

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет комп'ютерних наук та кібернетики
Кафедра математичної інформатики



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ Комп'ютерний зір / Computer Vision

для студентів

галузь знань 12 “Інформаційні технології”

спеціальність 122 “Комп'ютерні науки”

освітній рівень **магістр**

освітня програма **Математичні методи штучного інтелекту**

вид дисципліни **Обов'язкова**

Форма навчання	денна
Навчальний рік	2022/2023
Семестр	3
Кількість кредитів ECTS	3
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач: професор Терещенко В.М., д.ф.-м.н. (лекції, лабораторні)

Пролонговано: на 20__ / 20__ н.р. (протокол № від « » травня 20__ р.)
на 20__ / 20__ н.р. () « » 20__ р.

КИЇВ – 2022

Розробник: **Терещенко Василь Миколайович**, д. ф.-м. н., проф., завідувач кафедри математичної інформатики, кафедра математичної інформатики

ЗАТВЕРДЖЕНО

Зав. кафедри «Математичної інформатики»

Василь ТЕРЕЩЕНКО

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Схвалено гарантом освітньо-наукової програми

«Математичні методи штучного інтелекту»



Ігор ЗАВАДСЬКИЙ

« 31 » серпня 2022 року

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

Протокол від « 31 » серпня 2022 року № 1.

Голова науково-методичної комісії



Людмила ОМЕЛЬЧУК

« 31 » серпня 2022 року

ВСТУП

1. Мета дисципліни «Комп'ютерний зір / Computer Vision» - ознайомлення студентів з математичними методами розв'язання задач комп'ютерного зору, як одного із провідних напрямків штучного інтелекту та обробки зображень. Підготувати студента до розв'язання задач штучного інтелекту за допомогою сучасних методів таких, як ефективні структурні методи та методи машинного навчання і використання набутих знань для створення систем штучного інтелекту у подальшій професійній діяльності; допомогти набуту навичок практичної роботи з сучасними програмними засобами для побудови інтелектуальних моделей.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

1. Знати: базові дисципліни -«Математичний аналіз», «Лінійна алгебра і геометрія», «Теорія ймовірностей і математична статистика», «Програмування», «Обчислювальна геометрія та комп'ютерна графіка», «Алгоритми і структури даних», «Сучасні методи машинного навчання», «Актуальні проблеми «Data Mining»» .

2. Вміти: розробляти, аналізувати та застосовувати алгоритми та програмне забезпечення для розв'язання завдань та прикладних задач, використовуючи сучасні методи розробки програм.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Навчальна дисципліна «Комп'ютерний зір / Computer Vision» є складовою освітньо-професійної програми підготовки фахівців за освітньо-кваліфікаційним рівнем «магістр» галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», освітньої програми «Математичні методи штучного інтелекту». Ця освітня програма є базовою дисципліною провідних вітчизняних та закордонних вузів, які спеціалізуються у галузі інформаційних та комп'ютерних технологій, а також ефективний інструмент розв'язування наукових та інженерних задач. Метою і завданням навчальної дисципліни «Комп'ютерний зір / Computer Vision» є ознайомлення з одним із основних наукових напрямків у галузі комп'ютерних технологій та штучного інтелекту та оволодіння технологією розв'язання широкого класу інженерних та наукових задач за допомогою сучасних математичних методів, підходів та алгоритмів і, зокрема, методів машинного навчання.

4. Завдання (навчальні цілі): оволодіти комп'ютерним зором як одним із сучасних провідних наукових напрямків штучного інтелекту, а також оволодіти технологією розв'язання широкого класу задач науки та техніки (зокрема, задач розпізнавання зображень, комп'ютерного зору, інтелектуального управління) за допомогою математичних методів, підходів та алгоритмів, які використовуються в задачах комп'ютерного зору.

