максимальний (високий) бал (відмінно) |
| Теоретичне питання № 1 | 6                                        | 8                                                 | 10                                    |
| Теоретичне питання № 2 | 6                                        | 8                                                 | 10                                    |
| Практичне завдання     | 12                                       | 16                                                | 20                                    |
| <b>Разом:</b>          | <b>24</b>                                | <b>32</b>                                         | <b>40</b>                             |

**Примітка.** \*Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (**Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти**).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

**Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС**

| Оцінка ЄКТС | Рейтингова шкала балів | Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни) |                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                        | Залік                                                                                                                     | Іспит/диференційований залік                                                                                                                                                                                                  |
| A           | 90-100                 | Зараховано                                                                                                                | <b>Відмінно/Excellent</b> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом |
| B           | 83-89                  |                                                                                                                           | <b>Добре/Good</b> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом                  |
| C           | 73-82                  |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |
| D           | 66-72                  |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                               |
| E           | 60-65                  |                                                                                                                           | <b>Задовільно/Satisfactory</b> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни                                                        |
| FX          | 40-59                  | Незараховано                                                                                                              | <b>Незадовільно/Fail</b> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом         |
| F           | 0-39                   |                                                                                                                           | <b>Незадовільно/Fail</b> – Результати навчання відсутні                                                                                                                                                                       |

## 10. Питання для самоконтролю результатів навчання

### Тема 1: Вступ до Великих Візуальних Моделей (LVM)

1. Чим принципово відрізняються Великі Візуальні Моделі (LVM) від класичних згорткових нейронних мереж (CNN) з точки зору архітектури та можливостей?
2. Які ключові характеристики визначають модель як "велику візуальну модель"?
3. Назвіть щонайменше п'ять основних завдань, які здатні вирішувати сучасні LVM.
4. Як пов'язані між собою Великі Мовні Моделі (LLM) та Великі Візуальні Моделі (LVM)? У чому їхня схожість та відмінність?
5. Що таке мультимодальність у контексті LVM і чому ця властивість є важливою?
6. Поясніть поняття "здатність до узагальнення" (zero-shot/few-shot learning) у LVM.
7. Які технологічні прориви (наприклад, у апаратному забезпеченні, архітектурах, наборах даних) зробили можливою появу LVM?

### Тема 2: Архітектурні основи LVM: Трансформери у комп'ютерному зорі

1. У чому полягає ключова ідея механізму уваги (self-attention) і як його було адаптовано для обробки зображень?
2. Опишіть процес перетворення вхідного зображення на послідовність токенів (патчів) в архітектурі Vision Transformer (ViT).
3. З яких основних компонентів складається блок кодувальника Трансформера, що

використовується у ViT?

4. Які переваги надає архітектура Трансформера у порівнянні зі згортковими нейронними мережами при роботі з візуальними даними?

5. Назвіть основні недоліки або виклики, пов'язані з використанням Vision Transformers (наприклад, вимоги до даних, обчислювальна складність).

6. Яку роль відіграють позиційні ембединги (positional embeddings) в архітектурі ViT?

7. Чим архітектура Swin Transformer відрізняється від класичного ViT і яку проблему вона вирішує?

### **Тема 3: Мультиmodalне навчання: Поєднання зору та мови**

1. Яка головна мета мультиmodalного навчання у контексті LVM?

2. Поясніть принцип роботи моделі CLIP. Як їй вдається поєднувати зображення та текст в єдиному векторному просторі?

3. Що таке контрастивне навчання (contrastive learning) і яку роль воно відіграє у навчанні моделей типу CLIP?

4. Як CLIP дозволяє виконувати класифікацію зображень у режимі "нульового пострілу" (zero-shot classification)? Наведіть приклад.

5. Опишіть, як можна використовувати мультиmodalні ембединги для реалізації семантичного пошуку зображень за текстовим описом.

6. Які типові архітектурні підходи використовуються для поєднання візуальних та текстових даних у мультиmodalних моделях?

7. З якими викликами стикаються розробники при навчанні мультиmodalних моделей на великих наборах даних?

### **Тема 4: Навчання та донавчання (Fine-Tuning) Великих Візуальних Моделей**

1. У чому різниця між попереднім навчанням (pre-training) та донавчанням (fine-tuning) LVM?

2. Назвіть кілька прикладів масштабних наборів даних, що використовуються для попереднього навчання LVM.

3. Опишіть щонайменше дві різні стратегії донавчання моделі для нової задачі.

4. Чому повне донавчання великої моделі не завжди є можливим або доцільним?

