

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Чернігівська політехніка»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій
Кафедра електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Ю. О. Денисов

“ 29 ” січня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА ОБРОБКА ЗОБРАЖЕНЬ (ОК28)

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення

Мова навчання: українська

Статус дисципліни: обов'язкова

Форма навчан.	Рік навч.	Сем.	Розподіл годин				Разом	За тиждень		ІНДЗ	Контр.
			Всього ауд.	Лек	Лаб.	СРС		Ауд.	СРС		
Денна	4	2	30	20	10	60	90	3,0	6,0	РГР	3

Чернігів – 2021 рік

Робоча програма Розпізнавання образів та обробка зображень
(назва навчальної дисципліни)

для здобувачів вищої освіти галузі знань *12 Інформаційні технології* спеціальності
121 – Інженерія програмного забезпечення)

Розробник: *В.П.Войтенко, доцент кафедри ЕАРМ НУ «Чернігівська політехніка»,
канд. техн. наук, доцент*

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри *електроніки, автоматики, робототехніки та
мехатроніки*

Протокол від “29” січня 2021 року № 6

Завідувач кафедри *ЕАРМ*

(підпис) (Ю. О. Денисов)
(прізвище та ініціали)

УЗГОДЖЕНО:

Завідувач кафедри

ІТ та ІІІ

(підпис) (І. В. Білоус)
(прізвище та ініціали)

Abstract

ESEIT / PRIP – Pattern recognition and image processing (OK28)

2020/2021, Sem. 2

Course Description

The **subject of studying** is the process of pattern recognition, that is, the automatic detection of patterns in the data using computer algorithms and the application of these patterns for the classification of data in different categories.

The purpose of course is the formation of the scientific and professional outlook of the bachelor of specialty 121 – Software engineering in the field of image recognition and related pre-processing of images.

The primary studying goals of the discipline:

- 1) Introduction to the current state and development trends of the problem of pattern recognition.
- 2) Studying the varieties of computer algorithms designed to automatically detect patterns in the data.
- 3) Acquisition of the principles of applying these laws for the classification of data by different categories.
- 4) Practical mastering of the peculiarities and assimilation of the foundations of software tools for image recognition.

Contents: creation of background models and foreground selection, selection and classification of moving objects, object tracking algorithms, adaptive image recognition systems, detection of abandoned objects, methods for detecting and recognizing faces, detection of vehicles, methods for allocating and recognizing license plates, detecting smoke and fire on video images, indexing video images and searching in digital libraries and video data archives.

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
		денна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <i>12 Інформаційні технології</i>	Нормативна
Модулів – 1	Спеціальність: <i>121 – Інженерія програмного забезпечення</i>	Рік підготовки:
Змістових модулів – 2		4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання – розрахунково-графічна робота		Семестр
Загальна кількість годин – 90		2-й
Тижневих годин: аудиторних – 3,0; самостійної і індивідуальної роботи ЗВО – 6,0	Рівень вищої освіти: <i>перший (бакалаврський)</i>	Лекції
		2,0 год.
		Лабораторні
		1,0 год.
		Самостійна робота
		3,0 год.
		Індивідуальні завдання:
		3,0 год.
		Вид контролю:
		Залік

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить 30:90=1:3.

Застосовані скорочення:

ЗВО – здобувач вищої освіти.

RLE – Run Length Coding.

JPEG – Joint Photographic Expert Group.

MPEG – Motion Pictures Experts Group.

Передумовою для вивчення дисципліни є успішне засвоєння дисциплін:

«Людино-машинна взаємодія»;

«Програмно-апаратні засоби персональних комп'ютерів»;

«Системи штучного інтелекту»;

«Цифрова обробка зображень» або «Методи обробки інформації в системах відеоспостереження».

Дисципліна є базовою для вивчення дисциплін освітньої програми «Інженерія

програмного забезпечення» другого (магістерського) рівня вищої освіти, а також може використовуватися під час підготовки випускної кваліфікаційної роботи бакалавра за відповідною темою.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни “*Розпізнавання образів та обробка зображень*” є формування науково-професійного *світогляду* бакалавра спеціальності 121 – *Інженерія програмного забезпечення* в області розпізнавання образів та пов’язаної з нею попередньою обробкою зображень. Предмет вивчення – **процес розпізнавання образів**, тобто автоматичне виявлення закономірностей у даних за допомогою використання комп’ютерних алгоритмів і застосування цих закономірностей для класифікації даних за різними категоріями.

