

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ
КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ**



Олена КАШПУР

«12» _____ 2021 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ТА АНАЛІЗ СЦЕН**

для студентів

галузі знань **12 – "Інформаційні технології"**
спеціальність **112 – «Комп'ютерні науки»**
освітній рівень **бакалавр**
освітня програма **"Інформатика"**
вибірковий блок **"Інформаційні технології та системи"**
вид дисципліни **вибіркова**

Форма навчання **денна**
Навчальний рік **2021/2022**
Семестр **8**
Кількість кредитів ECTS **4**
Мова викладання, навчання
та оцінювання **українська**
Форма заключного контролю **іспит**

Викладач: к.ф.-м.н., доцент Трохимчук Р.М.


Пролонговано: на 20__ /20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.
на 20__ /20__ н.р. _____ (_____) «__» _____ 20__ р.

КИЇВ – 2021

Розробник: Трохимчук Ростислав Миколайович,
к.ф.-м.н., доцент, доцент кафедри теоретичної кібернетики

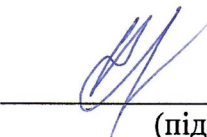
ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри теоретичної кібернетики


Юрій КРАК
(підпис)

Протокол № 7 від « 8 » 02 20 21 р.

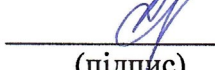
Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»


Людмила ОМЕЛЬЧУК
(підпис)

« 11 » 02 20 21 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від « 11 » 02 20 21 року № 7

Голова науково-методичної комісії 
(підпис) Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 11 » 02 20 21 року

1. Мета дисципліни: засвоєння теоретичних знань і набуття практичних навичок з математичної теорії розпізнавання образів та аналізу сцен, необхідних студентам, що спеціалізуються в галузях прикладної математики та інформатики і в подальшому вивчатимуть системи автоматизованого керування, системи обробки і передачі інформації, системи штучного інтелекту, робототехніку тощо.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни

1. *Знати* базові поняття загальної алгебри, обчислювальної математики, теорії ймовірностей, математичної статистики, теорії матриць, аналізу даних, теорії формальних мов і граматики.
2. *Уміти* ефективно застосовувати зазначений математичний апарат для розв'язання різноманітних практичних задач.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Предметом навчальної дисципліни «Розпізнавання образів та аналіз сцен» є розгляд основних понять, моделей, результатів і методів сучасної математичної теорії розпізнавання образів та аналізу сцен.

Викладається у 8 семестрі 4 курсу в обсязі – 120 год.

4 кредити ECTS, зокрема: лекції – 38 год., самостійна робота – 80 год., консультації – 2 год.

Завершується дисципліна – іспитом у 8 семестрі.

4. Завдання (навчальні цілі):

Набуття знань, умінь та навичок (компетентностей) у галузі розпізнавання образів та аналізу сцен відповідно до кваліфікації фахівця з інформаційних технологій.

Зокрема, розвивати такі компетентності, визначені Стандартом вищої освіти спеціальності:

СК6. Здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язуванні системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики.

СК7. Здатність застосовувати теоретичні та практичні основи методології та технології моделювання, реалізовувати алгоритми моделювання для дослідження характеристик і поведінки складних об'єктів і систем, проводити експерименти за допомогою програми моделювання з обробкою й аналізом результатів.

ВСК18.3. Здатність використовувати технології штучного інтелекту та взаємодії «людина-комп'ютер».

ПРН12. Вміти застосовувати методи та алгоритми інтелектуального аналізу даних для задач класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі використання технологій DataMining, TextMining, WebMining.

ПРН21.3. Знати технології штучного інтелекту та вміти застосовувати їх у розв'язанні практичних задач.