5. Що таке "заморожування" шарів (layer freezing) і в яких випадках його застосовують?

6. Як навчання з підкріпленням на основі людського фідбеку (RLHF) може бути застосовано для покращення візуально-мовних моделей?

7. Які основні обчислювальні проблеми виникають при навчанні LVM і як їх можна вирішувати?

### **Тема 5: Генеративні моделі в комп'ютерному зорі: від GAN до дифузійних моделей**

1. У чому полягає основний принцип роботи генеративно-змагальних мереж (GAN)?

2. Поясніть два основні процеси в дифузійних моделях: прямий (forward process) та зворотний (reverse process).

3. Чим дифузійні моделі перевершують GAN у задачах генерації зображень?

4. Як текстовий запит (промпт) керує процесом генерації зображення у моделях типу Stable Diffusion?

5. Що таке промпт-інжиніринг у контексті генеративних моделей і чому він важливий?

6. Окрім генерації, для яких ще завдань можна використовувати дифузійні моделі (наприклад, inpainting, outpainting)?

7. Які існують методи для редагування згенерованих або існуючих зображень за допомогою генеративних моделей?

### **Тема 6: Провідні моделі LVM та їхні можливості**

1. Яка ключова архітектурна ідея лежить в основі моделі LLaVA?

2. Які нові мультиmodalні можливості демонструє модель GPT-4o порівняно з попередніми версіями?

3. Для якого типу даних призначені моделі Flamingo та Sora і які завдання вони вирішують?

4. У чому полягає унікальність моделі Segment Anything Model (SAM) порівняно з традиційними моделями сегментації?
5. Як SAM використовує підказки (prompts) для виконання сегментації?
6. Порівняйте LLaVA та GPT-4o за їхніми основними функціями: що в них спільного, а що відмінного?
7. Які з перелічених моделей є переважно генеративними, а які — аналітичними?

#### **Тема 7: Практичне застосування LVM у різних галузях**

1. Наведіть конкретний приклад використання LVM в аналізі медичних зображень. Яку користь це може принести?
2. Яку роль відіграють LVM у системах автономного водіння? Які завдання вони там виконують?
3. Як великі візуальні моделі можуть бути використані для автоматичного контролю якості на виробництві?
4. Опишіть можливий сценарій застосування LVM у сфері безпеки та відеоспостереження.
5. Яким чином LVM змінюють креативні індустрії, такі як дизайн та створення контенту?
6. З якими викликами (наприклад, точність, надійність) стикаються при впровадженні LVM у критично важливих сферах, як-от медицина?
7. Наведіть приклад застосування LVM у сфері, яка не була згадана в лекції.

#### **Тема 8: Етичні аспекти, обмеження та майбутнє Великих Візуальних Моделей**

1. Що таке упередженість (bias) у навчальних даних і як вона може вплинути на результати роботи LVM? Наведіть приклад.
2. Чому проблема "чорної скриньки" (black box) є особливо гострою для великих моделей і що таке інтерпретованість?
3. Які ризики для приватності створює масове застосування LVM для аналізу фото та відео?
4. Що таке "змагальні атаки" (adversarial attacks) і чому вони становлять загрозу для надійності візуальних моделей?
5. Окрім упередженості, які ще етичні проблеми пов'язані з використанням генеративних моделей?
6. Які, на вашу думку, ключові напрямки майбутніх досліджень у галузі LVM?
7. Як можна зменшити негативний вплив упередженості в LVM на етапах збору даних, навчання та тестування?

### **11. Навчально-методичне забезпечення**

Освітній процес з дисципліни «Великі моделі комп'ютерного зору» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

### **12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)**

Для проведення лабораторних занять з дисципліни «Великі моделі комп'ютерного зору», лекційна аудиторія та лабораторії кафедри Комп'ютерних наук обладнані: проекторами, персональними комп'ютерами, підключеними до мережі Інтернет, точками доступу Wi-Fi. Кожен персональний комп'ютер містить ліцензоване ПЗ: ОС Windows Education версій 10 або 11, пакети Microsoft Office LTSC Professional Plus (2021 або 2024) та пакет Visual Studio Enterprise Edition 2022.

