

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Кафедра програмних систем і технологій

«ЗАТВЕРДЖУЮ»



Заступник декана

з навчально-виховної роботи

Наталія ТМЄНОВА

«29» червня 2026 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«НЕЙРОМЕРЕЖІ В СИСТЕМАХ КОМП'ЮТЕРНОГО ЗОРУ»

для здобувачів вищої освіти

галузь знань
спеціальність
освітній рівень
освітня програма
вид дисципліни

**F Інформаційні технології
F2 Інженерія програмного забезпечення
магістр
Інженерія програмного забезпечення
обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2026/2027
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: **ПОРЄВ Геннадій Володимирович, доктор технічних наук, ст. наук. співроб**

Пролонговано: на 2027/2028 н.р. _____ (_____) «____» _____ 2027 р.
на 2028/2029 н.р. _____ (_____) «____» _____ 2028 р.
на 2029/2030 н.р. _____ (_____) «____» _____ 2029 р.

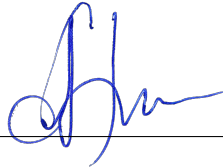
Розробники:

ПОРЄВ Геннадій Володимирович, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, доцент кафедри програмних систем і технологій



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри
програмних систем і технологій



проф Олексій БИЧКОВ

Протокол № 18 від 17 червня 2026 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету інформаційних технологій

Протокол № 11 від 26 червня 2026 року



Голова науково-методичної комісії _____ Ганна КРАСОВСЬКА

1. Мета дисципліни

Полягає у формуванні у здобувачів системні знання і практичні навички з проєктування, навчання, оцінювання та розгортання нейромережових моделей для типових задач комп'ютерного зору (класифікація, детекція, сегментація, оцінювання поз, відстеження об'єктів, OCR). Особливий акцент робиться на інженерних аспектах побудови дата-пайплайнів, керуванні експериментами, виборі метрик, забезпеченні відтворюваності, оптимізації та деплою на сервері й на крайових пристроях.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

Базові знання з:

- математичного аналізу, лінійної алгебри (вектори, матриці, згортка), теорії ймовірностей та статистики;
- алгоритмів і структур даних, практичний досвід програмування (бажано Python; допускається інша мова для допоміжних інструментів — Go/C++ тощо);
- основ комп'ютерного зору (фільтри, ознаки, перетворення) та бібліотек (OpenCV — базовий рівень);
- ОС Linux, Git, робота з середовищами (conda/venv, або контейнеризація), основи GPU-обчислень.

Бажано: досвід роботи з однією фреймворк-бібліотекою глибокого навчання (PyTorch тощо).

3. Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна належить до циклу професійної підготовки (освітній рівень — магістр/старші курси бакалаврату). Розглядаються основи глибокого навчання для CV: згорткові мережі та сучасні архітектури (ResNet/EfficientNet), навчання й регуляризація, трансферне навчання, дата-аугментації та збір/розмітка датасетів. Практична частина охоплює реалізацію пайплайнів для детекції (родина YOLO), сегментації (U-Net/DeepLab), оцінювання поз (keypoints), відстеження (SORT/DeepSORT/ByteTrack), базового OCR, а також інженерні теми: експеримент-трекінг, сервіси інференсу, конвертація у ONNX, оптимізація (квантизація, прунінг, дистиляція), деплой на сервер/edge (ONNX Runtime, OpenVINO, TensorRT), потокова обробка (GStreamer), питання етики та приватності даних. Методи викладання: лекції, лабораторні заняття, case-study, міні-проєкти, самостійна робота. Методи оцінювання: звіти/захисти лабораторних робіт, тестування, контрольні роботи за змістовими модулями, підсумковий іспит.

4. Завдання (навчальні цілі)

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні задачі і проблеми інженерії програмного забезпечення, що передбачає проведення досліджень з елементами наукової новизни та здійснення інновацій в умовах невизначеності вимог.

Фахові компетентності спеціальності.

- СК12. Здатність застосовувати методи і алгоритми інтелектуального аналізу даних.