ПРН22.3. Знати технології реалізації взаємодії «людина-комп'ютер» та вміти їх застосовувати.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (РН) (1. знати; 2. вміти; 3. комунікація; 4. автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
РН 1.1	Знати способи подання, збереження та обробки зображень у сучасних комп'ютерних системах	Лекція	Контрольна робота (КР) 1, 30% правильних відповідей	15%
РН 1.2	Знати основні математичні моделі та методи, що застосовуються для опису, подання, аналізу та розпізнавання образів	Лекція	Контрольна робота (КР) 1, 30% правильних відповідей	15%

PH 1.3	Знати і вміти застосовувати моделі та алгоритми теорії формальних мов і граматик для опису і розпізнавання образів та аналізу сцен	Лекція	КР 1, 60% правильних відповідей	30%
PH 2.1	Знати, вміти вибирати та застосовувати оптимальні в конкретних умовах структури даних і алгоритми для розпізнавання образів та аналізу сцен	Лекція	КР 2, 60% правильних відповідей	20%
PH 2.2	Знати і вміти використовувати технологію проектування систем розпізнавання за допомогою системи OpenCV	Лекція, самостійн а робота	КР 2, 60% правильних відповідей	20%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	PH 1.1	PH 1.2	PH 1.3	PH 2.1	PH 2.2
Програмні результати навчання					
ПРН12. Вміти застосовувати методи та алгоритми інтелектуального аналізу даних для задач класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі використання технологій DataMining, TextMining, WebMining.		+		+	+
ПРН21.3. Знати технології штучного інтелекту та вміти застосовувати їх у розв'язанні практичних задач.	+		+		+
ПРН22.3. Знати технології реалізації взаємодії «людина-комп'ютер» та вміти їх застосовувати.		+		+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів: Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. При виставленні балів враховується: оцінка за контрольну роботу – 30 балів, виконання самостійної роботи – 30 балів.

Підсумковий контроль проводиться у формі іспиту – 40 балів.

Підсумкова оцінка $100 = 60 + 40$.

Якщо студент з поважних причин, які підтверджено документально, був відсутній при написанні контрольної роботи, він має право на одне перескладання з можливістю отримання максимальної кількості балів. Термін перескладання визначається викладачем.

Студент допускається до іспиту, якщо в семестрі набрав не менше ніж 20 балів. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше 24 балів.

На підставі "Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка ":

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом упродовж семестру: 100 балів;
- студент допускається до іспиту, якщо в семестрі набрав не менше 20 балів та отримав не менше мінімальної порогової кількості балів за контрольні роботи. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше 24 балів.

- результати навчання, які оцінюються в підсумковій контрольній роботі 1: PH1.1, PH1.2, PH2.1;

- результати навчання, які оцінюються в підсумковій контрольній роботі 2: PH1.3, PH2.2.

- форма проведення: письмова робота;

- види завдань: три теоретичні питання (50%), дві задачі (25%+25%).

Підсумкова комплексна контрольна робота не передбачається.

7.2. Шкала відповідності оцінок

Відмінно / Excellent	90-100
Добре / Good	75-89
Задовільно / Satisfactory	60-74
Незадовільно / Fail	0-59

