



Технології Computer Vision

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення, 123 Комп'ютерна інженерія, 126 Інформаційні системи та технології
Освітня програма	Комп'ютерна інженерія, Інженерія програмного забезпечення
Статус дисципліни	Вибіркова компонента ОП, циклу професійної підготовки
Форма навчання	очна
Рік підготовки, семестр	3 курс
Обсяг дисципліни	4 кредити /120 год.: лекцій 36 годин, лаб. роб. 18 год., СРС 66 год.
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Залік, лабораторні роботи
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: доктор технічних наук, професор Писарчук Олексій Олександрович, agd015979@gmail.com . Лабораторні: Асистент Баран Данило Романович, agd015979@gmail.com
Розміщення курсу	https://drive.google.com/drive/folders/1CzOKX4s4-9ddY8RzGV2twbPVbMxGUpkd?usp=sharing https://classroom.google.com/u/5/c/Nzc0NTY0Njk3MDU1

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна «Технології Computer Vision» призначена для набуття студентами здатності синтезувати, верифікувати математичні моделі, і алгоритмів, розробляти спеціалізоване програмне забезпечення із впровадженням технологій Computer Vision (комп'ютерного бачення = комп'ютерного зору). Це досягається вивченням теоретичних основ синтезу математичних моделей, методології вибору методів, і алгоритмів обробки цифрових зображень, верифікації отриманих результатів методами імітаційного моделювання, а також практичної реалізації обраних підходів з метою розробки спеціалізованих прикладних програм із впровадженням технологій Computer Vision.

Метою вивчення курсу «Технології Computer Vision» є: набуття студентами здатності синтезувати, верифікувати математичні моделі, і алгоритмів, розробляти спеціалізоване програмне забезпечення із впровадженням технологій Computer Vision.

Задача дисципліни – надання ґрунтовного теоретичного базису та потужних практичних навичок програмної реалізації методів, математичних моделей і алгоритмів технологій Computer Vision.

Теоретичні положення Computer Vision надаються у формі лекційних занять з обов'язковою демонстрацією практичної реалізації розглянутих алгоритмів у формі прикладів програмного коду.

Практичні навички застосування технологій Computer Vision набуваються на лабораторних заняттях, які побудовані за принципом нарощування функціональності розроблених скриптів.

Завдання лабораторних робіт розділені за рівнем складності. **Практична частина дисципліни орієнтована на застосування мови програмування високого рівня Python** з вивченням можливостей графічних бібліотек Graphics, Tkinter, Matplotlib, NumPy (для «сирої» реалізації алгоритмів Computer Vision) та спеціалізованих пакетів типу OpenCV, Pillow, OpenGL, Scipy, Scikit-learn, Tensorflow, Keras для створення програмних модулів завершеної практичної спрямованості.

Дисципліна розкриває суть етапів класичного конвеєра обробки цифрових зображень. **1. Реєстрація / синтез цифрового зображення:** синтез векторного зображення - образу; синтез растрового зображення - образу; оцифрування – поточне зображення – реєстрація; геометричні перетворення цифрових зображень. **2. Цифрова обробка зображень** – з метою покращення якості: корекція кольору; фільтрація; кластеризація; сегментація. **3. Аналіз цифрових зображень** - з метою ідентифікації / розпізнавання: пошук; класифікація; ідентифікація; багатовидова (стерео / сигнатурна) обробка. **4. Синтез реалістичних зображень доповненої реальності.**

Курс розраховано на фахівців, що прагнуть опанувати знання, уміння та навички, які потребують посади: Software Developer with Computer Vision; Embedded developer for Computer Vision systems; Computer Vision Research Engineer тощо.

Матеріали курсу може використатися для реалізації практичних питань із обробки цифрових зображень для конкретних прикладних завдань, а також у реалізації завдань курсового проектування, розробки кваліфікаційних робіт тощо.

