

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету інформаційних технологій

_____ О. Г. Глазунова

«_____» _____ 20__р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № _____ від «_» _____ 20__р.

Завідувач кафедри

_____ Б. Л. Голуб

”РОЗГЛЯНУТО ”

Гарант ОП «Комп'ютерні науки»

_____ д.пед.н., проф. Глазунова О. Г

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ
ДИСЦИПЛІНИ
ТЕОРІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ В
СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»

освітня програма «Комп'ютерні науки»

факультет інформаційних технологій

Розробник: доктор техн. наук Бондаренко В.Є.

Київ 2021

1. Опис навчальної дисципліни
Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах
штучного інтелекту

Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь

Галузь знань	12 «Інформаційні технології»	
Спеціальність	122 «Комп'ютерні науки»	
Освітня програма	122 «Комп'ютерні науки»	
Освітній ступінь	Бакалавр	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (за наявності)		
Форма контролю	Екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4 курс	
Семестр	7 год	
Лекційні заняття	30 год	4 год
Практичні, семінарські заняття		
Лабораторні заняття	45 год	12 год
Самостійна робота	75 год	80 год
Індивідуальні завдання		
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	3	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета і завдання вивчення дисципліни

Мета освоєння дисципліни «Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах штучного інтелекту» полягає в ознайомленні студентів з концептуальними засадами підходів і методів розпізнавання образів і придбанні знань і навичок застосування методів і алгоритмів, що використовуються при аналізі зображень, акустичного сигналу або сигналів сенсорів інших типів, лінгвістичного аналізу або машинного навчання.

Завдання викладання дисципліни. Вивчення:

- Основних понять теорії розпізнавання образів;
- Класифікацію задач розпізнавання образів;
- Структурні методи розпізнавання;
- Байєсівський підхід до прийняття рішень;
- Самонавчаємість;
- Методи аналізу зображень.

2.2. Вимоги до знань і вмінь.

Знати:

- Основні поняття і методи, використовувані при розпізнаванні образів;
- Структуру типових систем розпізнавання образів;
- Способи цифрового представлення зображень;
- Елементи теорії та основні алгоритми проведення дискретних інтегральних перетворень;
- Основні способи просторової і спектральної обробки зображень;
- Математичні моделі, що використовуються для оцінки якості зображень.

Вміти:

- Вирішувати типові завдання розпізнавання образів;
- Вибирати і застосовувати адекватні математичні методи при вирішенні задач розпізнавання образів;
- Використовувати інтегральні перетворення для вирішення завдань фільтрації зображень;
- Обирати критерій і оцінити якість вихідного і обробленого зображення.

Володіти:

- Методами математичного моделювання в типових задачах розпізнавання образів;

- Методами побудови цифрових фільтрів для вирішення конкретних завдань розпізнавання зображень;
- Навичками роботи з пакетом MatLab, Statistica.

Перелік компетентностей

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК1. Здатність до математичного формулювання та досліджування неперервних та дискретних математичних моделей, обґрунтовування вибору методів і підходів для розв'язування теоретичних і прикладних задач у галузі комп'ютерних наук, аналізу та інтерпретування. СК2. 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.

	СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики. СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити обчислювальні експерименти з обробкою й аналізом результатів. СК11. Здатність до інтелектуального аналізу даних на основі методів обчислювального інтелекту включно з великими та погано структурованими даними, їхньої оперативної обробки та візуалізації результатів аналізу в процесі розв'язування прикладних задач.
--	--

Це забезпечує досягнення програмних результатів навчання:

ПР4. Використовувати методи обчислювального інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, генетичного та еволюційного програмування для розв'язання задач розпізнавання, прогнозування, класифікації, ідентифікації об'єктів керування тощо.

2.3. Перелік дисциплін, засвоєння яких студентам необхідно для вивчення даної дисципліни.

Дана навчальна дисципліна взаємопов'язана з іншими дисциплінами, а саме: «Математика», «Інформатика», «Основи програмування», «Теорія ймовірностей і математична статистика».

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття теорії розпізнавання образів

Мета і завдання дисципліни, її роль і місце в загальній системі підготовки фахівців. Основні поняття теорії розпізнавання. Подання образів і основні підходи до машинного розпізнавання. Ознакові описи, навчальні вибірки, компактність, завдання розпізнавання, задачі кластерного аналізу, прогнозування, пошуку закономірностей. Приклади практичних застосувань. Застосування методів

розпізнавання образів: машинне зір, розпізнавання рукописних символів, розпізнавання мови.