Створення штучних систем розпізнавання образів залишається складною теоретичною й технічною проблемою. Необхідність у такому розпізнаванні виникає в самих різних областях – від військової справи й систем безпеки до оцифровування різних аналогових сигналів. Успішне засвоєння дисципліни дозволяє бакалавру з програмної інженерії розширити коло застосування набутих раніше знань та практичних навичок для вирішення широкого кола задач штучного інтелекту, до якого традиційно включають задачі розпізнавання образів.

Під час вивчення дисципліни здобувач вищої освіти (ЗВО) має набути або розширити наступні загальні (ЗКх) та фахові (ФКх) компетентності, передбачені освітньою програмою:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК31. Здатність працювати в міжнародному контексті.

ФК17. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

ФК22. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв’язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК24. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати професійні знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом всього життя.

ФК25. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідних моделей і підходів розробки програмного забезпечення.

ФК27. Здатність обґрунтовано обирати та освоювати інструментарій з розробки та супроводження програмного забезпечення.

ФК28. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

Основними завданнями вивчення дисципліни “*Розпізнавання образів та обробка зображень*” є:

1) Ознайомлення з сучасним станом та тенденціями розвитку проблеми розпізнавання образів.

- 2) Вивчення різновидів комп'ютерних алгоритмів, призначених для автоматичного виявлення закономірностей у даних.
- 3) Засвоєння принципів застосування цих закономірностей для класифікації даних за різними категоріями.
- 4) Практичне ознайомлення з особливостями та засвоєння основ роботи програмних засобів для розпізнавання образів.

3 Очікувані результати навчання з дисципліни

Під час вивчення дисципліни ЗВО має досягти або вдосконалити наступні програмні результати навчання (ПРН), передбачені освітньою програмою:

ПР01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки.

ПР05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного і об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення.

ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.

ПР13. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

ПР14. Застосовувати на практиці інструментальні програмні засоби доменного аналізу, проектування, тестування, візуалізації, вимірювань та документування програмного забезпечення.

ПР15. Мотивовано обирати мови програмування та технології розробки для розв'язання завдань створення і супроводження програмного забезпечення.

ПР17. Вміти застосовувати методи компонентної розробки програмного забезпечення.

ПР18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних.

У підсумку ЗВО повинні

знати :

1. базові терміни та визначення в галузі розпізнавання образів та обробки зображень;
2. основи методів попередньої обробки, розпізнавання та стискання зображень;
3. особливості роботи з програмним забезпеченням для розпізнавання образів та обробки зображень;
4. тенденції розвитку апаратного та програмного забезпечення систем розпізнавання образів та обробки зображень;

вміти :

1. обирати апаратну конфігурацію персональних комп'ютерів і використовувати її для розпізнавання образів та обробки зображень;

2. підключати, налаштовувати та модернізувати апаратні засоби для розпізнавання образів та обробки зображень;

3. обирати конфігурацію програмних засобів для розпізнавання образів та обробки зображень і застосовувати їх у професійній діяльності бакалавра з програмної інженерії;

4. встановлювати, налаштовувати, розробляти та обслуговувати програмні засоби для розпізнавання образів та обробки зображень.

4 Критерії оцінювання результатів навчання

З тими ЗВО, які до проведення підсумкового семестрового контролю не встигли виконати всі обов'язкові види робіт та мають підсумкову оцінку від 0 до 19 балів (за шкалою оцінювання), проводяться додаткові індивідуальні заняття, за результатами яких визначається, наскільки глибоко засвоєний матеріал, та чи необхідне повторне вивчення дисципліни.

Дисципліну можна вважати такою, що засвоєна, якщо ЗВО:

1) **знає:**

- призначення та основи роботи апаратних засобів для розпізнавання образів та обробки зображень;
- склад та можливості сучасного службового та прикладного програмного забезпечення для розпізнавання образів та обробки зображень;
- етапи створення програмного продукту для розпізнавання образів та обробки зображень;
- поняття про розпізнавання образів;
- критерії якості зображень;
- методи обробки зображень.

2) **вміє:**

- обирати програми для розпізнавання образів та обробки зображень;
- працювати з основними прикладними програмами, які використовуються для розпізнавання образів та обробки зображень;
- користуватися вбудованими системами допомоги.

