

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ

кафедра теоретичної кібернетики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Заступник декана
з навчальної роботи

Олена КАШПУР
«15» листопада 2021 року

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

для студентів

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

Форма навчання денна
Навчальний рік 2023/2024
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 Юрій КРАК
(підпис)

Протокол № 7 від « 8 » 02 2021 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми «Інформатика»

Людмила ОМЕЛЬЧУК Людмила ОМЕЛЬЧУК
(підпис)

« 11 » 02 2021 р.

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

Протокол від « 11 » 02 2021 року № 7

Голова науково-методичної комісії Людмила ОМЕЛЬЧУК
(підпис)

« 11 » 02 2021 року

1. Мета дисципліни: засвоєння теоретичних знань і набуття практичних навичок з математичної теорії розпізнавання образів та аналізу сцен, необхідних всім студентам, що спеціалізуються в галузях прикладної математики та інформатики, математичної кібернетики і в подальшому вивчатимуть такі розділи сучасної інформатики, як системи автоматизованого керування, системи обробки і передачі інформації, аналіз даних, системи штучного інтелекту, робототехніка 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 – 28 год., практичні заняття – 14 год., самостійна робота – 76 год., консультації – 2 год.

У курсі передбачено 2 контрольні роботи.

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: здатність застосовувати математичний апарат та принципи програмування в процесі розробки програмних систем.

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, практичне заняття, самостійна робота	Контрольна робота (КР) 1, 60% правильних відповідей, іспит	30%
РН 1.2	Знати основні математичні моделі та методи, що застосовуються для опису, подання, аналізу та розпізнавання образів	Лекція, практичне заняття, самостійна робота		
РН 1.3	Знати і вміти застосовувати моделі та алгоритми теорії формальних мов і граматики для опису і розпізнавання образів та аналізу сцен	Лекція, практичне заняття, самостійна робота	КР 1, 60% правильних відповідей, іспит	30%
РН 2.1	Знати, вміти вибирати та застосовувати оптимальні в конкретних умовах структури даних і алгоритми для розпізнавання образів та аналізу сцен	Лекція, практичне заняття,	КР 2, 60% правильних відповідей, іспит	20%

		<i>самостійна робота</i>		
РН 2.2	Знати і вміти використовувати технологію проектування систем розпізнавання за допомогою системи OpenCV	<i>Лекція, самостійна робота</i>	<i>КР 2, 60% правильних відповідей, іспит</i>	20%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 2.1	РН 2.2
Програмні результати навчання					
ПРН22.3. Знати технології штучного інтелекту та вміти застосовувати їх у розв'язанні практичних задач.		+		+	+
ПРН23.3. Знати технології реалізації взаємодії «людина-комп'ютер» та вміти їх застосовувати.	+		+		+

7. Схема формування оцінки.

7.1 Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН1.3 – 30 б./18 б.
2. Контрольна робота 2: РН2.1, РН2.2 – 30 б./18 б.

- підсумкове оцінювання (у формі іспиту):

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: 40 б. / 24 б.;
- результати навчання, які оцінюються: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН2.1, РН2.2;
- форма проведення: письмова робота;
- види завдань: задача (40%), теоретичне питання (60%).

Результати навчальної діяльності студентів оцінюються за 100-бальною шкалою. При виставленні балів враховується: оцінка за контрольну роботу – 20 балів, робота студентів на семінарах – 10 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.

Іспит вважається не зданим, якщо сумарна кількість балів з дисципліни складає менше 60 балів. На підставі п.п. 4.1, 4.2 "Положення про порядок оцінювання знань студентів" та п.п. 4.6.1, 7.1.5, 7.1.11, 7.1.12 "Положення про організацію освітнього процесу":

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом упродовж 1го 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.
- якщо протягом семестру студент набрав менше 60 балів і допущений до підсумкового контролю, то йому надається можливість написати підсумкову контрольну роботу (25/15 балів), бали за яку додаються до набраних упродовж семестру балів;
- результати навчання, які оцінюються в підсумковій контрольній роботі 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1;
- результати навчання, які оцінюються в підсумковій контрольній роботі 2: РН1.3, РН2.2.
- форма проведення: письмова робота;

- види завдань: два теоретичні питання (25%), три задачі (75%).