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій

№ лекції	Назва лекції (теми)	Кількість годин	
		Лекції	Сам. робота
Тема 1	Основні поняття теорії розпізнавання образів (РО): клас, об'єкт, ознака, вектор ознак. Модель та основні задачі РО.	2	4
Тема 2	Процес прийняття рішення в РО, як гра статистичного характеру. Баєсовський метод РО.	2	4
Тема 3	Принципова схема баєсовського класифікатора. Поняття вирішувальної (дискримінантної) функції та областей вирішення.	2	6
Тема 4	Процедура навчання, типи навчання.	2	4
Тема 5	Геометричні методи РО.	2	4
Тема 6	Порівняння з еталоном. Принцип найближчого сусіда.	2	4
Тема 7	Метод дискримінантних функцій: припущення методу, поняття дискримінантної функції та віддільності.	2	6
Тема 8	Лінійні вирішувальні функції.	2	4
Тема 9	Алгоритм перцептрона.	2	4
Тема 10	Структурні методи в РО: постановка задачі, відмінність від дискримінантних методів.	2	4
Тема 11	Формальні граматики і мови. Приклади структурного опису об'єктів.	2	4
Тема 12	Блок-схема структурного РО. Методи виділення непохідних елементів. Методи зображення об'єктів.	2	4
Тема 13	Синтаксичний аналіз (СА). Дві стратегії СА, порівняльний аналіз.	2	4
Тема 14	Стохастичні мови та стохастичні граматики опису образів. Стохастичний синтаксичний аналіз.	2	4
Тема 15	Взаємодія між дискримінантними і структурними методами в РО.	2	4
Тема 16	Відновлення граматики (процедура навчання).	2	4
Тема 17	Аналіз сцен. Постановка задачі. Методи формального опису сцен.	2	4
Тема 18	Пошук (виявлення) відомих об'єктів на невідомій сцені.	2	4
Тема 19	Аналіз динамічних сцен.	2	4
ВСЬОГО		38	80

Лекцій – **38** год.,

Самостійна робота – **80** год.

Консультації – **2** год.

Типова контрольна робота 1 складається з теоретичних та практичних завдань за матеріалом лекцій.

Матеріал, що виноситься на контрольну роботу 1

1. Основні поняття теорії розпізнавання образів (РО): клас, об'єкт, ознака, вектор ознак.
2. Модель та основні задачі РО.
3. Основні принципи і методи РО.
4. Процес прийняття рішення в РО, як гра статистичного характеру.
5. Баєсовський метод РО.
6. Формулювання баєсовського вирішального правила в термінах відношень правдоподібності та порогових величин.
7. Баєсовське вирішувальне правило у випадку функції втрат спеціального виду.
8. Принципова схема баєсовського класифікатора.
9. Поняття вирішувальної (дискримінантної) функції та областей вирішення.
10. Обчислення загального ризику для баєсовського класифікатора (БК).
11. Початкові дані для синтезу БК.
12. Функція правдоподібності.
13. Терміни "розпізнавання" та "класифікація".
14. Процедура навчання, типи навчання.
15. Геометричні методи РО.
16. Порівняння з еталоном.
17. Принцип найближчого сусіда.
18. Принцип k найближчих сусідів.
19. Метод дискримінантних функцій: припущення методу, поняття дискримінантної функції та віддільності.
20. Лінійні вирішувальні функції: дихотомія, загальний випадок, існування областей невизначеності.
21. Узагальнені вирішувальні функції.
22. Процедура навчання (постановка задачі).
23. Алгоритм перцептрона: схема алгоритму, приклад реалізації, поняття критерія віддільності.

Типова контрольна робота 2 складається з теоретичних та практичних завдань за матеріалом лекцій.

Матеріал, що виноситься на контрольну роботу 2

1. Структурні методи в РО: постановка задачі, відмінність від дискримінантних методів
2. Формальні граматики і мови. Типи граматик
3. Два способи означення формальних мов та зв'язок між ними
4. Програмні граматики
5. Постановка задачі структурного РО
6. Блок-схема структурного РО
7. Методи виділення непохідних елементів: застосування порогової функції, відслідковування меж (контурів), непохідні елементи з областей
8. Зображення об'єкта: конкатенація, граматики дерев, дерево (граф) відношення, виділення точок дотику (мова PDL), плекс-граматики, використання довільних відношень
9. Синтаксичний аналіз (СА). Постановка задачі
10. Дві стратегії СА, порівняльний аналіз
11. Стохастичні мови (СМ) опису образів: доцільність їхнього розгляду, способи означення СМ
12. Стохастична граматика: поняття вивідності, підрахунок ймовірностей виведення
13. Стохастичні мови: означення, поняття характеристичної мови, типи СМ, узгодженість СМ
14. Мова, що допускається стохастичним скінченим автоматом
15. Стохастичний синтаксичний аналіз (ССА): обчислення ймовірностей синтаксичної правильності
16. Два типи алгоритмів ССА
17. Приклади стохастичних граматик опису образів
18. Взаємодія між дискримінантними і структурними методами в РО
19. Використання ідей дискримінантного підходу в структурних системах РО
20. Оцінка ймовірностей правил підстановки
21. Відновлення граматики (процедура навчання): постановка задачі, алгоритм відновлення регулярних граматик
22. Аналіз сцен. Постановка задачі.
23. Методи формального опису сцен.
24. Пошук (виявлення) відомих об'єктів на невідомій сцені.
25. Аналіз динамічних сцен