Набуті компетенції з Computer Vision можливо застосовувати на проектах:

1. Сегментація зображень, розпізнавання об'єктів і розуміння сюжету.
2. Пошук та стеження за об'єктами на цифровому відеопотоці.
3. Реконструкція 3D сцени та навігація в ній.
4. Створення елементів доповненої реальності.

Успішне опанування дисципліни «Технології Computer Vision» потребує від студента: базових знань з програмування: принципи програмування, алгоритмізація та базові алгоритми; базових знань мови програмування Python: синтаксис, типи та структури даних, базові оператори розгалужених обчислень, функціональне та ООП програмування, робота з IDE, створення оточення; базових знань з математики: елементи теорії ймовірностей, дискретна математика, теорія матриць, дослідження функцій, аналітична геометрія, тригонометрія.

Курс включає 4 кредитів/120 год.: лекцій 36 годин, лаб. роб. 18 год., СРС 66 год.

По завершенню курсу студент матимемо експертизу у базових напрямках Computer Vision.

Формування та представлення цифрових 2D та 3D зображень: Координати та перетворення. Площинні (2D) перетворення: Базові геометричні перетворення графічних об'єктів; Прості та композиційні двомірні (2D) перетворення. Технологічні особливості геометричних перетворень 2D графічних об'єктів. **Координати та перетворення. Просторові (3D) перетворення:** Базові 3-D перетворення графічних об'єктів. Просторові 3-D перетворення високого порядку. Технологічні особливості побудови та перетворення 3-D графічних об'єктів.

Растрові цифрові зображення: Принципи створення растрових зображень. Алгоритми для растрових зображень. Модель кольору. **Базові алгоритми для растрових зображень:** Характеристики растрових зображень. Базові алгоритми для растрових зображень. Технології синтезу та обробки растрових зображень: растеризація, цифрова обробка.

Векторні цифрові зображення: Загальна характеристика векторних цифрових зображень. Математичні основи синтезу та обробки векторних зображень. **Алгоритми векторних зображень:** Видалення невидимих ліній та поверхонь. Алгоритми побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Цифрова обробка зображень: Теоретичні основи обробки цифрових зображень. Технології цифрової обробки зображень. **Покращення якості зображення (кольорова корекція та фільтрація):** Перетворення яскравості та контрасту. Фільтрація зображень. Технології

цифрової обробки зображень. **Кластеризація та сегментація:** Методи машинного навчання (Machine learning, ML) для задач Computer Vision. Кластеризація зображень. Сегментація зображень. **Аналіз зображень:** Дескриптор зображень. Стеження / tracking / та пошук об'єктів. **Класифікація та ідентифікація зображень:** Класифікація зображень за змістом (Classifying Image Content). Ідентифікація зображень шляхом розпізнавання образів (Pattern Recognition). **Ідентифікація об'єктів на цифрових зображеннях з використанням штучних нейронних мереж:** Основні відомості про штучні нейронні мережі (artificial neural network). Типи штучних нейромереж. Технології штучних нейромереж для ідентифікації.

Аналіз зображень. Багатовидова (стерео / сигнатурна) обробка: Тривимірна реконструкція зображень (2d-to-3d-reconstruction). Співставлення стереозображень (stereo matching).

Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності. Фрактальні цифрові зображення. Базові алгоритми: Алгоритми фрактальних зображень. Технології фрактальних зображень. **Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності:** Моделі реалістичних зображень. Технології реалістичного представлення графічних об'єктів та сцен.

Вибіркова навчальна дисципліна «Технології Computer Vision» підсилює фахові/загальні компетенції освітньо-професійних програм (ОПП).

