

**ІНСТИТУТ КІБЕРНЕТИКИ
ІМЕНІ В.М. ГЛУШКОВА НАН УКРАЇНИ**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України
академік НАН України



Іван СЕРГІЄНКО
« 29 » 09 2025 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Системи комп'ютерного зору з елементами штучного
інтелекту (ОНД.05)**

для здобувачів освітньо-наукового рівня «доктор філософії»

галузь знань	F «Інформаційні технології»
спеціальність	F7«Комп'ютерна інженерія»
освітній рівень	третій (освітньо-науковий)
освітньо-наукова програма	«Комп'ютерна інженерія»
вид дисципліни	обов'язкова

Форма навчання	денна / заочна
Навчальний рік	2025/2026
Рік навчання	2
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: провідний науковий співробітник **Головін Олександр Миколайович, к.т.н.**

Пролонговано Вченою радою Інституту кібернетики імені В.М. Глушкова НАН України

Навчальні роки пролонгації	Учений секретар вченої ради	Підпис	№ протоколу	Дата протоколу
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____
20___/20___ р.	_____	_____	_____	_____

КИЇВ – 2025


РОЗРОБНИК:

Провідний науковий співробітник
к.т.н., старший дослідник

 **Олександр ГОЛОВІН**

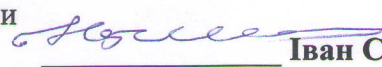
Робочу програму розглянуто та схвалено на засіданні відділу відеосистем реального часу

Протокол від "18" 09 2025 року № 3

Завідувач відділу, д.т.н.  **Віталій БОЮН**
академік (підпис)

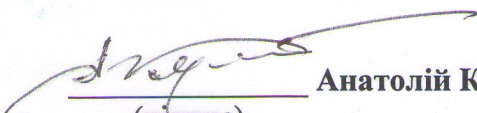
Робочу програму ухвалено науково-методичною радою

Протокол від "22" вересня 2025 року № 2

Голова науково-методичної ради
академік НАН України  **Іван СЕРГІЄНКО**
(підпис)

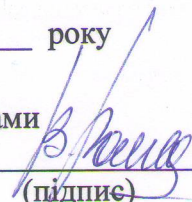
**Робочу програму затверджено Вченою радою Інституту кібернетики
імені В.М. Глушкова НАН України**

Протокол від "29" вересня 2025 року № 15

Учений секретар
Вченої ради  **Анатолій КУЛЯС**
(підпис)

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми F7 «Комп'ютерна інженерія»

"18" 09 2025 року

Гарант освітньої програми
д.т.н., проф.  **Володимир РОМАНОВ**
(підпис)

1. Мета дисципліни Метою викладання навчальної дисципліни «Системи комп'ютерного зору з елементами штучного інтелекту» є формування у здобувачів комплексу теоретичних знань і практичних навичок використання сучасних методів та технологій комп'ютерного зору; формування алгоритмічного мислення та розуміння принципів роботи систем технічного зору; навичок розв'язання типових задач обробки зображень, розпізнавання образів, сегментації та 3D реконструкції з використанням методів штучного інтелекту, що є фундаментальною основою для фахівця в галузі інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

- 1. Знати:** основи математичного аналізу, лінійної алгебри та теорії ймовірностей; принципи програмування та алгоритмізації; основи цифрової обробки сигналів та зображень; принципи роботи комп'ютерних систем та мереж; основи статистики та математичного моделювання; базові концепції машинного навчання та нейронних мереж.
- 2. Вміти:** програмувати на високорівневих мовах програмування (Python, C++, MATLAB); працювати з графічними даними та відеопотоками; застосовувати математичні методи для розв'язання прикладних задач; проводити аналіз та обробку зображень; використовувати сучасні бібліотеки комп'ютерного зору (OpenCV, PIL); самостійно вивчати нові технології та методи.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Системи комп'ютерного зору з елементами штучного інтелекту» належить до переліку основних дисциплін. Вона забезпечує професійний розвиток, спрямована на формування концептуальних та методологічних знань у галузі комп'ютерного зору, вміння критично аналізувати, оцінювати і синтезувати нові та комплексні ідеї в області технічного зору, ставити та виділяти нові задачі в області розробки систем машинного бачення, вміння проектувати та впроваджувати системи комп'ютерного зору для вирішення конкретних задач на основі різних критеріїв. В рамках дисципліни вивчаються основні принципи та методи цифрової обробки зображень, згорткових нейронних мереж, виявлення та розпізнавання об'єктів, сегментації зображень, 3D реконструкції та інших сучасних областей комп'ютерного зору.