### **13. Рекомендована література:**

#### **Основна**

1. Top 8 Large Vision Models: Use Cases and Challenges. Доступ: <https://research.aimultiple.com/large-vision-models/>
2. Large Vision Models [LVMs] Explained & Setup Guide 2025. Доступ: <https://averroes.ai/blog/large-vision-models-setup-guide>
3. The Engineer's Guide to Large Vision Models. Доступ: <https://www.lightly.ai/blog/large-vision-models>

4. Large Vision Models: Examples, Use Cases, Challenges. Доступ: <https://www.bacancytechnology.com/blog/large-vision-models>
5. A New Era of Large Vision Models (LVMs) after the LLMs epoch: approach, examples, use cases. Доступ: <https://springsapps.com/knowledge/a-new-era-of-large-vision-models-lvms-after-the-llms-epoch-approach-examples-use-cases>
6. What Are Large Vision Models and How Do They Work? Доступ: <https://www.phdata.io/blog/what-are-large-vision-models-and-how-do-they-work/>
7. A Beginner's Guide to Fine-Tuning Vision Language Models: PaliGemma 2. Доступ: <https://medium.com/@shivansh.kaushik/a-beginners-guide-to-fine-tuning-vision-language-models-paligemma-2-4e99c42066af>
8. Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: <https://rl4vlm.github.io/>
9. Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: [https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Zhai-Bai-Lin-Pan-Tong-Zhou-Suhr-Xie-LeCun-Ma-Levine\\_2024\\_Finetuning\\_paper.pdf](https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Zhai-Bai-Lin-Pan-Tong-Zhou-Suhr-Xie-LeCun-Ma-Levine_2024_Finetuning_paper.pdf)
10. Paper Notes: Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: <https://itcanthink.substack.com/p/paper-notes-fine-tuning-large-vision>
11. Vision Models. Доступ: <https://ollama.com/search?c=vision>
12. LLaVA: Large Language and Vision Assistant. Доступ: <https://llava-vl.github.io/>
13. Multimodal Large Language Models (MLLMs) transforming Computer Vision. Доступ: [https://medium.com/@tenyks\\_blogger/multimodal-large-language-models-mlms-transforming-computer-vision-76d3c5dd267f](https://medium.com/@tenyks_blogger/multimodal-large-language-models-mlms-transforming-computer-vision-76d3c5dd267f)
14. Large Vision Models: What Are They, and How Can Agencies Use them? Доступ: <https://statetechmagazine.com/article/2025/02/large-vision-models-what-are-they-perfcon>

#### Додаткова

1. Ostrovskiy Z, Barmak O, Radiuk P, Krak I. Unsupervised Knowledge Extraction of Distinctive Landmarks from Earth Imagery Using Deep Feature Outliers for Robust UAV Geo-Localization. *Machine Learning and Knowledge Extraction*. 2025; 7(3):81. <https://doi.org/10.3390/make7030081>
2. Towards transparent AI in medicine: ECG-based arrhythmia detection with explainable deep learning / O. Kovalchuk et al. *Technologies*. 2025. Vol. 13, no. 1. P. 34. URL: <https://doi.org/10.3390/technologies13010034>
3. Kalyta O., Barmak O., Radiuk P., Krak I. Facial emotion recognition for photo and video surveillance based on machine learning and visual analytics. *Applied Sciences*. 2023. Vol. 13. No. 17. P. 9890. DOI: <https://doi.org/10.3390/app13179890>
4. Borovyk D., Barmak O., Lytvynenko, V. Detection of military targets from images using deep learning models // *Ceur Workshop Proceedings* Open source preview, 2025, 3963, pp. 15–27
5. Slobodzian V., Radiuk P., Barmak O., Krak I. Multi-Stage Segmentation and Cascade Classification Methods for Improving Cardiac MRI Analysis // *Ceur Workshop Proceedings* Open source preview, 2024, 3909, pp. 84–98

#### 14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=10068>
2. Електронна бібліотека університету. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>
3. Репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

## ВЕЛИКІ МОДЕЛІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ

|                                                         |                        |
|---------------------------------------------------------|------------------------|
| Тип дисципліни                                          | Обов'язкова            |
| Рівень вищої освіти                                     | Другий (магістерський) |
| Мова викладання                                         | Українська             |
| Семестр                                                 | Другий                 |
| Кількість призначених кредитів ЄКТС                     | 5,0                    |
| Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна | Очна (денна)           |

**Результати навчання.** Після вивчення дисципліни студент повинен: мати спеціалізовані знання про архітектури, принципи функціонування та математичний апарат, що лежить в основі великих візуальних моделей; уміти аналізувати та порівнювати різні типи LVM (класифікаційні, сегментаційні, генеративні, мультимодальні) та обирати оптимальні рішення для конкретних прикладних задач; володіти методами підготовки даних, навчання та донавчання LVM з використанням сучасних програмних фреймворків (наприклад, PyTorch, TensorFlow); застосовувати LVM для вирішення завдань класифікації, детекції об'єктів, семантичної сегментації, генерації зображень за текстовим описом та візуального відповідання на запитання; реалізовувати програмні проекти, що інтегрують готові або донавчені великі візуальні моделі; здійснювати аналіз та інтерпретацію результатів роботи моделей, оцінювати їхню точність та надійність; виконувати критичний аналіз етичних проблем, таких як упередженість даних (bias), приватність та потенційне зловживання технологіями LVM; оцінювати сучасні тенденції та напрямки досліджень у галузі великих моделей комп'ютерного зору та визначати їхній потенціал для інноваційних розробок у сфері комп'ютерних наук.