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 математичну постановку основних задач обробки зображень	Лекція	Контрольна робота 1, активна робота на лекції, усні відповіді, іспит/	35%
РН 1.2	Знати основні підходи до розв'язання задач комп'ютерного зору	Лекція		
РН 1.3	Знати основні математичні поняття та засоби методів машинного навчання	Лекція	Контрольна робота 2, 3, активна робота на лекції, усні відповіді, іспит/	35%
РН 1.4	Знати основні поняття та принципи роботи штучних нейронних мереж	Лекція		
РН 2.1	Вміти проводити аналіз задачі обробки та розпізнавання зображень для вибору найкращого методу її розв'язання	Лабораторна робота, самостійна робота	Захист лабораторної роботи, контрольна	10%
РН 2.2	Вміти формулювати професійні завдання на мові машинного навчання і основні формулювань базових задач комп'ютерного зору	Лабораторна робота, самостійна робота	Захист лабораторної роботи, контрольна	10%
РН 2.3	Вміти застосовувати математичний апарат до розробки методів комп'ютерного зору для розв'язання прикладних задач	Лабораторна робота, самостійна робота	Захист лабораторної роботи, контрольна	10%

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання (необов'язково для вибірових дисциплін, які не входять до блоків спеціалізації)

Результати навчання дисципліни	РН 1.1	РН 1.2	РН 1.3	РН 1.4	РН 2.1	РН 2.2	РН 2.3
Програмні результати навчання (з опису освітньої програми)							
ПРН3. Опанувати нові інструменти роботи з даними, здійснюючи обробку веб-логів, текст-аналіз і машинне навчання, для прогнозування бізнес-процесів та ситуаційного управління, сентимент-аналізу відгуків, розробки рекомендаційних систем для сфери електронної комерції, медіа, соціальних мереж, банкінгу, реклами тощо.	+	+	+	+			
ПРН9. Володіти методами та технологіями організації та застосування даних у задачах обчислювального інтелекту, будувати моделі прийняття рішень на основі теорії розпізнавання образів, нейромереж та нечіткої логіки./	+	+	+	+			

ПРН10. Використовувати інтелектуальні агенти, мультиагентні системи, машинне навчання та самонавчання, генетичні, кооперативні та розподілені еволюційні алгоритми для комп'ютерного розв'язання задач, що вимагають людського рівня мислення.					+	+	+
ПРН16. Знати та вміти застосовувати математичні методи штучного інтелекту.		+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки.

7.1. Форми оцінювання студентів:

- семестрове оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4 – **10 балів/6 балів**;
2. Лабораторна робота: РН2.1, РН2.2, РН2.3 – **15 балів/9 балів**;
3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2 – **15 балів/9 балів**;
4. Контрольна робота 2: РН1.3; РН2.2 – **10 балів/6 балів**;
5. Контрольна робота 3: РН1.4; РН2.3 – **10 балів/6 балів**;

- підсумкове оцінювання: іспит.

- максимальна кількість балів які можуть бути отримані студентом: **40 балів**;
- результати навчання які будуть оцінюватись: РН1.1, РН1.2, РН1.3, РН1.4, РН2.3;
- форма проведення: письмова робота;
- види завдань: одне теоретичне питання (40%), дві практичні задачі (60%).

Студент допускається до іспиту якщо семестрі набрав не менше ніж 36 балів та отримав не менше мінімальної порогової кількості балів за поточне оцінювання та контрольні роботи.

Для отримання загальної позитивної оцінки з дисципліни оцінка за іспит має бути не менше 24 балів.

7.2. Організація оцінювання:

Терміни проведення форм оцінювання:

1. Активна робота на лекції, усні відповіді: **протягом семестру**;
2. Лабораторна робота: РН2.1, РН2.2, РН2.3 – **до 13 тижня семестру**;
3. Контрольна робота 1: РН1.1, РН1.2, РН2.1 – **до 6 тижня семестру**;
4. Контрольна робота 2: РН1.3, РН2.2 – **до 10 тижня семестру**;
5. Контрольна робота 3: РН1.4, РН2.3 – **до 14 тижня семестру**.

Студент має право один раз перескласти контрольну роботу з можливістю отримати не більше 80% балів, призначених за роботу. Термін перескладання визначає викладач.