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

Здатність розробляти, адаптувати, використати програмне забезпечення для покращення ефективності застосування високопродуктивних комп'ютерних систем

Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;

Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних;

Здатність до алгоритмічного та логічного мислення;

Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

Як додатковий результат навчання вибіркова навчальна дисципліна «Технології Computer Vision» спрямована на формування здатності синтезувати, верифікувати математичні моделі, розробляти спеціалізоване програмне забезпечення з обробки і аналізу цифрових зображень.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Перереквізити:

Успішне опанування дисципліни «Технології Computer Vision» потребує від студента: базових знань з програмування: принципи програмування, алгоритмізація та базові алгоритми; базових знань мови програмування Python: синтаксис, типи та структури даних, базові оператори розгалужених обчислень, функціональне та ООП програмування, робота з IDE, створення оточення; базових знань з математики: елементи теорії ймовірностей, дискретна математика, теорія матриць, дослідження функцій, аналітична геометрія, тригонометрія.

Постреквізити:

Дисципліна відноситься до вибіркової компоненти ОПП, циклу професійної підготовки. Курс орієнтовано на прикладні аспекти проектування, синтезу та розробки математичних моделей, алгоритмів та програмного забезпечення складних розподілених інформаційних систем із властивостями інтелектуальності, що є міждисциплінарним зв'язком компонент освітньої програми.

Вибіркова навчальна дисципліни «Технології Computer Vision» є прикладною та спрямована на опанувати знання, уміння та навички - компетенцій, які потребують практичні посади: Software Developer with Computer Vision; Embedded developer for Computer Vision systems; Computer Vision Research Engineer.

Компетенції, отримані з курсу можуть також використовуватись для реалізації практичних питань із дослідження цифрових зображень у реалізації завдань курсового проектування, розробки кваліфікаційних робіт тощо.

3. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1. Методологічний та технологічний базис Computer Vision

Тема 1. Моделі подання та перетворення цифрових зображень.

Лекція 1. Вступ в Computer Vision.

Лекція 2 Простір цифрових зображень 2D, 3D та координатні перетворення.

Лабораторна робота 1. Синтез та перетворення 2D та 3D цифрових зображень

Лекція 3 Растрові цифрові зображення.

Лекція 4 Векторні цифрові зображення.

Лабораторна робота 2 Растрові та векторні цифрові зображення.

МОДУЛЬ 2. Цифрова обробка зображень для задач Computer Vision

Тема 2. Фільтрація та покращення якості цифрових зображень.

Лекція 5. Фільтрація цифрових зображень.

Лекція 6. Покращення якості цифрових зображень.

Лабораторна робота 3 Фільтрація та покращення якості цифрових зображень.

МОДУЛЬ 3. Аналіз зображень для задач Computer Vision.

Тема 3. Виділення ознак зображень та їх прикладне використання.

Лекція 7. Дескриптор цифрових зображень.

Лекція 8. Технологія Object Tracking.

Лабораторна робота 4. Технології порівняння цифрових зображень.

Тема 4. Технології машинного навчання для задач Computer Vision.

Лекція 9. Машинне навчання: кластеризація.

Лекція 10. Машинне навчання: класифікація.

Лабораторна робота 5 Технології кластеризації та класифікації в Computer Vision

Лекція 11. Машинне навчання: ідентифікація.

Лабораторна робота 6 Технології ідентифікації в Computer Vision

Тема 5. Технології глибокого навчання для задач Computer Vision.

Лекція 12. Основи штучних нейронних мереж.

Лекція 13. Застосування штучних нейронних мереж.

Лабораторна робота 7 Реалізація методів глибокого навчання в Computer Vision

МОДУЛЬ 4. Прикладні аспекти Computer Vision.

Тема 6. Проектний практикум з Computer Vision.

Лекція 14. Реконструкція 3D зображень.

МКР Методології та технології Computer Vision

Лабораторна робота 8 Технології реконструкції 3D зображень

Лекція 15. Практика реалізації задач Computer Vision 1

Лекція 16. Практика реалізації задач Computer Vision 2

Лабораторна робота 9 Проектний практикум з Computer Vision

Лекція 17. Практика реалізації задач Computer Vision 3

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література:

1. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Технології Computer Vision»

<https://drive.google.com/drive/folders/1CzOKX4s4-9ddY8RzGV2twbPVbMxGUpkd?usp=sharing>.