9. Рекомендовані джерела:

Основні:

1. Дуда Р., Харт П. Распознавание образов и анализ сцен. – М.: Мир, 1976
2. Ту Дж., Гонсалес Р. Принципы распознавания образов. – М.: Мир, 1978
3. Фу К.С. Структурные методы в распознавании образов. – М.: Мир, 1977
4. Fu K.S. Syntactic Pattern Recognition and Applications. – N.Y.: Prentice-Hall, 1982
5. Васильев В.И. Распознающие системы. Справочник. – К.: Наук.думка, 1983
6. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. – К.: Наук.думка, 2004, 545 с.
7. Трохимчук Р. Н. Метод построения автоматов, реализующих заданное множество экспериментов.– Кибернетика, 1975, № 1, с.90-93
8. Трохимчук Р. Н. Сравнительный анализ автоматов, функционирующих в общем входном алфавите. – Кибернетика, 1980, № 6, с.24-31.
9. Трохимчук Р. Н. Использование динамических структур данных в системах структурного описания и распознавания образов.– У кн.: «Математические методы распознавания образов (ММРО-7)», 1995, с.117
10. Трохимчук Р. М., Рощина А.Н. Распознавание контурных изолированных изображений при помощи модифицированного метода зондов. – Проблемы управления и информатики, 2000, № 1, с.78-82.
11. Трохимчук Р. М. Интерактивна програмна система обробки, структурного аналізу і розпізнавання біомедичних зображень.– Штучний інтелект, 2017, № 3-4, с.78-84
12. G. Bradski, A. Kaehler Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library.– O'Reilly Media, Inc., 2008.– 580 p.
13. Малашин Р.О. Структурный анализ изображений трехмерных сцен.– LAP LAMBERT Academic Publishing.– 2018, 184 с.
14. Кэлер А., Брэдски Г. Изучаем OpenCV. — М.: ДМК-Пресс, 2017. — 826 с.
15. Буэно, Суарес, Эспиноса. Обработка изображений с помощью OpenCV = Learning Image Processing with OpenCV. — М.: ДМК-Пресс, 2016. — 210 с.

Додаткові:

16. Лорьер Ж.-Л. Системы искусственного интеллекта. – М.: Мир, 1991.
17. OpenCV: Библиотека алгоритмов компьютерного зору
18. Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.
19. Дэвид Форсайт, Жан Понс Компьютерное зрение. Современный подход – М.: Вильямс, 2004. – 928 с.
20. Гренандер У. Лекции по теории образов. В 2-х том. - М.: Мир, 1981.
21. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений. – Москва: Техносфера, 2005
22. Загоруйко Н.Г. Прикладные методы анализа данных и знаний. – Новосибирск: Изд. Института математики, 1999. – 270 с.
23. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. Распознавание. Математические методы. Программная система. Практические применения. – М.: ФАЗИС, 2006.

10. Додаткові ресурси:

- <https://www.sciencedirect.com/journal/pattern-recognition>
- <https://www.worldscientific.com/worldscinet/ijprai>
- <http://opencv.willowgarage.com/documentation/cpp/index.html>
- <https://opencv.org/>
- <https://docs.opencv.org/>
- <http://robocraft.ru/tag/OpenCV/>