5 Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з дисципліни є поточний та семестровий контроль. Поточний контроль складається з опитувань, які проводяться під час лекцій, а також – захисту лабораторних та розрахунково-графічних робіт. Запитання для поточного контролю знаходяться у відповідних методичних рекомендаціях. Семестровий контроль проводиться у вигляді диференційованого заліку, запитання до якого на початку семестру розміщується у системі дистанційного навчання. Запитання до заліку знаходяться в пакеті документації на дисципліну.

6 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Базові поняття теорії розпізнавання образів

Тема 1. *Вступ. Базова термінологія*

Предмет і мета вивчення дисципліни та основні вирішувані задачі. Структура навчального курсу. Навчально-методична література з дисципліни. Методичне забезпечення. Рекомендована література. Базова література. Допоміжна література. Інформаційні ресурси.

Поняття зображення. Особливості задач розпізнавання. Способи отримання зображень. Завдання розпізнавання зображень. Особливості вирішення задачі розпізнавання зображень. Етапи рішення задачі розпізнавання. Етап отримання зображення. Вибір фізичних принципів отримання зображення. Вибір параметрів камери і формату зображення. Вибір ракурсу. Врахування умов видимості.

Тема 2. *Попередня обробка зображень*

Корекція умов видимості. Поняття про гістограму яскравості. Автоматична корекція яскравості і контрастності. Автоматична корекція яскравості і контрастності з втратами. Нелінійна корекція. Колірна корекція. Корекція насиченості. Корекція ракурсу. Баланс білого. Типи і моделі геометричних спотворень. Паралельний перенос. Поворот. Масштабування. Масштабування за однією з координат. Косий зсув. Нелінійні спотворення. Проективні спотворення. Перспективні спотворення. Дісторсія. Локальні спотворення.

Методи корекції геометричних спотворень. Метод найближчого сусіда. Лінійна апроксимація. Квадратична апроксимація. Білінійна апроксимація. Порівняння лінійної і квадратичної апроксимації. Особливості програмної реалізації алгоритмів геометричної корекції. Особливості реалізації циклів перебору вузлів розрядної сітки. Особливості перетворення зображення при масштабуванні. Особливості інших перетворень. Обрізка зображення. Маркування. Відновлення зображення. Особливості перетворення кольорових зображень.

Фільтрація зображень. Медіанний фільтр. Згорткові фільтри. Фільтр розмиття. Фільтр Гаусса. Фільтр кордонів. Фільтр кутів. Зворотні фільтри. Фільтр різкості. Детектор кутів на основі медіанного фільтра.

Тема 3. *Бінаризація та морфологічні алгоритми*

Поняття бінаризації. Бінаризація зі статичним порогом. Динамічна бінаризація. Прив'язка порога до середньої яскравості. Прив'язка порога до числа точок об'єкта. Вибір порога за бімодальною гістограмою яскравості. Прив'язка до середньої яскравості точок меж.

Морфологічні алгоритми. Фільтрація шуму. Фільтрація шуму типу «сіль». Фільтрація шуму типу «перець». Спільна фільтрація шуму «сіль і перець». Фільтр виділення кордонів. Фільтри ерозії і дилатації. Операції розмикання і замикання. Алгоритм розрахунку карти відстаней. Алгоритм з урахуванням діагональних кордонів. Розмітка об'єктів і визначення їх числа. Характеристики бінарного зображення. Коди Фрімана. Центроїдальний профіль. Стрічки і скелетні лінії. Опуклі оболонки. Морфологічний підхід. Статистичний підхід.

Змістовий модуль 2. Алгоритми розпізнавання образів

Тема 4. *Аналіз зображення з використанням границь об'єктів*

Виділення меж. Обробка границь. Зменшення товщини границі. Бінаризація границь. Виділення ліній. Алгоритм Хафа. Використання нормальної форми прямої. Зменшення обсягу обчислень шляхом урахування напрямку градієнта яскравості. Використання сусідніх точок для уточнення градієнта. Детектування відрізків. Класична схема пошуку відрізків. Пошук відрізків з використанням розширеного простору пошуку. Сепарація колінеарних відрізків при прогресивному порядку перегляду точки. Характеристики алгоритму виділення відрізків з використанням перетворення Хафа. Виділення прямих за допомогою методу RANSAC. Побудова областей пошуку і побудова гіпотез. Склеювання відрізків. Геометрична склейка відрізків. Верифікація відрізків. Виділення кутів. Виділення кіл. Найпростіший алгоритм пошуку кіл. Алгоритм з використанням пари точок. Пошук кіл за парами протилежних точок. Пошук кіл за трійками точок. Обчислення радіусу кола. Виділення дуг. Верифікація кіл. Виділення еліпсів. Пошук еліпсів з використанням апроксимації відрізками. Виділення парабол.