4. Завдання (навчальні цілі): Набуття знань, умінь та навичок (компетентності) на рівні новітніх досягнень в області комп'ютерного зору та штучного інтелекту, відповідно науково-освітньої кваліфікації «Доктор філософії». Зокрема, розвивати здатність реалізовувати нові конкурентоздатні ідеї в галузі комп'ютерного зору, критично переосмислювати наявні методи та підходи технічного зору та відстежувати тенденції їх розвитку.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати: основні принципи та методи цифрової обробки зображень, їх математичні основи та алгоритми реалізації	<i>Лекція, семінарське заняття</i>	<i>Іспит, активна робота на лекції, усні відповіді</i>	20%
РН 1.2	Знати: архітектури згорткових нейронних мереж та їх застосування в задачах комп'ютерного зору			
РН 1.3	Знати: методи виявлення, локалізації та розпізнавання об'єктів на зображеннях та відеопотоках			20%
РН 1.4	Знати: алгоритми сегментації зображень та 3D реконструкції сцен			

PH 2.1	Вміти: Вміти застосовувати фільтри та морфологічні операції для попередньої обробки зображень	<i>Лекція, семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	20%
PH 2.2	Вміти: проектувати та навчати згорткові нейронні мережі для розпізнавання образів			20%
PH 2.3	Вміти: використовувати сучасні фреймворки комп'ютерного зору (OpenCV, TensorFlow, PyTorch) для розробки практичних систем	<i>Семінарське заняття, самостійна робота</i>	<i>Іспит, виконання завдань, винесених на самостійну роботу</i>	5%
PH 3.1	Обґрунтувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань розробки систем комп'ютерного зору			5%
PH 4.1	Демонстрація авторитетності, інноваційності, високого ступеню самостійності, академічна та професійна доброчесність у розробці систем машинного бачення			5%
PH 4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість та практичну застосовність			5%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Програмні результати навчання	Результати навчання дисципліни									
	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 1.4	PH 2.1	PH 2.2	PH 2.3	PH 3.1	PH 4.1	PH 4.2
<i>(з опису освітньої програми)</i>										
ПРН01. Мати передові концептуальні й методологічні знання з комп'ютерної інженерії та на межі предметних галузей, а також дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з комп'ютерної інженерії, ІТ-інфраструктур та інформаційних технологій, отримання нових знань та/або здійснення інновацій.	+	+	+	+						
ПРН02. Планувати й виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з комп'ютерної інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямів з використанням сучасних інструментів та дотриманням норм професійної й академічної етики, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми.	+					+			+	+
ПРН05. Формулювати і перевіряти гіпотези; використовувати для обґрунтування висновків належні докази, зокрема, результати теоретичного аналізу, експериментальних досліджень і математичного та/або комп'ютерного моделювання, наявні дані з фахової літератури		+						+		
ПРН07. Застосовувати загальні принципи та методи математики, інформатики та інших наук, а також сучасні методи та інструменти, цифрові технології та спеціалізоване програмне забезпечення для провадження досліджень у сфері комп'ютерної							+		+	

інженерії.										
ПРН08. Розробляти та досліджувати концептуальні, математичні і комп'ютерні моделі процесів і систем, ефективно використовувати їх для отримання нових знань та/або створення інноваційних продуктів у комп'ютерній інженерії та дотичних міждисциплінарних напрямках						+	+			+
ПРН09. Застосовувати сучасні інструменти і технології пошуку, оброблення та аналізу інформації, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи.						+		+	+	

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання здобувачів освітньо-наукового ступеня:

– оцінювання впродовж навчального періоду:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – 10 балів/6 балів;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: РН2.1, РН2.2 – 20 балів/12 балів;
3. Захист виконаних завдань: РН2.2, РН2.3, РН3.1, РН4.1, РН4.2 – 30 балів/18 балів;

– підсумкове оцінювання: Іспит.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані: 40 балів;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1, РН2, РН3, РН4;
- форма проведення і види завдань: письмова робота.

Для здобувачів освітньо-наукового ступеня, які набрали сумарно меншу кількість балів ніж критично-розрахунковий мінімум – 20 балів для здачі Іспиту за рішенням відділу не допустити до складання Іспиту із рекомендацією захистити завдання до повторного складання Іспиту.

Рекомендований мінімум – 36 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Обов'язковим є виконання завдань, винесених на самостійну роботу за графіком робочої програми.

Обов'язковим для Іспиту є виконання завдань, винесених на самостійну роботу, до вказаної викладачем дати, перед початком екзаменаційної сесії згідно навчального плану.

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: протягом навчального періоду;
2. Виконання завдань, винесених на самостійну роботу: протягом навчального періоду;
3. Захист виконаних завдань : до 9 тижня навчального періоду.

У випадку відсутності з поважних причин відпрацювання та перездачі завдань здійснюються заходи у відповідності до «Положення про організацію освітнього процесу у Інституті кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України».