2. Електронний курс на освітній платформі Sikorsky «Технології Computer Vision»: <https://classroom.google.com/u/5/c/Nzc0NTY0Njk3MDU1>

3. Комп'ютерна графіка : навчальний посібник : в 2-х кн. / Укладачі : Тотосько О.В., Микитишин А.Г., Стухляк П.Д. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 304 с.

4. Маценко В.Г. Комп'ютерна графіка: Навчальний посібник. – Чернівці: Рута, 2009 – 343 с.

5. Комп'ютерна графіка: конспект лекцій / Укладач: Скиба О.П. – Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2019. – 88с.

6. Глібо О. А., Максимова М. О., Гречка І. П. Комп'ютерна графіка. Створення моделей та сцен у тривимірному середовищі: Навчальний посібник. – Харків.: НТУ «ХПІ», 2018. – 132с.

7. Кобилін, Олег Анатолійович. Методи цифрової обробки зображень : навчальний посібник / О.А. Кобилін, І.С. Творошенко ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2021. – 123 сторінки. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000635619&local_base=KPI01

8. Жученко, Анатолій Іванович. Технології штучного інтелекту та основи машинного зору в автоматизації: теорія і практика: підручник для здобувачів ступеня магістра за спеціальністю 151 "Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології" / А.І. Жученко, І.Ю. Черепанська, А.Ю. Сазонов, Д.О. Ковалюк ; Міністерство освіти і науки України, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського". – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 383 сторінки. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000605296&local_base=KPI01

9. Jan Erik Solem Programming Computer Vision with Python. - O'Reilly Media, 2012. - 260p.

10. Ranjay Krishna Computer Vision: Foundations and Applications. – Stanford University, 2017. – 213p.

11. Shapiro L. Computer Vision. - Prentice Hall, 2011 - 580 p.

12. Gonzalez, R. Digital Image Processing. - Pearson Education Limited, 2017. - 1192p.

13. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer, 2022. – 570p.

4.2. Додаткова література:

1. Peter Corninos. Mathematical and Computer Programming Techniques for Computer Graphics. Springer-Verlag London Limited, 2006. – 556p.

2. Eric Lengyel Mathematics for 3D Game Programming and Computer Graphics. Course Technology, a part of Cengage Learning, 2012. – 566p.

3. Кононова, Катерина Юріївна, автор. Машинне навчання : методи та моделі : підручник / К.Ю. Кононова ; Міністерство освіти і науки України, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна. – Харків : Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, 2020. – 279 сторінок. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000638976&local_base=KPI01

4. Corke Peter. Robotics, Vision and Control[electronic resource] : Fundamental Algorithms In MATLAB® Second, Completely Revised, Extended And Updated Edition / by Peter Corke. 2nd ed. 2017. – Cham: Springer International Publishing :Imprint: Springer, 2017. – XXIX, 693 p. https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000623232&local_base=KPI01 Доступно через SpringerLink лише в локальній мережі Бібліотеки КПІ (віддалений доступ через ЕДД) <https://doi.org/10.1007/978-3-319-54413-7>

5. Системи технічного зору [Електронний ресурс] : курс лекцій з дисципліни для студентів спеціальностей 7.091001, 8.091001 «Радіоелектронні апарати та засоби» / Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут" ; укладачі В. Г. Дзюба, А. Ю. Варфоломеев. – Київ : НТУУ «КПІ», 2011. – 148 с. <http://ela.kpi.ua/handle/123456789/1624/>

6. Пелешко Д. Д. Вибрані методи передискретизації цифрових зображень : монографія / Д.Д. Пелешко, Р.О. Ткаченко, І.Г. Цмоць, І.В. Ізонін. Міністерство освіти і науки України, Приватний заклад вищої освіти "ІТ СТЕП Університет". – Львів : Галич-Прес, 2019. – 199 сторінок. Замовити в Бібліотеці КПІ:
https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000635651&local_base=KPI01.

