

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра інформаційних технологій проєктування (№ 105)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

Д.М. Крицький

(підпис)

(ініціали та прізвище)

«31» 08 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Комп'ютерний зір

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: «13 Механічна інженерія»

(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»

(код і найменування спеціальності)

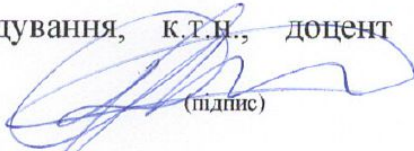
Освітня програма: інтелектуальні безпілотні транспортні засоби

(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

**Рівень вищої освіти:
перший (бакалаврський)**

Харків 2024 рік

Розробник: декан факультету літакобудування, к.т.н., доцент Дмитро Крицький
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)  (підпис)

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій проєктування (105)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2024 р.

Завідувач кафедри 105 к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)

 Аліна АРТЬОМОВА
(підпис) (ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 6 (4 – 5 семестр; 2 – 6 семестр)	<p style="text-align: center;">Галузь знань <u>13 Механічна інженерія</u> (шифр і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Спеціальність <u>134 Авіаційна та ракетно-космічна техніка</u> (код і найменування)</p> <p style="text-align: center;">Освітня програма <u>Інтелектуальні безпілотні транспортні засоби</u> (найменування)</p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський) /4</p>	<i>Обов'язкова</i>
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Курсовий проєкт (6 семестр): Створення системи детектування та розпізнавання об'єктів		Семестр
Загальна кількість годин – 64 / 120; 32/60		5-й (6-й)
		Лекції*
		32 годин (5 семестр)
		Практичні, семінарські*
		32 годин (6 - семестр)
		Лабораторні*
	32 годин (5 семестр)	
	Самостійна робота	
	56 годин / 28 годин	
	Вид контролю	
	модульний контроль, іспит / диференційований залік	
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4 / 2 самостійної роботи студента – 3,5 / 1,75		

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 1,14 / 1,14.

* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: підготовка спеціалістів в галузі штучного інтелекту, а саме в області комп'ютерного зору для можливості створення систем розпізнавання та керування інтелектуальними безпілотними транспортними засобами.

Завдання: навчання студентів: класифікації та пошуку зображень; використовувати згорткові нейронні мережі; детектуванню об'єктів; сегментуванню зображення; аналізувати відео потік; тривимірній реконструкції.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких **компетентностей**:

ЗК 4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 7. Здатність приймати обґрунтовані рішення.

ЗК 9. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

СК 12. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктноорієнтованого, функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління.

СК 13. Здатність до виявлення статистичних закономірностей недетермінованих явищ, застосування методів обчислювального інтелекту, зокрема статистичної, нейромережевої та нечіткої обробки даних, методів машинного навчання та генетичного програмування тощо.

Очікувані результати навчання:

ПР 25. Розробляти програмні моделі предметних середовищ, вибирати парадигму програмування з позицій зручності та якості застосування для реалізації методів та алгоритмів розв'язання задач в галузі комп'ютерних наук.

ПР 26. Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.

Пререквізити:

Ознайомча практика, Штучний інтелект та прийняття рішень.

Кореквізити:

Технологія комп'ютерного проектування, Машинне навчання.

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Оброблення 2D зображення

Змістовний модуль 1.

Тема 1. Введення в комп'ютерний зір, світло та колір, моделі оброблення кольору. Цифрове зображення. Моделі кольору. Корекція яскравості та кольоропередачі.

Тема 2. Зіставлення зображень. Моделі зіставлення зображень. Пошук параметрів. Методи оцінювання параметрів.

Тема 3. Класифікація та пошук схожих зображень. Аналіз текстур.

Тема 4. Згорткові нейронні мережі. Створення та навчання нейронних мереж. Використання нейронних мереж для оброблення зображень.

Тема 5. Візуалізація роботи нейронних мереж. Класифікація близько розташованих об'єктів.

Тема 6. Детектування об'єктів. Метод слизького вікна. Детектори R-CNN.

Тема 7. Сегментація. Оцінювання точності сегментації. Інтерактивна сегментація. Бінарна сегментація. Семантична сегментація.

Тема 8. Перенесення стилів та синтез зображень. Модифікація зображень. Умовні генератори.

Модульний контроль

Модуль 2. Оброблення відео та створення 3D зображень.

Змістовний модуль 2.

Тема 1. Оптичний потік. Візуальне супроводження об'єктів. Компоненти функції подібності. Розпізнавання подій.