7.3. Шкала відповідності оцінок

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

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ

№	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семинарські	Самостійна робота
Системи комп'ютерного зору з елементами штучного інтелекту				
1	Тема 1. Вступ до комп'ютерного зору. Історія розвитку технічного зору. Основні задачі комп'ютерного зору. Формування цифрових зображень. Фізичні основи машинного бачення. Камери та оптичні системи. <i>Самостійна робота:</i> Аналіз сучасних застосувань комп'ютерного зору в контексті теми дисертаційної роботи.	2	–	5
2	Тема 2. Цифрова обробка зображень. Просторові та частотні методи фільтрації. Лінійні та нелінійні фільтри. Морфологічні операції. Виявлення контурів та границь. Гістограмні методи обробки. <i>Самостійна робота:</i> Реалізувати набір базових фільтрів для попередньої обробки зображень.	2	–	5
3	Тема 3. Виділення ознак на зображеннях. Детектори кутів та ключових точок (Harris, SIFT, SURF, ORB). Дескриптори ознак. Порівняння та співставлення ознак між зображеннями. Трансформації зображень. <i>Самостійна робота:</i> Створити систему знаходження та співставлення ключових точок між зображеннями.	2	–	10
4	Тема 4. Згорткові нейронні мережі для комп'ютерного зору. Архітектури CNN (LeNet, AlexNet, VGG, ResNet). Функції активації та пулінг. Навчання CNN методом зворотного поширення помилки. Регуляризація та аугментація даних. <i>Самостійна робота:</i> Навчити згорткову нейронну мережу для класифікації зображень на обраному датасеті.	2	2	10
5	Тема 5. Виявлення та розпізнавання об'єктів. Алгоритми виявлення об'єктів (R-CNN, Fast R-CNN, YOLO, SSD). Метрики якості детекції. Багатокласова класифікація та локалізація. Transfer Learning в комп'ютерному зорі. <i>Самостійна робота:</i> Реалізувати систему виявлення об'єктів на зображеннях з використанням сучасних архітектур.	2	2	10
6	Тема 6. Сегментація зображень. Семантична та інстансна сегментація. Архітектури U-Net, Mask R-CNN, DeepLab. Оцінка якості сегментації. Застосування в медичній візуалізації та автономному транспорті. <i>Самостійна робота:</i> Створити модель семантичної сегментації для конкретної предметної області.	2	–	10
7	Тема 7. Стереозір та 3D реконструкція. Калібрування камер. Епіполярна геометрія. Обчислення карт диспарентності. Structure from Motion (SfM). SLAM технології. Хмари точок та 3D моделювання.	2	–	10

	<i>Самостійна робота:</i> Реалізувати алгоритм стереозору для побудови карти глибини.			
8	Тема 8. Застосування комп'ютерного зору. Системи відеоспостереження та біометричної ідентифікації. Автономні транспортні засоби. Промислова автоматизація. Доповнена та віртуальна реальність. Медична діагностика. <i>Самостійна робота:</i> Розробити концепцію системи комп'ютерного зору для конкретного практичного застосування.	2	–	10
ВСЬОГО:		16	4	70

Загальний обсяг 90 годин, в тому числі:

Лекцій – **16 годин**,

Консультація – **4 години**,

Самостійна робота – **70 годин**.

9. Рекомендовані джерела

9.1. Основні:

1. Szeliski R. Computer Vision: Algorithms and Applications (2nd Edition). Springer, 2022.
2. Forsyth D.A., Ponce J. Computer Vision: A Modern Approach (2nd Edition). Pearson, 2011.
3. Hartley R., Zisserman A. Multiple View Geometry in Computer Vision (2nd Edition). Cambridge University Press, 2003.
4. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. MIT Press, 2016.
5. Prince S.J.D. Computer Vision: Models, Learning, and Inference. Cambridge University Press, 2012.
6. Zhang Z. Computer Vision and Machine Learning with RGB-D Sensors. Springer, 2019.
7. Davies E.R. Computer Vision: Principles, Algorithms, Applications, Learning (5th Edition). Academic Press, 2017.
8. Nixon M., Aguado A. Feature Extraction and Image Processing for Computer Vision (4th Edition). Academic Press, 2019.

9.2. Додаткові:

1. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing (4th Edition). Pearson, 2017.
2. Burger W., Burge M.J. Digital Image Processing: An Algorithmic Introduction (3rd Edition). Springer, 2022.
3. Petrou M., Petrou C. Image Processing: The Fundamentals (2nd Edition). Wiley, 2010.
4. Bradski G., Kaehler A. Learning OpenCV 4: Computer Vision and Machine Learning in Python. O'Reilly Media, 2020.
5. Elgendy M. Deep Learning for Vision Systems. Manning Publications, 2020.
6. Raschka S., Mirjalili V. Python Machine Learning: Machine Learning and Deep Learning with Python. Packt Publishing, 2019.
7. Zhang A., Lipton Z.C., Li M., Smola A.J. Dive into Deep Learning. Cambridge University Press, 2023.
8. Chollet F. Deep Learning with Python (2nd Edition). Manning Publications, 2021.