4.3. Інформаційні ресурси:

<https://www.kaggle.com/>
<https://www.jetbrains.com/>
<https://github.com/PacktPublishing/Artificial-Intelligence-with-Python>
<https://pandas.pydata.org/>
<https://scapy.net/>
<https://developers.google.com/optimization>
<https://www.tensorflow.org/>
<https://keras.io/>
<https://opencv.org/>
<https://numpy.org/doc/stable/reference/generated/numpy.polyfit.html>
<https://www.statsmodels.org/stable/examples/notebooks/generated/ols.html>
<https://scikit-learn.org/stable/modules/sgd.html#regression>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Навчальна дисципліна «Технології Computer Vision» включає 4 кредитів/120 год.: лекцій 36 годин, лаб. роб. 18 год., СРС 66 год.

За дисципліною передбачено проведення таких видів аудиторних занять: лекційних занять; лабораторні роботи; модульна контрольна робота; залік.

Лекційні заняття передбачають розгляд теоретичних положень технологій Computer Vision з обов'язковою демонстрацією практичної реалізації розглянутих алгоритмів у формі прикладів програмного коду.

На лабораторних заняттях набуваються практичні навички застосування технологій Computer Vision, які побудовані за принципом нарощування функціональності розроблених скриптів. Завдання лабораторних робіт розділені за рівнем складності. Практична частина дисципліни орієнтована на застосування мови програмування високого рівня Python з вивченням можливостей графічних бібліотек Graphics, Tkinter, Matplotlib, NumPy (для «сирої» реалізації алгоритмів Computer Vision) та спеціалізованих пакетів типу OpenCV, Pillow, OpenGL, Scipy, Scikit-learn, Tensorflow, Keras для створення програмних модулів завершеної практичної спрямованості.

Завдання лабораторних робіт розділені за рівнями складності, побудовані за принципами нарощування функціональності в межах тем.

Тематика лекційних занять.

Лекція 1. Вступ в Computer Vision.

Лекція 2 Простір цифрових зображень 2D, 3D та координатні перетворення.

Лекція 3 Растрові цифрові зображення.

Лекція 4 Векторні цифрові зображення.

Лекція 5. Фільтрація цифрових зображень.

Лекція 6. Покращення якості цифрових зображень.

Лекція 7. Дескриптор цифрових зображень.

Лекція 8. Технологія Object Tracking.

Лекція 9. Машинне навчання: кластеризація.

Лекція 10. Машинне навчання: класифікація.

Лекція 11. Машинне навчання: ідентифікація.

Лекція 12. Основи штучних нейронних мереж.

Лекція 13. Застосування штучних нейронних мереж.

Лекція 14. Реконструкція 3D зображень.

Лекція 15. Практика реалізації задач Computer Vision 1

Лекція 16. Практика реалізації задач Computer Vision 2

Лекція 17. Практика реалізації задач Computer Vision 3

Тематика лабораторних занять.

Лабораторна робота 1. Синтез та перетворення 2D та 3D цифрових зображень

Лабораторна робота 2 Растрові та векторні цифрові зображення.

Лабораторна робота 3 Фільтрація та покращення якості цифрових зображень.

Лабораторна робота 4. Технології порівняння цифрових зображень.

Лабораторна робота 5 Технології кластеризації та класифікації в Computer Vision

Лабораторна робота 6 Технології ідентифікації в Computer Vision

Лабораторна робота 7 Реалізація методів глибинного навчання в Computer Vision

Лабораторна робота 8 Технології реконструкції 3D зображень

Лабораторна робота 9 Проектний практикум з Computer Vision

6. Самостійна робота студента/аспіранта

Види самостійної роботи (66 годин):

самостійне опрацювання матеріалів лекційних занять (1 година x 17 лекцій = 17 годин);

підготовка та оброблення проведення розрахунків за первинними даними, отриманими на лабораторних заняттях, виконання лабораторних робіт, розв'язок задач надання на перевірку (рекомендовано 2 години x 9 лабораторних робіт = 18 годин);

виконання модульної контрольної роботи (МКР = 4 години);

підготовка до заліку (8 години);

налаштування віртуального середовища для виконання лабораторних робіт (3 години);

опрацювання тем на самостійну роботу (16 годин).