Тема 2. Розряджена тривимірна реконструкція. Геометрія двох камер. Геометрія сцени.

Тема 3. Щільна тривимірна реконструкція. Бінокулярне стерео. Використання сегментації. Багатовидова реконструкція. Реконструкція людини.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Оброблення 2D зображення					
Тема 1. Введення в комп'ютерний зір, світло та колір, моделі оброблення кольору. Цифрове зображення. Моделі кольору. Корекція яскравості та кольоропередачі.	8	2	-	2	4
Тема 2. Зіставлення зображень. Моделі зіставлення зображень. Пошук параметрів. Методи оцінювання параметрів.	8	2	-	2	4
Тема 3. Класифікація та пошук схожих зображень. Аналіз текстур.	8	2	-	2	4
Тема 4. Згорткові нейронні мережі. Створення та навчання нейронних мереж. Використання нейронних мереж для оброблення зображень.	8	2	-	2	4
Тема 5. Візуалізація роботи нейронних мереж. Класифікація близько розташованих об'єктів.	8	2	-	2	4
Тема 6. Детектування об'єктів. Метод слизького вікна. Детектори R-CNN.	8	2	-	2	4
Тема 7. Сегментація. Оцінювання точності сегментації. Інтерактивна сегментація. Бінарна сегментація. Семантична сегментація.	7	2	-	2	3
Тема 8. Перенесення стилів та синтез зображень. Модифікація зображень. Умовні генератори.	7	2	-	2	3
Модульний контроль	2	-	-	2	-
Разом за змістовним модулем 1	64	16	-	18	30
Модуль 2					
Змістовний модуль 2. Оброблення відео та створення 3D зображень.					
Тема 1. Оптичний потік. Візуальне супроводження об'єктів. Компоненти функції подібності. Розпізнавання подій.	18	6	-	4	8
Тема 2. Розряджена тривимірна реконструкція. Геометрія двох камер. Геометрія сцени.	18	6	-	4	8

Тема 3. Щільна тривимірна реконструкція. Бінокулярне стерео. Використання сегментації. Багатовидова реконструкція. Реконструкція людини.	16	4	-	4	8
Модульний контроль	2	-	-	2	-
Разом за змістовним модулем 2	54	16	-	14	24
Усього годин	118	32	-	32	54
Контрольний захід	2	-	-	-	2
Усього годин	120	32	-	32	56

5. Теми семінарських занять

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

6. Теми практичних занять

Практичні заняття непередбачені навчальним планом.

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Реалізація алгоритмів кольоро передачі	2
2	Навчання нейронній мережі	2
3	Візуалізація нейронної мережі	2
4	Зіставлення зображень	2
5	Детектування об'єктів	2
6	Використання нейронних мереж для сегментації	4
7	Модифікація зображень	2
8	Модульний контроль 1	2
9	Розроблення програмного забезпечення з супроводу великої кількості об'єктів	4
10	Реконструкція будівлі на основі даних з двох камер	4
11	Реконструкція обличчя людини	4
12	Модульний контроль 2	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Передача кольору RGB та HSV	7
2	Алгоритми GISTIS	6
3	Види нейронних мереж	7
4	Види візуалізації роботи нейронних мереж	7
5	Ознаки для пошуку схожих зображень	7

6	Каскад класифікаторів, SSD, Faster R-CNN	7
7	ROI-pooling, ROI-Align	7
8	Датасет KITTY	6
9	Проведення контрольного заходу	2
	Разом	56

9. Курсовий проєкт

Тема: Створення системи детектування та розпізнавання об'єктів.

Кількість годин: 32 аудиторні година на практичні заняття; 28 годин на самостійну роботу.

Обсяг проєкту: пояснювальна записка до 20 сторінок формату А4.

Мета: створення системи комп'ютерного зору для забезпечення процесу автоматичного керування інтелектуальним безпілотним транспортним засобом.

Завдання: необхідно використовуючи бібліотеки OpenCV та ImageAI створити програмний застосунок для розпізнавання та детектування об'єктів, для цього необхідно підготувати власний дата сет та використовуючи його навчити власну модель. Після чого зберегти її у фалі формату xml та використовувати для подальшого процесу знаходження об'єктів як на зображеннях так і під час використання потокового відео.

У всіх здобувачів різні варіанти виконання, які фактично залежать від підготовленого дата сету, обраної бібліотеки та узгоджених об'єктів для розпізнавання.

