



Технології Computer Vision

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>123 Комп'ютерна інженерія, 121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Освітня програма	<i>Комп'ютерна інженерія, Інженерія програмного забезпечення</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова компонента ОП, циклу професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>очна (денна) / заочна</i>
Рік підготовки, семестр	<i>3, 4 курс, осінній</i>
Обсяг дисципліни	<i>4 кредити /120 год.: лекцій 36 годин, лаб. роб. 18 год., СРС 66 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік</i>
Розклад занять	<i>http://rozklad.kpi.ua/, http://roz.kpi.ua/</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>доктор технічних наук, професор Писарчук Олексій Олександрович, pysarchuk.oleksii@ill.kpi.ua.</i> Лабораторні: <i>доктор технічних наук, професор Писарчук Олексій Олександрович, pysarchuk.oleksii@ill.kpi.ua.</i> <i>Асистент Баран Данило Романович, agd015979@gmail.com</i>
Розміщення курсу	<i>https://classroom.google.com/u/5/c/NzA3NzI5OTU4ODU4</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Дисципліна «Технології Computer Vision» має на меті: 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.

Завдання дисципліни – надання ґрунтового 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 використовуватися 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.

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.

Це підтримується навчальними дисциплінами ОПП:

123 Комп'ютерна інженерія:

Вища математика. Частина 1,2,3; Аналітична геометрія та лінійна алгебра; Програмування. Частина 1,2; Дискретна математика; Фізика; Теорія ймовірності та математична статистика; Структури даних та алгоритми; Організація баз даних; Інженерія програмного забезпечення; Алгоритми та методи обчислень.

121 Інженерія програмного забезпечення:

Математичний аналіз. Частина 1,2; Лінійна алгебра та аналітична геометрія; Теорія ймовірностей; Комп'ютерна дискретна математика; Алгоритми та структури даних. Частина 1,2; Основи програмування. Частина 1,2; Базы даних; Об'єктно-орієнтоване програмування; Методології і технології розроблення програмного забезпечення; Технології штучного інтелекту

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 дисципліна «Технології Computer Vision» є прикладною та спрямована на опанувати знання, уміння та навички - компетенції, 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. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ COMPUTER VISION.

Тема 1.1. Формування та представлення цифрових 2D та 3D зображень.

Лекція 1. Вступ до технологій Computer Vision:

Структура та завдання дисципліни.

Загальні відомості про технології Computer Vision.

Технології Computer Vision з Python.

Лекція 2. 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.

Лекція 3. 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.

Лабораторна робота 1. Дослідження технологій побудови та перетворення координат площинних (2D) та просторових (3D) об'єктів.

Тема 1.2. Растрові цифрові зображення.

Лекція 4. Растрові цифрові зображення. Алгоритми для растрових зображень.

Принципи створення растрових зображень.

Алгоритми для растрових зображень.

Модель кольору.

Лекція 5. Базові алгоритми для растрових зображень.

Характеристики растрових зображень.

Базові алгоритми для растрових зображень.

Технології синтезу та обробки растрових зображень: растеризація, цифрова обробка.

Лабораторна робота 2. Дослідження алгоритмів формування та обробки растрових цифрових зображень.

Тема 1.3. Векторні цифрові зображення.

Лекція 6. Основні відомості про векторні цифрові зображення.

Загальна характеристика векторних цифрових зображень.

Математичні основи синтезу та обробки векторних зображень.

Лекція 7. Алгоритми векторних зображень. Видалення невидимих ліній та поверхонь.

Алгоритми видалення невидимих ліній та поверхонь.

Технології видалення невидимих ліній та поверхонь.

Лекція 8. Алгоритми векторних зображень. Алгоритми побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Алгоритми побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Технології побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Лабораторна робота 3. Дослідження алгоритмів формування та обробки векторних цифрових зображень.

МОДУЛЬ 2. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ COMPUTER VISION.

Тема 2.1. Цифрова обробка зображень.

Лекція 9. Цифрова обробка зображень. Теоретичні та технологічні основи.

Теоретичні основи обробки цифрових зображень.

Технології цифрової обробки зображень.

Лекція 10. Цифрова обробка зображень. Покращення якості зображення (кольорова корекція та фільтрація).

Перетворення яскравості та контрасту.

Фільтрація зображень.

Технології цифрової обробки зображень.

Лабораторна робота 4. Дослідження технологій покращення якості цифрових зображень для задач Computer Vision.

Лекція 11. Цифрова обробка зображень. Кластеризація та сегментація.