Тема 5. Методи зіставлення зображень

Завдання зіставлення і розпізнавання. Математична постановка задачі зіставлення зображень. Вибір параметрів пошуку. Вибір параметрів функції перетворення координат. Орієнтація об'єкта. Розміри об'єкта. Нелінійні перетворення. Перетворення яскравості. Вибір ознак зіставлення. Класифікація ознак. Типові ознаки. Майданні ознаки. Ознаки бінаризованих зображень. Контурні ознаки. Ключові точки. Ознаки у вигляді плям. Міра близькості. Кореляційна міра. Точкові міри близькості. Міра близькості протяжних ознак. Зіставлення дуг. Нормування мір близькості. Зважені міри близькості. Масочні міри близькості. Стратегії оптимізації міри близькості.

Спектральні методи пошуку. Особливості програмної реалізації. Двовимірне перетворення Фур'є. Схема швидкого двовимірного перетворення Фур'є. Зворотне перетворення Фур'є. Властивості стратегії з використанням ШПФ. Схема з розбивкою на прості довільні множники. Інші перетворення. Стратегія пошуку об'єкта за допомогою узагальненого перетворення Хафа. Властивості стратегії на основі узагальненого перетворення Хафа. Компенсація геометричних спотворень. Нормування простору пошуку. Графові методи. Метод вежі. Метод відсікань. Структурні методи пошуку. Пошук декількох об'єктів.

Тема 6. Завдання класифікації зображень

Постановка завдання класифікації об'єкта. Математична постановка задачі. Критерії якості класифікації. Багатопараметричний класифікатор. Форми класів в просторі ознак. Поняття про приховані параметри. Вимоги до ознак класифікації. Обробка параметрів. Нормування і центрування ознак. Зниження розмірності простору ознак. Алгоритм розрахунку сингулярних векторів. Перехід до нового базису. Кластеризація вхідних даних. Насичення вибірки. Класифікатори. Найпростіший лінійний класифікатор.

Елементи роботи мозку. Природний нейрон і моделювання роботи мозку. Персептрон. Розрахунок градієнта помилки. Навчання класифікатора. Вибір кроку навчання. Кусково-лінійний класифікатор. Багатошаровий персептрон. Багатошарові нейронні мережі зі зворотним поширенням помилок. Навчання багатошарового персептрона. Приклади роботи алгоритмів кластеризації. Згорткові мережі.

7 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем		Кількість годин для денної форми навчання			
		Всього	У тому числі		
			Лек.	Лаб.	С.р.с.
1	2	3	4	5	6
Змістовий модуль 1. Базові поняття теорії розпізнавання образів					
1	Вступ. Базова термінологія	11	3	2	6
2	Попередня обробка зображень	15	4	1	10
3	Бінаризація та морфологічні алгоритми	18	3	1	14
Разом за змістовим модулем 1		44	10	4	30
Змістовий модуль 2. Алгоритми розпізнавання образів					
4	Аналіз зображення з використанням границь об'єктів	14	3	2	9
5	Методи зіставлення зображень	14	3	2	9
6	Завдання класифікації зображень	18	4	2	12
Разом за змістовим модулем 2		46	10	6	30
Усього годин за дисципліну		90	20	10	60

8 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступне заняття. Ознайомлення з робочими місцями, правилами проведення та здачі лабораторних робіт. Вступний інструктаж з техніки безпеки	1
2	Початок роботи з бібліотекою OpenCV	1
3	Маніпуляції з пікселями	1
4	Обробка кольорів зображення	1
5	Використання гістограм для обробки зображень	2
6	Оцінка проєктивних відносин в зображеннях	2
7	Дослідження можливостей пошуку та розпізнавання об'єктів методами машинного навчання	2
Разом		10

9 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Термінологія в галузі розпізнавання образів. Структура системи розпізнавання образів	6