Курсовий проєкт виконується за наступним графіком. На першому тижні семестру узгоджуються вхідні параметри для програмного забезпечення. З другого по одинадцятий тижні відбувається створення програмного застосунку та його тестування. З дванадцятого по чотирнадцятий відбувається написання пояснювальної записки. На п'ятнадцятому - шістнадцятому тижнях відбувається захист проєкта.

10. Методи навчання

При проведенні лекцій, лабораторних робіт та самостійної роботи використовуються такі методи навчання як словесні (пояснення, розповідь, бесіда, навчальна дискусія та ін.); наочні (ілюстрування, демонстрування, самостійне спостереження) та практичні (лабораторні роботи), а саме лекції проводяться з використанням основних розділів конспекту лекцій в електронній формі, елементів мультимедійної підтримки курсу (відеофрагментів), демонстрацій окремих прийомів роботи з інструментальним середовищем та/або роздаточного матеріалу у вигляді схем та діаграм.

Лабораторні роботи виконуються з використанням навчальних (демонстраційних) та ліцензованих програмних засобів.

Самостійна робота включає підготовку до лабораторних робіт, модульного контролю та іспиту, виконання поза аудиторної частини індивідуального завдання і вивчення вказаних вище тем за конспектом, літературними джерелами та програмною документацією.

11. Методи контролю

Контроль здійснюється згідно з “ Положення про рейтингове оцінювання досягнень студентів”.

Поточний контроль – відповідно до повноти, якості та своєчасності виконання лабораторних робіт та розділів домашнього завдання; проміжний (модульний) контроль – письмові контрольні роботи на 8-му та 16-му тижнях; підсумковий контроль – письмовий залік.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	7	0...35
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист лабораторних робіт	0...5	3	0...15
Модульний контроль	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до іспиту. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для іспиту складається з 4 питань кожне питання оцінюється в 25 балів, 2 питання теоретичні, 2 питання практичні – сума 100 балів.

12.2. Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки:

- основні поняття, визначення та проблеми використання комп'ютерного зору;
- використання нейронних мереж для класифікації зображень.

Необхідний обсяг вмінь для одержання позитивної оцінки:

вміти використовувати методи для класифікації та детектування зображень.

12.3 Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь. Захистити всі індивідуальні завдання та здати тестування. Вміти розробляти прості класифікатори зображень.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, захистити всі індивідуальні завдання, виконати всі КР, здати тестування та поза аудиторну самостійну роботу. Вміти все що вказано у попередньому пункті та вміти використовувати методи візуалізації роботи нейронних мереж та детектувати об'єкти у відео.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Вміти все що вказано у попередніх пунктах та вміти використовувати методи для створення 3 вимірних зображень на основі фото.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за виконання курсового проєкту

Пояснювальна записка	Програмне забезпечення	Захист роботи	Сума
до 40	до 40	до 20	100

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

Увесь науково методичний комплект з дисципліни розміщено на офіційному освітньому порталі Національного аерокосмічного університета ім. М.Є. Жуковського «Харківський авіаційний інститут».

1. Крицький Д.М. Комп'ютерний зір. Конспект лекцій (в електронній формі). - ХАІ, 2020.
(https://drive.google.com/file/d/126xPl2Bw4_OAzmrG4t5EqO1fIqU0ufKW/view?usp=sharing)

14. Рекомендована література

Базова

1. Вовк С.М., Гнатушенко В.В., Бондаренко М.В. Методи обробки зображень та комп'ютерний зір. Навчальний посібник. – Д.:«ЛІРА», 2016. – 148 с.
2. «Програмування комп'ютерного зору на мові Python» Я. Е. Содем (2018).

Допоміжна

1. Stepan Bilan, Sergey Yuzhakov. Image Processing and Pattern Recognition Based on Parallel Shift Technology.- CRC Press, Taylor & Francis Group,- 2018,- 194 p.
2. Stepan Bilan. Formation Methods, Models, and Hardware Implementation of Pseudorandom Number Generators: Emerging Research and Opportunities. – IGI Global,- USA,- 2017,- P.301.

15. Інформаційні ресурси

1. Методи пошуку відкритих очей
<https://uesit.org.ua/index.php/itse/article/download/57/46/>

2. Розроблення пасивної підсистеми комп'ютерного бінокулярного зору за допомогою веб-камер
https://www.researchgate.net/publication/273136627_Rozroblenna_pasivnoi_pidsistemi_komp'uternogo_binokularnogo_zoru_za_dopomogou_veb-kamer_Preprint

3. Відео курсу «Основи нейронних мереж: практичні приклади»
https://av.tib.eu/publisher/National_Aerospace_University__Kharkiv_Aviation_Institute_