Методи машинного навчання (Machine learning, ML) для задач Computer Vision.

Кластеризація зображень.

Сегментація зображень.

Лабораторна робота 5. Дослідження технологій сегментації та кластеризації цифрових зображень для задач Computer Vision.

Лекція 12. Аналіз зображень. Детектор та стеження /tracking/ об'єктів.

Детектор зображень.

Стеження / tracking / та пошук об'єктів.

Лекція 13. Аналіз зображень. Класифікація та ідентифікація зображень

Класифікація зображень за змістом (Classifying Image Content).

Ідентифікація зображень шляхом розпізнавання образів (Pattern Recognition).

Лабораторна робота 6. Дослідження технологій трекінгу об'єктів на цифрових зображеннях для задач Computer Vision.

Лекція 14. 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.

Лабораторна робота 7. Дослідження технологій ідентифікації об'єктів на цифрових зображеннях для задач Computer Vision.

Лекція 15. Аналіз зображень. Багатовидова (стерео / сигнатурна) обробка.

Тривимірна реконструкція зображень (2d-to-3d-reconstruction).

Співставлення стереозображень (stereo matching).

Лабораторна робота 8. Дослідження технологій тривимірної реконструкції об'єктів за цифровими зображеннями.

Тема 2.2. Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності.

Лекція 16. Фрактальні цифрові зображення. Базові алгоритми.

Алгоритми фрактальних зображень.

Технології фрактальних зображень.

Лекція 17. Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності.

Моделі реалістичних зображень.

Технології реалістичного представлення графічних об'єктів та сцен.

Лабораторна робота 9. Технології синтезу реалістичних об'єктів доповненої реальності.

4. Навчальні матеріали та ресурси

4.1. Базова література:

1. Навчально-методичний комплекс з дисципліни «Технології Computer Vision»
<https://drive.google.com/drive/folders/1yf-BWHOV1K99kxb7ZaA74Ugl4EOUvXnh?usp=sharing>.
2. Електронний курс на освітній платформі Sikorsky «Технології Computer Vision»:
<https://classroom.google.com/c/NzA3NzI5OTU4ODU4?cjc=4h2zqfw>
3. 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.
4. 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
5. 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
6. Цимбал, Олександр Михайлович. Системи адаптації роботів і технологія OpenCV : навчальний посібник / О.М. Цимбал, А.І. Броніков ; Харківський національний університет радіоелектроніки. – Харків : ХНУРЕ, 2019. – 144 сторінки. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000612684&local_base=KPI01
7. Wang, Zhe. Resource efficient and quality preserving real-time image compression for embedded imaging systems /vorgelegt von Zhe Wang ; Universität Stuttgart. – Stuttgart : Institut für Parallele und Verteilte Systeme, 2019. – 195 сторінка. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000615379&local_base=KPI01
8. Computer Vision and Image Processing: Fundamentals and Applications 1st Edition by Manas Kamal Kamal Bhuyan. – 2019.
9. Computer Vision: Three-dimensional Reconstruction Techniques 1st ed. 2024 Edition by Andrea

Fusiello (Author).

10. *Computer Vision: Algorithms and Applications (Texts in Computer Science) 2nd Edition*, Kindle Edition. – 2022.

4.2. Додаткова література:

1. Антощук, С. Г. Гібридні моделі представлення та методи обробки зображень в просторі вейвлет-перетворення : монографія / С.Г. Антощук, О.О. Арсірій, О.Ю. Бабілунга, О.М. Галчонков [та 6 інших] ; за редакцією С.Г. Антощук ; Одеський національний політехнічний університет. – Одеса : Бондаренко М.О., 2020. – 159 сторінок. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000634213&local_base=KPI01

2. Гороховатський, Володимир Олексійович. Статистичне оброблення та аналіз даних у структурних методах класифікації зображень : монографія /В.О. Гороховатський, С.В. Гадецька ; Харківський національний університет радіоелектроніки. – Харків : Панов А.Н., 2020. – 126 сторінок. Замовити в Бібліотеці КПІ: https://opac.kpi.ua/F/?func=direct&doc_number=000615704&local_base=KPI01

3. Пелешко, Дмитро Дмитрович. 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 стор. 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 до технологій Computer Vision:

Лекція 2. Координати та перетворення. Площинні (2D) перетворення

Лекція 3. Координати та перетворення. Просторові (3D) перетворення.

Лекція 4. Растрові цифрові зображення. Алгоритми для растрових зображень.

Лекція 5. Базові алгоритми для растрових зображень.

Лекція 6. Основні відомості про векторні цифрові зображення.