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
2	Методи корекції геометричних спотворень	10
3	Коди Фрімана. Центроїдальний профіль	14
4	Виділення прямих за допомогою методу RANSAC	9
5	Стратегія пошуку об'єкта за допомогою узагальненого перетворення Хафа	9
6	Приклади роботи алгоритмів кластеризації	12
Разом		60

10 Індивідуальні завдання

Робочим планом передбачено виконання індивідуальних завдань з дисципліни у вигляді розрахунково-графічної роботи (РГР). У ній ЗВО наводять опис дослідженого методу розпізнавання образів та обробки зображень, а також тексти програм або скриптів, які демонструють роботу метода на прикладі індивідуалізованих зображень та відповідно до отриманих варіантів завдань. Докладна інформація про РГР міститься в [14.2]. Форми контролю та оцінювання виконання РГР наведені в таблиці.

Вид роботи	Форма контролю	Кількість балів	
Структура, опис методу та програмна частина	1. Відповідність умовам завдання	0... 4	
	2. Експериментальне підтвердження	0... 2	
Пояснювальна записка	1. Обґрунтованість рішень	0... 3	
	2. Посилання на першоджерела	0... 2	
	3. Відповідність оформлення вимогам	0... 2	
	4. Своєчасність здачі	0... 2	
Захист РГР	Самостійність виконання (відповіді на запитання)	0... 5	
Разом		0... 20	

11 Методи контролю

Оцінювання знань ЗВО здійснюється відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету “Чернігівська політехніка”», погодженого вченою радою НУ “Чернігівська політехніка” (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та введеного в дію наказом ректора НУ “Чернігівська політехніка” від 31.08.2020 р. №26.

З дисципліни ЗВО може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом семестру і до 40% підсумкової оцінки – на заліку. Виконання та особистий захист усіх лабораторних робіт, зазначених у робочій навчальній програмі з дисципліни, є обов'язковим. Поточний контроль проводиться шляхом спілкування із ЗВО під час лекцій та консультацій та опитувань ЗВО під час захисту лабораторних робіт. Результати поточного контролю за

відповідний модуль оприлюднююється викладачем на наступному аудиторному занятті. Бали, які набрані ЗВО під час модульних контролів, складають оцінку поточного контролю.

Семестровий контроль у вигляді *диференційного заліку* проводиться під час сесії з трьома запитаннями: двома теоретичними (по 10 балів максимум за кожне) та одним практичним (20 балів максимум). Оцінка за результатами вивчення дисципліни формується шляхом додавання підсумкових результатів поточного контролю до оцінки за залік. Взаємозв'язок між набраними балами і оцінкою наведений у розділі 12. В випадку повторного складання заліку всі набрані протягом семестру бали анулюються, а повторний залік складається з трьома питаннями: двома теоретичними (по 30 балів максимум за кожне) та одним практичним (40 балів максимум). Білети до заліку знаходяться у пакеті документів на дисципліну.

У випадку, якщо ЗВО протягом семестру не виконав в повному обсязі передбачених робочою програмою всіх видів навчальної роботи, має невідпрацьовані лабораторні роботи або не набрав мінімально необхідну кількість балів (20), він не допускається до складання заліку під час сесії, але має право ліквідувати академічну заборгованість у порядку, передбаченому «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету “Чернігівська політехніка”». Повторне складання заліку з метою підвищення позитивної оцінки не дозволяється.

За результатами семестру в залікову відомість виставляється оцінка відповідно до шкали оцінювання, що наведена в наступному розділі.

Політика дотримання академічної доброчесності ґрунтується на «Кодексі академічної доброчесності Національного університету “Чернігівська політехніка”», погодженого вченою радою НУ “Чернігівська політехніка” (протокол № 6 від 31.08.2020 р.) та введеного в дію наказом ректора НУ “Чернігівська політехніка” від 31.08.2020 р. №26. Конкретизація положень «Кодексу» наведена, зокрема, в методичних вказівках до виконання РГР [14.2].