Тема 2. Розпізнавання на основі порівняння з еталоном.

Розглядається класифікація об'єктів на основі порівняння з еталонним об'єктом, який формується як середній об'єкт з навчаючої вибірки.

Тема 3. Метод потенційних функцій.

Розглядаються різні функції, які слугують для визначення приналежності об'єктів до різних класів.

Тема 4. Метод розділяючих поверхонь (функцій) в розпізнаванні образів.

Розглядаються лінійні і нелінійні класифікатори, які дозволяють класифікувати об'єкти на різні класи. Побудова лінійної дискримінантної функції.

Лінійні і шматочно-лінійні розділяючі поверхні. Методи побудови лінійних розділяючих функцій (релаксаційні методи, псевдообернення, методи лінійного програмування). Метод узагальненого портрета.

Тема 5. Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.

Розглядаються статистичні підходи до класифікації на основі теореми Байєса.

Байєсове вирішувальне правило. Байєсівський ризик. Класифікація з мінімальним рівнем помилок. Класифікатори, що розділяють функції і поверхні рішень. Ймовірності помилок, випадок нормальної щільності, відстань між об'єктами, дискретний випадок. Параметричні і непараметричні статистичні методи розпізнавання.

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.

Розглядаються статистичні підходи до класифікації на основі кластерного аналізу. Цілі і завдання кластерного аналізу. Методи розпізнавання образів на основі кластерного аналізу. Деякі евристичні алгоритми (метод к-середніх, Форель, метод до-еталонів, алгоритм взаємного поглинання). Відстані між образами. Відстані між кластерами. Функціонали якості кластеризації. Алгоритми кластеризації. Статистична кластеризація на основі ЕМ-алгоритму. Алгоритм К - середніх. Ієрархічна кластеризація. Визначення числа кластерів. Достовірність кластеризації. Багатовимірне шкалювання. Карта подібності. Діаграма Шепарда.

Тема 7. Нейронні мережі в розпізнаванні образів.

Вивчаються нейронні мережі та їх використання для розпізнавання образів. Перцептрони Ф. Розенблата і принцип їх дії. Алгоритм одношарового перцептрона. Багаторівневі перцептрони. Навчання і збіжність. Правило постійного збільшення. Нейромережеве розпізнавання образів. Нейромережеві алгоритми розпізнавання. Загальні поняття. Алгоритм зворотного поширення. Самоорганізована мережа

Кохонена. Мережі Хопфільдаі Хеммінга. Алгоритми навчання Хебба, мережі зустрічного поширення, властивості мереж.

Класифікатор Гросберга. Мережі на основі радіально-базисних функцій. Навчання без вчителя в нейромережевому розпізнаванні образів. Нейроеволюційне розпізнавання образів.

Тема 8. Автоматизовані системи розпізнавання образів

Розглядається метод Ньютона для налаштування нейронної мережі для класифікації об'єктів. Структурні методи розпізнавання.

Системи Matlab і Statistica для розпізнавання образів.

4. Структура навчальної дисципліни
«Теорія розпізнавання образів та класифікації в системах
штучного інтелекту»

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
		Л	Пр	Лаб	Інд	Ср		Л	Пр	Лаб	Інд	Ср
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1.												
Тема 1. Вступ. Основні поняття теорії розпізнавання образів	11	4		3		4				2		10
Тема 2. Розпізнавання на основі порівняння з еталоном	18	2		6		10		2		2		10
Тема 3. Метод потенційних функцій.	20	4		6		10				2		10
Тема 4. Метод розділяючих функцій в розпізнаванні образів.	20	4		6		10				2		10
Тема 5. Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.	20	4		6		10		2		2		10
Змістовий модуль 2.												
Тема 6. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.	20	4		6		10				2		10
Тема 7. Нейронні мережі в розпізнаванні образів.	20	4		6		10						10
Тема 8. втоматизовані системи розпізнавання образів.	21	4		6		11						10

Всього	150	30		45		75		4		12		80
--------	-----	----	--	----	--	----	--	---	--	----	--	----

5. Теми семінарських занять

Не передбачені програмою

6. Теми практичних занять

Не передбачені програмою

7. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Розпізнавання образів на основі методу порівняння з еталоном.	6
2	Метод потенційних функцій.	6
3	Метод розділяючих функцій в розпізнаванні образів.	6
4	Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.	6
5	Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.	6
6	Нейронні мережі в розпізнаванні образів.	6
7	Метод Ньютона для підбору коефіцієнтів нейронної мережі.	6
8	Структурні методи розпізнавання.	3
	Підсумок	45

8.