Теми на самостійне опрацювання (денна форма навчання).

МОДУЛЬ 1. Методологічний та технологічний базис Computer Vision

Тема 1. Моделі подання та перетворення цифрових зображень.

Лекція 1. Вступ в Computer Vision.

Лекція 2 Простір цифрових зображень 2D, 3D та координатні перетворення.

Лабораторна робота 1. Синтез та перетворення 2D та 3D цифрових зображень

Лекція 3 Растрові цифрові зображення.

Лекція 4 Векторні цифрові зображення.

Лабораторна робота 2 Растрові та векторні цифрові зображення.

МОДУЛЬ 2. Цифрова обробка зображень для задач Computer Vision

Тема 2. Фільтрація та покращення якості цифрових зображень.

Лекція 5. Фільтрація цифрових зображень.

Лекція 6. Покращення якості цифрових зображень.

Лабораторна робота 3 Фільтрація та покращення якості цифрових зображень.

МОДУЛЬ 3. Аналіз зображень для задач Computer Vision.

Тема 3. Виділення ознак зображень та їх прикладне використання.

Лекція 7. Дескриптор цифрових зображень.

Лекція 8. Технологія Object Tracking.

Лабораторна робота 4. Технології порівняння цифрових зображень.

Тема 4. Технології машинного навчання для задач Computer Vision.

Лекція 9. Машинне навчання: кластеризація.

Лекція 10. Машинне навчання: класифікація.

Лабораторна робота 5 Технології кластеризації та класифікації в Computer Vision

Лекція 11. Машинне навчання: ідентифікація.

Лабораторна робота 6 Технології ідентифікації в Computer Vision

Тема 5. Технології глибинного навчання для задач Computer Vision.

Лекція 12. Основи штучних нейронних мереж.

Лекція 13. Застосування штучних нейронних мереж.

Лабораторна робота 7 Реалізація методів глибинного навчання в Computer Vision

МОДУЛЬ 4. Прикладні аспекти Computer Vision.

Тема 6. Проектний практикум з Computer Vision.

Лекція 14. Реконструкція 3D зображень.

МКР Методології та технології Computer Vision

Лабораторна робота 8 Технології реконструкції 3D зображень

Лекція 15. Практика реалізації задач Computer Vision 1

Лекція 16. Практика реалізації задач Computer Vision 2

Лабораторна робота 9 Проектний практикум з Computer Vision

Лекція 17. Практика реалізації задач Computer Vision 3

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для виконання лабораторних робіт та модульних контрольних робіт встановлюються дедлайни.

Виконання лабораторних робіт поза встановлених термінів супроводжуються штрафними балами, які вираховуються із оцінки за протокол (п. 2.9. ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання). МКР не приймається поза встановлені терміни.

Штрафні бали виставляються за: невчасну здачу лабораторної роботи. Кількість штрафних балів не більше 10 (9 лабораторних робіт + МКР). Штрафні бали та жорсткі дедлайни не запроваджуються у період військового стану.

Заохочувальні бали виставляються за: R&D результати виконання лабораторних робіт; активну участь на лекціях; виконання поточних домашніх завдань, ведення конспекту, підготовка повідомлення з презентацією по одній із тем СРС дисципліни тощо. Кількість заохочуваних балів не більше 10.

