

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра комп'ютерних наук



декан факультету інформаційних
технологій

Глазунова О.Г.
2022 р.

«СХВАЛЕНО»

на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № ____ від «__» ____ 20__ р.

Завідувач кафедри

Б. Л. Голуб

«РОЗГЛЯНУТО»

Гарант ОП 122 «Комп'ютерні науки»

Глазунова О.Г.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ТЕОРІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ В
СИСТЕМАХ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ**

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Комп'ютерні науки»

за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки»

галузі знань 12 «Інформаційні технології»

Факультет інформаційних технологій

Розробник: професор, доктор техн. наук Бондаренко В.Є.

Київ - 2022

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 та інформаційні технології»
Освітній ступінь	Бакалавр
Характеристика навчальної дисципліни	
Вид	Вибіркова
Загальна кількість годин	120 год.
Кількість кредитів ECTS	4
Кількість змістових модулів	
Курсовий проект (робота) (за наявності)	
Форма контролю	<i>іспит</i>
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання	
	денна форма навчання
Рік підготовки (курс)	4 курс
Семестр	7
Лекційні заняття	30
Практичні, семінарські заняття	
Лабораторні заняття	30
Самостійна робота	30
Індивідуальні завдання	
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми навчання	4

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. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК5. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК6. Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК8. Здатність генерувати нові ідеї (креативність). ЗК9. Здатність працювати в команді. ЗК10. Здатність бути критичним і самокритичним. ЗК11. Здатність приймати обґрунтовані рішення. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт. ЗК13. Здатність діяти на основі етичних міркувань.

	ЗК14. Здатність реалізувати свої права і обов'язки як члена суспільства, усвідомлювати цінності громадянського (вільного демократичного) суспільства та необхідність його сталого розвитку, верховенства права, прав і свобод людини і громадянина в Україні. ЗК15. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.
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. СК3. Здатність до логічного мислення, побудови логічних висновків, використання формальних мов і моделей алгоритмічних обчислень, проектування, розроблення й аналізу алгоритмів, оцінювання їх ефективності та складності, розв'язності та нерозв'язності алгоритмічних проблем для адекватного моделювання предметних областей і створення програмних та інформаційних систем. СК4. Здатність використовувати сучасні методи математичного моделювання об'єктів, процесів і явищ, розробляти моделі й алгоритми чисельного розв'язування
--	---

	задач математичного моделювання, враховувати похибки наближеного чисельного розв'язування професійних задач. СК5. Здатність здійснювати формалізований опис задач дослідження операцій в організаційно-технічних і соціально-економічних системах різного призначення, визначати їх оптимальні розв'язки, будувати моделі оптимального управління з урахуванням змін економічної ситуації, оптимізувати процеси управління в системах різного призначення та рівня ієрархії. 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. СК8. Здатність проектувати та розробляти програмне забезпечення із застосуванням різних парадигм програмування: узагальненого, об'єктно-орієнтованого,
--	--

	функціонального, логічного, з відповідними моделями, методами й алгоритмами обчислень, структурами даних і механізмами управління. СК9. Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах. СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника. 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. СК12. Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності
--	--

	функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення. СК13. Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж. СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури. СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування. СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.
--	---

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 Хопфільда і Хеммінга. Алгоритми навчання Хебба, мережі зустрічного поширення, властивості мереж.

Класифікатор Гроссберга. 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					
	Тижні	Усього	У тому числі					Усього	У тому числі				
			Л	Пр	Лаб	Інд	Ср		Л	Пр	Лаб	Інд	Ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Змістовий модуль 1.													
Тема 1. Вступ. Основні поняття теорії розпізнавання образів		8 (8)	2		2		4 (4)						
Тема 2. Розпізнавання на основі порівняння з еталоном		16 (18)	4		4		8 (10)						
Тема 3. Метод потенційних функцій.		16 (18)	4		4		8 (10)						
Тема 4. Метод розділяючих функцій в розпізнаванні образів.		16 (20)	4		4		8 (12)						
Тема 5. Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.		16 (20)	4		4		8 (12)						
Змістовий модуль 2.													
Тема 6. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.		16 (20)	4		4		8 (12)						
Тема 7. Нейронні мережі в розпізнаванні образів.		16 (20)	4		4		8 (12)						
Тема 8. Автоматизовані системи розпізнавання образів.		16 (26)	4		4		8 (18)						
		120 (150)	30		30		60 (90)						

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.	4
2	Метод потенційних функцій.	4
3	Метод розділяючих функцій в розпізнаванні образів.	4
4	Байєсовські процедури в розпізнаванні образів.	4
5	Кластерний аналіз в розпізнаванні образів.	4
6	Нейронні мережі в розпізнаванні образів.	4
7	Метод Ньютона для підбору коефіцієнтів нейронної мережі.	4
8	Структурні методи розпізнавання.	2
	Підсумок	30

8. Самостійна робота

Змістовий модуль 1.

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

Тема 2. Розпізнавання на основі порівняння з еталоном. (8 год).

Тема 3. Метод потенційних функцій. (8 год).

Тема 4. Метод розділяючих поверхонь (функцій) в розпізнаванні образів. (8 год).

Тема 5. Байєсовські процедури в розпізнаванні образів. (8 год).

Змістовий модуль 2.

Тема 6. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів. (8 год).

Тема 7. Нейронні мережі в розпізнаванні образів. (8 год).

Тема 8. Автоматизовані системи розпізнавання образів(8 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 студента відбувається згідно положенням «Про екзамени та заліки у НУБіП України» від 27.02.2019р. протокол №7.

Оцінка національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

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. Растрингин 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.