5. Результати навчання за дисципліною

Категорії результатів навчання:

1. знати
2. вміти

3. комунікувати

4. автономність та відповідальність

Методи навчання:

- **словесний:** лекція, дискусія, співбесіда тощо
- **наочний:** ілюстрацій і метод демонстрацій
- **практичний:** лабораторні заняття, розрахункові роботи
- **відеометод:** у сполученні з інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання (дистанційні, мультимедійні, веб-орієнтовані тощо)
- **література:** робота з навчально-методичною літературою та іншими джерелами інформації (конспектування, тезування, анотування, складання реферату, есе)
- **самостійна:** робота по індивідуальним творчим завданням, розв'язання програмних завдань: домашні та лабораторні

Код	Результат навчання	Методи викладання і навчання	Методи оцінювання	Відсоток
1.1	Знати принципи побудови та функціонування згорткових нейронних мереж, сучасні архітектури глибокого навчання та основні етапи процесу навчання моделей комп'ютерного зору	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
1.2	Знати методи підготовки, розмітки та аугментації даних, принципи побудови дата-пайплайнів і підходи до забезпечення відтворюваності експериментів	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
1.3	Знати методи та моделі глибокого навчання для типових задач комп'ютерного зору, зокрема класифікації, детекції, сегментації, оцінювання поз, відстеження об'єктів та оптичного розпізнавання символів	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
1.4	Знати метрики, протоколи та методи оцінювання якості моделей комп'ютерного зору, принципи валідації результатів і керування експериментами	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%

1.5	Знати сучасні підходи до конвертації, оптимізації та розгортання нейромережових моделей на серверних і крайових обчислювальних пристроях, включаючи квантизацію, прунінг, дистиляцію та використання відповідних середовищ виконання	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
2.1	Вміти будувати датапайплайни, виконувати підготовку, розмітку та аугментацію даних для навчання моделей комп'ютерного зору	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	8%
2.2	Вміти навчати та тонко налаштовувати нейромережові моделі для задач класифікації та детекції об'єктів, зокрема із застосуванням сучасних архітектур і моделей родини YOLO	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	8%
2.3	Вміти реалізовувати та налаштовувати нейромережові рішення для сегментації, оцінювання поз, відстеження об'єктів та оптичного розпізнавання символів	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
2.4	Вміти обґрунтовувати вибір метрик, протоколів оцінювання та параметрів експериментів, аналізувати результати навчання і валідації та оцінювати якість отриманих моделей	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
2.5	Вміти конвертувати та оптимізувати нейромережові моделі, готувати їх до розгортання та реалізовувати інференс на серверних і крайових пристроях із використанням відповідних програмних засобів	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
3.1	Вміти ефективно взаємодіяти з учасниками команди під час підготовки даних, розроблення, навчання, оцінювання та розгортання моделей комп'ютерного зору	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%

3.2	Вміти документувати та презентувати результати експериментів і розроблення нейромережових моделей, обґрунтовувати вибір методів, метрик, архітектур та параметрів навчання	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
4.1	Вміти самостійно організувати експериментальний процес розроблення, навчання та оцінювання моделей комп'ютерного зору, забезпечуючи відтворюваність отриманих результатів	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
4.2	Вміти самостійно аналізувати результати експериментів, виявляти обмеження моделей та обґрунтовувати вибір методів їх оптимізації відповідно до вимог задачі	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%
4.3	Нести відповідальність за якість, коректність та відтворюваність результатів роботи нейромережових моделей, а також за обґрунтованість їх застосування у відповідних практичних задачах	словесний, наочний, практичний, відеометод, література, самостійна;	тестування, опитування, модульні контрольні роботи, захист лабораторних робіт, іспит;	7%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання

- ПРН21.2. Вміти розробляти складні програми різних архітектур, мотивовано обираючи наукові методи та підходи для створення і супроводження математичного та програмного забезпечення відповідно до специфікацій поставлених задач комп'ютерного зору.