Лекція 7. Алгоритми векторних зображень. Видалення невидимих ліній та поверхонь.

Лекція 8. Алгоритми векторних зображень. Алгоритми побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Лекція 9. Цифрова обробка зображень. Теоретичні та технологічні основи.

Лекція 10. Цифрова обробка зображень. Покращення якості зображення (кольорова корекція та фільтрація).

Лекція 11. Цифрова обробка зображень. Кластеризація та сегментація.

Лекція 12. Аналіз зображень. Дескриптор та стеження /tracking/ об'єктів.

Лекція 13. Аналіз зображень. Класифікація та ідентифікація зображень

Лекція 14. Ідентифікація об'єктів на цифрових зображеннях з використанням штучних нейронних мереж.

Лекція 15. Аналіз зображень. Багатовидова (стерео / сигнатурна) обробка.

Лекція 16. Фрактальні цифрові зображення. Базові алгоритми.

Лекція 17. Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності.

Модульна контрольна робота.

Тематика лабораторних занять.

Лабораторна робота 1. Дослідження технологій побудови та перетворення координат площинних (2D) та просторових (3D) об'єктів.

Лабораторна робота 2. Дослідження алгоритмів формування та обробки растрових цифрових зображень.

Лабораторна робота 3. Дослідження алгоритмів формування та обробки векторних цифрових зображень.

Лабораторна робота 4. Дослідження технологій покращення якості цифрових зображень для задач Computer Vision.

Лабораторна робота 5. Дослідження технологій сегментації та кластеризації цифрових зображень для задач Computer Vision.

Лабораторна робота 6. Дослідження технологій трекінгу об'єктів на цифрових зображеннях для задач Computer Vision.

Лабораторна робота 7. Дослідження технологій ідентифікації об'єктів на цифрових зображеннях для задач Computer Vision.

Лабораторна робота 8. Дослідження технологій тривимірної реконструкції об'єктів за цифровими зображеннями.

Лабораторна робота 9. Технології синтезу реалістичних об'єктів доповненої реальності.

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. МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ COMPUTER VISION.

Тема 1.1. Формування та представлення цифрових 2D та 3D зображень.

Лекція 1. Вступ до технологій Computer Vision:

Технології Computer Vision з Python.

Лекція 2. Координати та перетворення. Площинні (2D) перетворення

Технологічні особливості геометричних перетворень 2D графічних об'єктів.

Лекція 3. Координати та перетворення. Просторові (3D) перетворення.

Технологічні особливості побудови та перетворення 3-D графічних об'єктів.

Тема 1.2. Растрові цифрові зображення.

Лекція 4. Растрові цифрові зображення. Алгоритми для растрових зображень.

Практика корекції кольору

Лекція 5. Базові алгоритми для растрових зображень.

Технології синтезу та обробки растрових зображень: растеризація, цифрова обробка.

Тема 1.3. Векторні цифрові зображення.

Лекція 7. Алгоритми векторних зображень. Видалення невидимих ліній та поверхонь.

Технології видалення невидимих ліній та поверхонь.

Лекція 8. Алгоритми векторних зображень. Алгоритми побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

Технології побудови інтерполяційних та згладжуючих кривих.

МОДУЛЬ 2. ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ COMPUTER VISION.

Тема 2.1. Цифрова обробка зображень.

Лекція 9. Цифрова обробка зображень. Теоретичні та технологічні основи.

Технології цифрової обробки зображень.

Лекція 10. Цифрова обробка зображень. Покращення якості зображення (кольорова корекція та фільтрація).

Технології цифрової обробки зображень.

Лекція 11. Цифрова обробка зображень. Кластеризація та сегментація.

Практика кластеризації та сегментації цифрових зображень.

Лекція 12. Аналіз зображень. Дескриптор та стеження /tracking/ об'єктів.

Практика стеження / tracking / та пошук об'єктів.

Лекція 13. Аналіз зображень. Класифікація та ідентифікація зображень

Практика ідентифікації зображень шляхом розпізнавання образів (Pattern Recognition).

Лекція 14. Ідентифікація об'єктів на цифрових зображеннях з використанням штучних нейронних мереж.

Технології штучних нейронних мереж для ідентифікації об'єктів на цифрових зображеннях.

Лекція 15. Аналіз зображень. Багатовидова (стерео / сигнатурна) обробка.

Практика тривимірної реконструкції зображень (2d-to-3d-reconstruction).

Тема 2.2. Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності.

Лекція 16. Фрактальні цифрові зображення. Базові алгоритми.

Технології фрактальних зображень.