Виконанню кожної лабораторної роботи передуює виконання індивідуального завдання і оформлення його у вигляді протоколу. Студент, який прийшов на заняття без оформленого протоколу до лабораторної роботи не допускається. Першим етапом студент захищає результати отримані під час виконання індивідуального завдання до лабораторної роботи, на другому етапі – захищає теорію шляхом усного опитування або тестування (за необхідності). Захист лабораторних робіт може бути проведено за результатами аналізу повноти і якості виконання протоколу. Бали отримані за виконання лабораторної роботи, за теоретичною частиною та за протокол входять в оцінку за лабораторну роботу.

Перездача лабораторної роботи у разі її позитивної оцінки з метою підвищення оцінки – не передбачено.

Виконання лабораторних робіт є обов'язковими для допуску до семестрового контролю. Умовою допуску до семестрового контролю є зарахування всіх лабораторних робіт та стартовий рейтинг не менше 60 балів.

Модульна контрольна робота пишеться на лекційному занятті без застосування допоміжних засобів (мобільні телефони, планшети та ін.); результат в електронному вигляді надаються викладачеві.

Модульна контрольна робота не переписується за умови негативної оцінки. Негативна оцінка за МКР прирівнюється до 0 балів, в цьому випадку МКР не зараховується.

Оцінка, яку студент може отримати за виконання кожної лабораторної роботи та за модульну контрольну роботу наведені в таблиці 1 оцінювання семестрових робіт, розділ 8 силабусу.

Таким чином мінімальна оцінка, яку повинен отримати студент для допуску до семестрового контролю дорівнює 60 балів, максимальна – 100 балів за виконання всіх поточних робіт за семестр.

Здобувачі, які виконали всі умови допуску до заліку (виконали всі лабораторні роботи) та мають рейтингову оцінку менше 60 балів, а також ті здобувачі, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті мають можливість пройти семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

У разі виконання залікової контрольної роботи рейтингова оцінка визначається як сума балів за залікову контрольну роботу та балів за індивідуальні семестрові завдання.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Для навчальної дисципліни «Технології Computer Vision», як прикладної дисципліни, що спрямована на отримання комплексного ґрунтовного теоретичного базису та потужних практичних навичок програмної реалізації методів, математичних моделей і алгоритмів технологічних процесів аналізу та обробка часових рядів (Time Series) застосовується PCO-1 (п. 2.1. ПОЛОЖЕННЯ про систему оцінювання результатів навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського, https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2025.pdf).

Семестровий рейтинг студента розраховується, виходячи із 100-бальної шкали. Рейтинг складається з балів, що студент отримав за виконання 9 лабораторних робіт РЛ та однієї модульної контрольної роботи РМКР.

Завдання лабораторних робіт розділені за рівнями складності. Високий рівень складності передбачає отримання максимум 10 балів, середній рівень – 8 балів.

Максимальна кількість балів за лабораторні роботи (РЛ) за високим рівнем складає 90 балів, за середнім рівнем - 72 бали.

Розподіл балів за виконання лабораторних робіт.

1.1. Якість / повнота оформлення протоколу з лабораторної роботи – 1 бал.

1.2. Своєчасний захист роботи – 1 бал.

1.3. Повнота аналізу отриманих результатів – 1 бал.

1.4. Якість та повнота виконання технічних умов завдання, функціональність розробленої технічної продукції (програмного скрипта) -5 бали.

1.5. Рівень теоретичної підготовки – 2 бали.

*** Для умов дистанційного навчання бали за теоретичну підготовленість (п.1.4) можуть нараховуватись за результатами аналізу вмісту протоколу з лабораторної роботи.

*** Для умов військового стану – своєчасність захисту лабораторної роботи (п.1.2) – не застосовується а додається до п.1.4.

Максимальна кількість балів за МКР - РМКР = 10.

Розподіл балів за виконання МКР.

2.1. Повнота розкриття суті та оригінальність відповіді на теоретичні питання – 2 бали за кожне питання (2 питання білету) – загалом – 2 балів;

2.2. Повнота, оригінальність та якість виконання практичного питання – 6 бали.