Результат навчання	ПРН21.2
1.1	+
1.2	+
1.3	+
1.4	+
1.5	+
2.1	+
2.2	+
2.3	+
2.4	+
2.5	+
3.1	+
3.2	+
4.1	+

4.2	+
4.3	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання здобувачів вищої освіти:

Контроль знань здобувачів вищої освіти здійснюється за модульно-рейтинговою системою. Результати навчальної діяльності здобувачів вищої освіти оцінюються за 100-бальною шкалою. Робота в семестрі поділяється на два змістових модуля. Підсумковий контроль (іспит) – 40 балів. Обов'язковим для допуску до іспиту є виконання та захист здобувачем вищої освіти усіх лабораторних робіт, що передбачено робочою програмою навчальної дисципліни. Під час цього сумарна мінімальна рекомендована кількість балів для допуску 36.

	ЗМ1/Частина 1	ЗМ2/Частина 2	іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	18	18	24	60
Максимум	30	30	40	100

До поточної підсумкової оцінки викладач може додати заохочувальні бали, які можна отримати активною роботою на лекціях, лабораторних заняттях, за виконання самостійних проєктів, участі в конференції з доповіддю за тематикою дисципліни. Заохочувальні бали можуть бути нараховані за проходження сертифікованих курсів з розробки та розгортки програмного забезпечення в хмарних середовищах (до 5 балів). Максимальна кількість заохочувальних балів за семестр – 10 балів, які є складовою поточного оцінювання.

Оцінка за екзамен не може бути меншою 24 балів для отримання загальної позитивної оцінки за курс. Якщо здобувач на екзамені набрав менше 24 балів (60% від 40 балів, відведених на екзамен), то вони не додаються до семестрової оцінки незалежно від кількості балів, отриманих під час семестру, а в екзаменаційній відомості у графі «результуюча оцінка» переноситься лише кількість балів, отриманих під час семестру.

7.2. Організація оцінювання

Оцінювання проводиться відповідно до «Рекомендацій щодо оцінювання освітніх STEM-проєктів», затверджених на засіданні кафедри програмних систем і технологій (протокол № 16 від 1 травня 2026 р.): <https://pst.knu.ua/academics/bachelor/evaluation-stem-projects/>

Поточне семестрове оцінювання

- оцінюванню підлягає модульна контрольна робота, звіти та захист лабораторних робіт, активна робота на лекціях і лабораторних заняттях;
- впродовж семестру за змістовними модулями 1 та 2 проводяться модульні контрольні роботи на лабораторних або практичних заняттях (здобувачі вищої освіти отримують завдання за варіантами та виконують їх письмово). Максимальна кількість балів за кожну з модульних контрольних робіт не перевищує 6, модульні контрольні роботи не перескладаються. Перевірка завдань, оприлюднення та аналіз результатів здійснюється не пізніше наступного лабораторного заняття;
- кожна лабораторна робота оцінюється в 6 балів, якщо всі завдання виконано, продемонстровано їх працездатність, звіт оформлено відповідно до вимог. Максимальна кількість балів за усі лабораторні роботи не перевищує 48. Кінцевим терміном здачі кожної лабораторної роботи є наступне лабораторне заняття після виконання зазначеної лабораторної роботи;
- для допуску до екзамену обов'язковим є виконання та захист усіх запланованих лабораторних робіт, критично-розрахунковий мінімум для допуску до іспиту становить 36 балів.

Підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- екзаменаційний білет складається з тестової та практичної частин (виконуються письмово);
- максимальна кількість балів, які можуть бути отримані здобувачем вищої освіти на екзамені
- 40 балів;
- здобувач не допускається до іспиту, якщо під час семестру набрав менше ніж 36 балів;
- для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит не може бути меншою 24 балів.

7.3. Шкала відповідності

<i>Відмінно/Excellent</i>	90—100
<i>Добре/Good</i>	75-89
<i>Задовільно/Satisfactory</i>	60—74
<i>Незадовільно/Fail</i>	0—59

8. Структура навчальної дисципліни

3 семестр.