За відсутності студента з поважних причин перездача КР здійснюється відповідно до «Положення про організацію освітнього процесу».

7.3. Шкала відповідності (за умови іспиту)

За 100 – бальною шкалою	За національною шкалою	
90 – 100	5	відмінно
85 – 89	4	добре
75 – 84		
65 – 74	3	задовільно
60 – 64		
0 – 59	2	не задовільно

8. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ І ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ лекцій	Назва лекції	Кількість годин		
		Лекції	Семінари/лабораторні	Самостійна робота
Змістовий модуль I. Математичні основи обробки зображень/mathematical bases of image processing				
1	Тема 1. Вступ до математичних основ комп'ютерного зору.	2		4
2	Тема 2. Цифрове зображення. Принцип роботи цифрової камери. Моделі кольорів (RGB, YUV, HSV)	2		4
3	Тема 3. Лінійні, нелінійні фільтри. Алгоритми Кені, Собеля. Згладжування. Згортка та фільтрація.	2	2	4
4	Тема 4. Методи бінаризації зображення. Зв'язані компоненти.	2	2	4
5	Тема 5. Формати зображень: JPEG, PNG, GIF.	2		4
Модульна контрольна робота 1				
Змістовий модуль II. Математичні методи розпізнавання зображень				
6	Тема 6. Класифікація зображень, основні етапи отримання евристичних ознак за допомогою математичних перетворень. Перетворення Хафа. LBP каскад Хаара.	4		6
7	Тема 7. Ознаки зображення: HOG, SURF, LSK, SWT. Методи класифікації з використанням відомих математичних моделей.	2	2	6
8	Тема 8. Нейромережеві методи класифікації. Попередня обробка зображення. Метрики.	4	2	
9	Тема 9. Виявлення об'єкта. Методи семантичної сегментації.	2	2	4
Модульна контрольна робота 2				
Змістовий модуль III. Аналіз відео				

10	Тема 10. Основні завдання аналізу відео. Оптичний потік і його математичний опис. Визначення фону.	4	2	4
11	Тема 11. Трекінг. Розпізнавання подій на відео.	2	2	6
<i>Модульна контрольна робота 3</i>				
ВСЬОГО		28	14	76

Загальний обсяг 90 *годин*, в тому числі:

Лекцій – 28 *годин*.

Лабораторні роботи -14 годин, Самостійна робота – 46 *годин*.

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА

Основні:

1. Richard Szeliski. Computer Vision: Algorithms and Applications, Springer, 2010
2. Stephen Marsland. Machine Learning: An Algorithmic Perspective, 452 p., 2015.
3. Christopher M Bishop. Pattern recognition. Machine Learning, 128 p., 2006.
4. Ethem Alpaydin. Introduction To Machine Learning, 584 p., 2009.
5. Tom M. Mitchell. Machine Learning [http://www.cs.cmu.edu/~tom/mlbook.html]
6. Yaser S. Abu-Mostafa. Learning from data, 215 p., 2017
7. Alex Smola. Introduction to Machine Learning, 234 p., 2008.
8. Trevor Hastie, Robert Tibshirani, Jerome Friedman. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference and Prediction, 764 p., 2008.

Додаткові:

9. Simon J.D. Prince. Computer Vision: Models, Learning, and Inference.- Cambridge: Cambridge University Press. - 567 p.- 2017.[http://www.cambridge.org/].
10. Andrej Karpathy. The unreasonable effectiveness of recurrent neural networks. http://karpathy.github.io/2015/05/21/rnn-effectiveness/, 2015. Online; accessed 11-December.
11. Andrew Moore. Statistical Data Mining Tutorials [http://www.autonlab.org/tutorials/]
12. Pierre Baldi and Søren Brunak. Chapter 6. Neural networks: applications. In Bioinformatics: The Machine Learning Approach. MIT press, 2001.
13. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=42549151>
14. Bin Fan, Jiwen Lu, Pascal Fua. Local Feature Extraction and Learning for Computer Vision\ CVPR 2017 Tutorial, 2017, Honolulu.