У разі **значних запозичень / порушення вимог доброчесності** в звітному протоколі з лабораторної роботи - робота може бути не зарахована, або повернення на переопрацювання. За таких умов МКР та залікова робота – не зараховуються.

Календарна атестація студентів (на 8 та 14 тижнях семестрів) з дисципліни проводиться за значенням поточного рейтингу студента на час атестації. Якщо значення цього рейтингу не менше 50 % від максимально можливого на час атестації, студент вважається атестованим. В іншому випадку в атестаційній відомості виставляється «не атестовано».

Таким чином, порядок визначення загального рейтингу пояснюється Таб.1 та визначається за виразом

$$R = RЛ + RМКР.$$

Таблиця 1

Загальний рейтинг за дисципліною

Звітність	Лр1	Лр2	Лр3	Лр4	Лр5	Лр6	Лр7	Лр8	Лр9	МКР	СУМА
Високий рівень	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
Середній рівень	8	8	8	8	8	8	8	8	8	10	82

Умовою атестації є отримання 60 балів за виконання будь-якої звітності з навчальної дисципліни.

Здобувачі, які мають рейтингову оцінку 60 і більше балів, отримують відповідну до набраного рейтингу оцінку без додаткових випробувань.

Зі здобувачами, які мають рейтингову оцінку не менше 50 балів (виконали умови допуску до заліку), а також з тими здобувачами, хто бажає підвищити свою рейтингову оцінку, на останньому за розкладом занятті з дисципліни в семестрі проводиться семестровий контроль у вигляді залікової контрольної роботи.

Максимальна кількість балів за залікову контрольну роботу складає R3 = 10 балів.

3.1. Повнота розкриття суті та оригінальність відповіді на теоретичні питання – 2 балів за кожне питання – загалом – 4 бали;

3.2. Повнота, оригінальність та якість виконання практичного питання – 5 бали.

У разі **значних запозичень / порушення вимог доброчесності** залікова контрольна робота – не зараховується.

У разі виконання залікової контрольної роботи сума підсумкової семестрової рейтингової оцінки R та залікової контрольної роботи R3 у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку. Максимальна кількість балів за семестр не перевищує RC = 100.

З урахуванням одержаної суми балів кінцева оцінка визначається за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до табл. Табл.2.

Таблиця 2

Визначення семестрової оцінки

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Визнання результатів неформальної освіти

Визнання результатів неформальної освіти здійснюється у відповідності до Положення про визнання в КПІ ім. Ігоря Сікорського результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті, див. за посиланням: <https://osvita.kpi.ua/node/179>.

За даним курсом можуть бути визнані результати навчання здобуті у неформальній / інформальній освіті в обсязі, що не перевищує 35% від загального обсягу навчального курсу (п.2.6 Положення).

У разі виконання рекомендованого викладачем онлайн курсу додаткова валідація результатів неформального навчання не потрібна. Поточний контроль з відповідної частини курсу оцінюється відповідно до рейтингової системи оцінювання результатів навчання та політики навчальної дисципліни. В такому форматі одним онлайн курсом можна замінити одну лабораторну роботу на вибір (8 балів) і не можна замінити МКР.

У разі зарахування сторонніх результатів неформальної освіти, визнання результатів проводиться на початку семестру, у якому передбачено опанування освітнього компонента, який може бути частково зарахований. Викладач проводить аналіз їх відповідності силабусу, проводить співбесіду із студентом. Студент має підготувати і захистити звіт з результатами опанованої частини курсу. В окремих випадках може бути зарахований весь курс, або більша частина курсу. Процедура відбувається згідно Положення з дозволу декана, валідацію результатів навчання проводить комісія.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено професором кафедри обчислювальної техніки, доктором технічних наук, професором Писарчуком Олексієм Олександровичем.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 18 від 24.06.2026).

Погоджено Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 12 від 26.06.2026).