Самостійна робота

Змістовий модуль 1.

Тема 1. Вступ. Основні поняття теорії розпізнавання образів(4 год).

Тема 2. Розпізнавання на основі порівняння з еталоном.(10 год).

Тема 3. Метод потенційних функцій.(10 год).

Тема 4. Метод розділяючих поверхонь (функцій) в розпізнаванні образів.(10 год).

Тема 5. Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.(10 год).

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.(10 год).

Тема 7. Нейронні мережі в розпізнаванні образів.(10 год).

Тема 8. Автоматизовані системи розпізнавання образів(11 год).

Індивідуальне завдання

Розробка системи класифікації. Індивідуальне завдання виконується на стандартних аркушах паперу (формат А4) і подається у вигляді скріпленого зошита з титульною сторінкою стандартного зразка і внутрішнім наповненням: аналіз об'єкта управління, обґрунтування діапазонів зміни вхідних і вихідних

змінних, розробка бази правил, створення моделі об'єкта управління, виконання завдання, висновки.

Об'єм ІНДЗ становить 7-9 аркушів, включно з титульним листом. Кожен студент одержує відповідний варіант індивідуального завдання, яке містить тему, мету, завдання роботи та основні її положення. На основі набутих теоретичних знань і практичних навичок вирішується задача створення системи класифікації.

Індивідуальне завдання подається на перевірку викладачу не пізніше ніж за 1-2 тижні до екзамену.

Тематика ІНДЗ

1. Система прогнозування фондового ринку.
2. Оцінювання знань студентів за допомогою нейронної мережі.
3. Прогноз результатів спортивних змагань за допомогою нейрон-нечіткої мережі.
4. Прогноз курсу долара на валютному ринку.

Дані кожного об'єкта задаються викладачем або вивчаються і вибираються зі спеціальної літератури.

9. Методи навчання

М1. Лекція (проблемна, інтерактивна). М2. Лабораторна робота. М3. Проблемне навчання. М4. Проектне навчання (індивідуальне). М8. Дослідницький метод.

10. Форми контролю

МК1. Тестування. МК4. Методи усного контролю. МК5. Екзамен. МК7. Звіт

11. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка національна за результати складання екзаменів заліків	
	екзаменів	заліків
90-100	відмінно	зараховано
74-89	добре	
60-73	задовільно	
0-59	незадовільно	не зараховано

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $R_{\text{дис}}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $R_{\text{нр}}$ (до 70 балів): $R_{\text{дис}} = R_{\text{нр}} + R_{\text{ат}}$.

12.

Методичне забезпечення

Опорні конспекти з курсу, комп'ютерний клас з відповідним програмним забезпеченням, стенди, ілюстраційні матеріали, посібники, підручники та інша література. Тестові завдання для поточного та підсумкового контролю.

13. Рекомендована література

1. Местецкий Л.М. Математические методы распознавания образов. Курс лекций. М.: Изд-во МГУ, 2004, 85 с.
2. Вапник В.Н., Червоненкис А.Я. Теория распознавания образов. Статистические проблемы обучения, М.: Наука, 1974, 416 с.
3. Theodoridis S., Koutroumbas K. Pattern recognition. San Diego, USA: Elsevier. Academic Press. 2006, 840 p.
4. Дэвид Формайс, Жан Понс Компьютерное зрение. Современный подход, 2004
5. Айзерман М.А., Браверман Э.М., Розоноэр Л.И. Метод потенциальных функций в теории обучения машин. - М.: Наука, 2004.
6. Журавлев Ю.И. Об алгебраическом подходе к решению задач распознавания или классификации // Проблемы кибернетики. М.: Наука, 2005. - Вып. 33.
7. Мазуров В.Д. Комитеты систем неравенств и задача распознавания // Кибернетика, 2004, № 2.
8. Потапов А.С. Распознавание образов и машинное восприятие. - С-Пб.: Политехника, 2007.
9. Минский М., Пейперт С. Перцептроны. - М.: Мир, 2007.
10. Растринин Л. А., Эренштейн Р. Х. Метод коллективного распознавания. М. Энергоиздат, 2006.
11. Рудаков К.В. Об алгебраической теории универсальных и локальных ограничений для задач классификации // Распознавание, классификация, прогноз. Математические методы и их применение. Вып. 1. - М.: Наука, 2007.
12. Фу К. Структурные методы в распознавании образов. - М.: Мир, 2005.