Лекція 17. Синтез реалістичних об'єктів доповненої реальності.

Технології реалістичного представлення графічних об'єктів та сцен.

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.

Виконання кожної лабораторної роботи передуватиме 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 ґрунтового теоретичного базису та потужних практичних навичок програмної реалізації методів, математичних моделей і алгоритмів технологічних процесів Computer Vision 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_2022.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

$$R = RЛ + РМКР.$$

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. Нормативні положення політики навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Правила відвідування занять. Відвідування занять є вільним, бали за присутність на лекціях та практичних заняттях не додаються, відповідно штрафні бали не передбачаються. Втім, вагома частина рейтингу формується через активну участь у заходах на практичних заняттях.

Дистанційний режим навчання. У разі запровадження обмежень на відвідування університету, пов'язаних з введенням карантину або режиму воєнного стану в державі, освітній процес здійснюється у дистанційному режимі відповідно до Положення про дистанційне навчання в КПІ ім. Ігоря Сікорського (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/188>), Регламенту організації освітнього процесу в дистанційному режимі (<https://profkom.kpi.ua/reglament-organizatsiyi-osvitnogo-protsesu-v-distantsiynomu-rezhimi>) та Регламенту проведення семестрового контролю в дистанційному режимі (<https://osvita.kpi.ua/node/148>). У режимі дистанційного навчання заняття відбуваються у вигляді онлайн-конференції на платформах BigBlueButton, Google Meet, Zoom. Посилання на конференцію видається на початку семестру і розміщується в АС «Електронний кампус». З метою забезпечення якісної підготовки здобувачів, дистанційний курс дисципліни розміщено на Платформа дистанційного навчання «Сікорський». Результати оцінювання висвітлюють у АС «Електронний кампус» на особистій сторінці здобувача (<https://ecampus.kpi.ua>).

Правила поведінки на заняттях. На заняттях слід дотримуватись норм етичної поведінки визначених у Кодексі честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>). На території університету здобувачі мають поводити себе відповідно до Правил внутрішнього розпорядку (<https://kpi.ua/admin-rule>).

Визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті. Положення про визнання результатів навчання, набутих у неформальній / інформальній освіті (<https://osvita.kpi.ua/index.php/node/179>) регламентує визнання результатів навчання, набутих у неформальній/інформальній освіті:

у разі навчання на неформальній освіті, яку студент обрав самостійно і хоче зарахувати результати навчання в рамках дисципліни, проходиться процедура валідації, що передбачає

подання здобувачем заяви на ім'я декана, декларації підтверджувальних документів; рішення про визнання чи не визнання приймається комісією у складі завідувача кафедри, викладача, гаранта освітньо-професійної програми.

за рішенням викладача окремі змістовні модулі або теми дисципліни можуть бути зараховані на підставі результатів проходження здобувачем онлайн-курсу або іншого елементу неформальної освіти; перелік завдань та елементів неформальної освіти визначається викладачем заздалегідь, про що студентам повідомляються на початку семестру; у цьому випадку здобувач звільняється від виконання відповідних завдань і отримує максимальний бал згідно з рейтинговою системою оцінювання.

За даним курсом можуть бути визнані результати навчання здобуті у неформальній / інформальній освіті в обсязі, що не перевищує 10% від загального обсягу навчального курсу (п.2.6 Положення).

Політика використання штучного інтелекту. Використання штучного інтелекту регламентується «Політикою використання штучного інтелекту для академічної діяльності в КПІ ім. Ігоря Сікорського» (<https://osvita.kpi.ua/node/1225>). Усі завдання, як під час виконання навчальних завдань з дисципліни, так і індивідуальні завдання, мають бути результатом власної оригінальної роботи здобувача. Використання ШІ для автоматичної генерації відповідей без подальшого їх аналізу та доопрацювання заборонено.

Порушення академічної доброчесності: використання плагіату. У разі виявлення фактів використання плагіату під час виконання навчальних завдань, студент втрачає право на подальше виконання поточних завдань у межах навчальної дисципліни до з'ясування обставин порушення.

Студент зобов'язаний аргументовано пояснити причини використання плагіату, а також засвідчити готовність дотримуватись принципів академічної доброчесності в подальшому навчанні; повторно виконати завдання або, за потреби, виконати додаткове завдання відповідно до бачення викладача з урахуванням вимог щодо самостійності.

Зазначені дії регламентуються Кодексом честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (<https://kpi.ua/code>).

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

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

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 12 від 23.06.2025).

Погоджено Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 11 від 27.06.2025).