**Зміст навчальної дисципліни.** Вступ до Великих Візуальних Моделей (LVM). Архітектурні основи LVM: Трансформери у комп'ютерному зорі. Мультимодальне навчання: Поєднання зору та мови. Навчання та донавчання (Fine-Tuning) Великих Візуальних Моделей. Генеративні моделі в комп'ютерному зорі: від GAN до дифузійних моделей. Провідні моделі LVM та їхні можливості. Практичне застосування LVM у різних галузях. Етичні аспекти, обмеження та майбутнє Великих Візуальних Моделей.

**Пререквізити:** Англійська мова за професійним спрямуванням, Проєктування та розробка інформаційних систем, Інженерія, аналітика та візуалізація великих даних.

**Постреквізити** – Переддипломна практика», Кваліфікаційна робота.

**Запланована навчальна діяльність:** Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *другого* (магістерського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 8 годин на 1 кредит ЄКТС.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням мультимедійної і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням тренінгів, майстер-класів), самостійна робота.

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт.

**Вид семестрового контролю:** іспит – 2 семестр.

**Навчальні ресурси:**

1. Top 8 Large Vision Models: Use Cases and Challenges. Доступ: <https://research.aimultiple.com/large-vision-models/>
2. Large Vision Models [LVMs] Explained & Setup Guide 2025. Доступ: <https://averroes.ai/blog/large-vision-models-setup-guide>
3. The Engineer's Guide to Large Vision Models. Доступ: <https://www.lightly.ai/blog/large-vision-models>
4. Large Vision Models: Examples, Use Cases, Challenges. Доступ: <https://www.bacancytechnology.com/blog/large-vision-models>
5. A New Era of Large Vision Models (LVMs) after the LLMs epoch: approach, examples, use cases. Доступ: <https://springsapps.com/knowledge/a-new-era-of-large-vision-models-lvms-after-the-llms-epoch-approach-examples-use-cases>
6. What Are Large Vision Models and How Do They Work? Доступ: <https://www.phdata.io/blog/what-are-large-vision-models-and-how-do-they-work/>
7. A Beginner's Guide to Fine-Tuning Vision Language Models: PaliGemma 2. Доступ: <https://medium.com/@shivansh.kaushik/a-beginners-guide-to-fine-tuning-vision-language-models-paligemma-2-4e99c42066af>
8. Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: <https://rl4vlm.github.io/>
9. Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: [https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Zhai-Bai-Lin-Pan-Tong-Zhou-Suhr-Xie-LeCun-Ma-Levine\\_2024\\_Finetuning\\_paper.pdf](https://nlp.cs.berkeley.edu/pubs/Zhai-Bai-Lin-Pan-Tong-Zhou-Suhr-Xie-LeCun-Ma-Levine_2024_Finetuning_paper.pdf)
10. Paper Notes: Fine-Tuning Large Vision-Language Models as Decision-Making Agents via Reinforcement Learning. Доступ: <https://itcantthink.substack.com/p/paper-notes-fine-tuning-large-vision>
11. Vision Models. Доступ: <https://ollama.com/search?c=vision>
12. LLaVA: Large Language and Vision Assistant. Доступ: <https://llava-vl.github.io/>
13. Multimodal Large Language Models (MLLMs) transforming Computer Vision. Доступ: [https://medium.com/@tenyks\\_blogger/multimodal-large-language-models-mlms-transforming-computer-vision-76d3c5dd267f](https://medium.com/@tenyks_blogger/multimodal-large-language-models-mlms-transforming-computer-vision-76d3c5dd267f)
14. Large Vision Models: What Are They, and How Can Agencies Use them? Доступ: <https://statetechmagazine.com/article/2025/02/large-vision-models-what-are-they-perfcon>
15. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnmu.edu.ua/course/view.php?id=10068>
16. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnmu.edu.ua/>

**Викладачі:** д-р. техн. наук, проф. Олександр БАРМАК