12 Розподіл балів, які отримують ЗВО

Поточний контроль за модулями

Модуль за тематичним планом дисципліни та форма контролю	Кількість балів
Змістовий модуль 1. Базові поняття теорії розпізнавання образів	0... 20
1 Повнота ведення конспектів занять.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
Змістовий модуль 2. Алгоритми розпізнавання образів	0... 20
1 Повнота ведення конспектів занять.	0... 3
2 Підготовленість до лабораторних робіт.	0... 4
3 Самостійність виконання лабораторних робіт.	0... 7
4 Своєчасність виконання лабораторних робіт.	0... 6
Оцінка за РГР	0... 20
Семестрова оцінка поточного контролю	0... 60

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи, диф. заліку	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
75-81	C		
66-74	D	задовільно	
60-65	E		
0-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання

13 Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

Лекційний матеріал подається у вигляді презентацій за допомогою медіа-проектора. Під час лекцій аналізуються проблемні ситуації, організується зворотний зв'язок з аудиторією шляхом формулювання запитань і стислих відповідей з обох сторін. Особливістю виконання лабораторних робіт є застосування спеціального обладнання та програмного забезпечення навчальної лабораторії *«Системи комп'ютерного зору та відображення інформації»*.

14 Методичне забезпечення

1. Розпізнавання образів та обробка зображень. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 85 с.
2. Розпізнавання образів та обробка зображень. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2020. – 16 с.
3. Розпізнавання образів та обробка зображень. Методичні вказівки з самостійної роботи для студентів спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення». – Чернігів: ЧНТУ, 2020. – 12 с.

15 Рекомендована література

Базова

1. Довбиш А. С. Основи теорії розпізнавання образів : навч. посіб. : у 2 ч. / А. С. Довбиш, І. В. Шелехов. – Суми : Сумський держ. університет, 2015. – Ч.1. – 109 с.
2. Chung Bryan WC. Pro Processing for Images and Computer Vision with OpenCV. – Apress Media, 2017. – 293 p.
3. Solomon Justin. Numerical Algorithms: Methods for Computer Vision, Machine Learning, and Graphics. – A. K. Peters / CRC Press, 2015. – 392 p.

4. García, Gloria Bueno et al. Learning Image Processing with OpenCV / Gloria Bueno García, Oscar Deniz Suarez, José Luis Espinosa Aranda, Jesus Salido Tercero, Ismael Serrano Gracia, Noelia Vállez Enano. – Packt Publishing, 2015. – 232 p.
5. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. М.: Техносфера, 2012. – 1072 с.

Допоміжна

1. Bishop Christopher M. Pattern Recognition and Machine Learning. – Springer, 2006. – 738 p.
2. Journal of Pattern Recognition Research (JPRR). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.jprr.org/index.php/jprr>
3. Методи розпізнавання образів : Навч. посіб. для студ. / В. М. Заяць, Р. М. Камінський; Нац. ун-т "Львів. політехніка". – Л., 2004. – 173 с.
4. Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing. Prentice Hall, 2002. – 813 p.
5. Гонсалес Р., Вудс Р., Эддинс С. Цифровая обработка изображений в среде MATLAB. М.: Техносфера, 2006. – 621 с.
6. Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S.L. Digital Image Processing Using MATLAB. Prentice Hall, 2004. – 813 p.
7. Umbaugh Scott E. Digital Image Processing and Analysis. Human and Computer Vision Applications with CVIPtools, Second Edition. – CRC Press, 2010. – 980 p.
8. Cipolla Roberto, Battiato Sebastiano, Farinella Giovanni Maria. Computer Vision: Detection, Recognition and Reconstruction. – Springer, 2010. – 375 p.
9. Farinella Giovanni Maria, Battiato Sebastiano, Cipolla Roberto (Editors). Advanced Topics in Computer Vision. – Springer, 2013. – 433 p.
10. Szeliski Richard. Computer Vision: Algorithms and Applications. – Springer, 2011. – 833 p.

16 Інформаційні ресурси

1. Система дистанційного навчання MOODLE. Курс: Розпізнавання образів та обробка зображень (РОтаОЗ). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://eln.stu.cn.ua/>
2. Computer Vision System Toolbox. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://ww2.mathworks.cn/help/vision/index.html>
3. Open Source Computer Vision Library. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://opencv.org/>
4. Deep Learning. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://deeplearning.net/tutorial/contents.html>
5. Інтегрований веб-сайт книг Gonzalez R. C., Woods R. E. Digital Image Processing та Gonzalez R. C., Woods R. E., Eddins S.L. Digital Image Processing Using MATLAB [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.imageprocessingplace.com/>
6. ISO/IEC TR 19759:2015 [ISO/IEC TR 19759:2015]. Software Engineering — Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK) [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://www.iso.org/standard/67604.html>