М.№	Назва теми	Лек. год.	Лаб. год.	С/Р. год.
1.1	Вступ: задачі CV, типи даних, анотації, етика та приватність	1	4	6
1.2	Лінійна алгебра для CNN; згортка; огляд PyTorch; базові лоси та оптимізатори	2	4	6
1.3	Архітектури CNN: від LeNet до ResNet/EfficientNet; нормалізація, Dropout	2	4	6
1.4	Навчання та регуляризація: аугментації, scheduler'и, early stopping; відтворюваність	2	4	6
1.5	Трансферне навчання та fine-tuning; керування експериментами	2	4	6
1.6	Класифікація зображень: протоколи, метрики (Accuracy/F1/ROC-AUC), інтерпретація Grad-CAM	2	4	6
1	Модульна контрольна робота 1			
2.1	Детекція об'єктів: one-stage vs two-stage; родина YOLO; мірки якості (mAP)	1	4	7
2.2	Сегментація: семантична/інстанс/паноптична; U-Net, DeepLab; метрики IoU/Dice	2	4	7
2.3	Ключові точки та оцінювання поз; facial landmarks; PCK; практичні застосунки	2	4	7
2.4	Відстеження об'єктів: асоціація, Kalman, SORT/DeepSORT/ByteTrack; MOTA/MOTP	2	4	7
2.5	OCR: детекція тексту + розпізнавання (CRNN/CTC); побудова end-to-end пайплайну	2	4	7

2.6	Деплой і оптимізація: ONNX/ONNX Runtime, OpenVINO, TensorRT; квантизація (PTQ/QAT), прунінг, дистиляція; edge-деплой (Raspberry Pi/Jetson), потокові пайплайни (GStreamer)	2	4	6
2	Модульна контрольна робота 2	4		
	Консультація	1		
	Разом	24	48	77

Всього: лекції — 24 год, лабораторні — 48 год., самостійна робота — 77 год., консультації — 1 год.
Загальний обсяг: 150 год.

9. Рекомендована література

9.1. Основна література

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016. — Базовий курс з глибинного навчання (вільна електронна версія).
2. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications, 2nd ed. Springer, 2022. — Системний підручник з CV, сучасні методи.
3. Prince S. Understanding Deep Learning. MIT Press, 2023. — Інтуїтивне пояснення DL з практичними акцентами.
4. Hastie T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning, 2nd ed. Springer, 2009. — Статистичні основи (для розділів про оцінювання й узагальнення).
5. Wright Z., Dey N. Deep Learning for Vision Systems. Manning, 2020. — Прикладні пайплайни від даних до продакшену.
6. Ultralytics / Glenn Jocher. YOLOv5/YOLOv8 Docs (поточні редакції). — Практика детекції, тренування, валідації.
7. Ronneberger O., Fischer P., Brox T. U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. MICCAI, 2015. — Базова архітектура сегментації.
8. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition (ResNet). CVPR, 2016. — Резидуальні мережі як стандартна база.

9.2. Додаткова література

- 1.
2. Zhou Z., Siddiquee M.M.R., Tajbakhsh N., Liang J. UNet++: A Nested U-Net Architecture... TMI, 2020. — Варіації U-Net для точнішої сегментації.
3. Tan M., Le Q. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for CNNs. ICML, 2019. — Ефективні архітектури класифікації.
4. Redmon J., Farhadi A. YOLOv3: An Incremental Improvement, 2018; Bochkovskiy A. YOLOv4, 2020; Ultralytics YOLOv5/8 — еволюція лінійки YOLO.

5. Wu Y., He K. Group Normalization. ECCV, 2018 — Нормалізація для малих batch-ів.
6. Lin T.-Y. et al. Focal Loss for Dense Object Detection. ICCV, 2017 — RetinaNet, боротьба з дисбалансом.
7. Zhang H. et al. MixUp / CutMix / RandAugment (серія робіт 2017–2020) — Аугментації для стійкішого навчання.
8. Bewley A. et al. SORT, 2016; Wojke N. et al. DeepSORT, 2017; Zhang Y. et al. ByteTrack, 2022 — Базові трекари.
9. Mishra A. et al. Scene Text Recognition with CRNN+CTC, 2016; Baek J. et al. What Is Wrong With Scene Text Recognition, 2019 — Практичні підходи до OCR.
10. Paszke A. et al. PyTorch: An Imperative Style... NeurIPS, 2019 — Базова довідка по фреймворку.
11. ONNX Runtime / OpenVINO / TensorRT — посібники з оптимізації та прискорення інференсу.