Підсумкова комплексна контрольна робота не передбачається. Студент допускається до підсумкового контролю у формі іспиту, якщо в семестрі набрав не менше 20 балів за контрольні роботи і при цьому загалом набрав не менше 24 балів. Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни має бути отримано не менше 60 балів.

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 граMATика: 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 граматики 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 граматики
22. Аналіз сцен. Постановка задачі.
23. Методи формального опису сцен.
24. Пошук (виявлення) відомих об'єктів на невідомій сцені.
25. Аналіз динамічних сцен

7.2 Організація оцінювання:

На підставі п.п. 4.1, 4.2 Положення про порядок оцінювання знань студентів та п.п. 4.6.1, 7.1.5, 7.1.11, 7.1.12 Положення про організацію навчального процесу:

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом упродовж семестру – 100;
- залік виставляється за підсумками роботи в семестрі як сума балів, отриманих за контрольні роботи та поточне оцінювання;

Терміни проведення форм оцінювання:

Контрольні роботи: № 1 – до 8 лекційного заняття, № 2 – до 14 лекційного заняття.

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 занять

№ лекції	Назва лекції (теми)	Кількість годин		
		Лекції	Практичні	Сам. робота
1	Основні поняття теорії розпізнавання образів (РО): клас, об'єкт, ознака, вектор ознак. Модель та основні задачі РО.	2		4
2	Процес прийняття рішення в РО, як гра статистичного характеру. Баєсовський метод РО.	1	1	4
3	Принципова схема баєсовського класифікатора. Поняття вирішувальної (дискримінантної) функції та областей вирішення.	1	1	6
4	Процедура навчання, типи навчання.	2		4
5	Геометричні методи РО.	1	1	4
6	Порівняння з еталоном. Принцип найближчого сусіда.	1	1	4
7, 8	Метод дискримінантних функцій: припущення методу, поняття дискримінантної функції та віддільності.	2		6
9	Лінійні вирішувальні функції.	2	1	4
10	Алгоритм персептрона.	1	1	4

Контрольна робота 1		1		
Всього по частині 1		14	6	40
11	Структурні методи в РО: постановка задачі, відмінність від дискримінантних методів.	2		4
12	Формальні граматики і мови. Приклади структурного опису об'єктів.	1	1	4
13	Блок-схема структурного РО. Методи виділення непохідних елементів. Методи зображення об'єктів.	1	1	4
14	Синтаксичний аналіз (СА). Дві стратегії СА, порівняльний аналіз.	1	1	4
15	Стохастичні мови та стохастичні граматики опису образів. Стохастичний синтаксичний аналіз.	1	1	4
16	Взаємодія між дискримінантними і структурними методами в РО.	1	1	4
17	Відновлення граматики (процедура навчання).	1	1	4
18	Аналіз сцен. Постановка задачі. Методи формального опису сцен.	2	1	4
19	Пошук (виявлення) відомих об'єктів на невідомій сцені.	2	1	2
20	Аналіз динамічних сцен.	1		2
Контрольна робота 2		1		
Всього по частині 2		14	8	36
ВСЬОГО		28	14	76

Лекцій – 28 год.,

Практичні – 14 год.

Самостійна робота – 76 год.

Консультації – 2 год.

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
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. Інтерактивна програмна система обробки, структурного аналізу і розпізнавання біомедичних зображень.– Штучний інтелект, 2017, № 3-4, с.78-84
12. Статті у наукових виданнях.
13. G. Bradski, A. Kaehler Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library.– O'Reilly Media, Inc., 2008.– 580 p.
14. Кэлер А., Брэдки Г. Изучаем OpenCV. — М.: ДМК-Пресс, 2017. — 826 с.
15. Буэно, Суарес, Эстиноса. 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.

Електронні 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/>