



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ **«ОБРОБКА СИГНАЛІВ ТА ЗОБРАЖЕНЬ»**

Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)

Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки

Рік навчання: 4-й, семестр 8-й

Кількість кредитів ECTS: 5 кредитів

**Назва кафедри: Комп'ютерних наук та
економічної кібернетики**

Мова викладання: українська

Лектор курсу

к.т.н., доцент Красиленко Володимир Григорович

**Контактна інформація
лектора (e-mail)**

krasvg@i.ua

ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Обробка сигналів та зображень» є вибірковою компонентою ВК ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції - 22 год.; практичні заняття - 20 год., самостійна робота - 108 год.

Формат проведення: лекції, практичні заняття, консультації. Підсумковий контроль – залік.

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Дискретна математика», «Інформаційні технології», а також «Моделювання систем», «Теорія ймовірності та математична статистика», «Проектування інформаційних систем», «Інтелектуальні системи», «Методи та системи штучного інтелекту».

Основні положення навчальної дисципліни можуть застосовуватися при підготовці та захисту кваліфікаційної роботи.

Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента «Обробка сигналів та зображень» спрямована на отримання здобувачами таких важливих і універсальних компетентностей:

– здатність до виявлення та використання методів та алгоритмів обробки сигналів та зображень, які як попередній інтегрований етап необхідні для інтелектуальних систем розпізнавання образів, для їх застосування в професійній діяльності, опанування студентами теоретичних основ і набуття

практичних навиків в галузі сучасних технологій обробки сигналів; набуття навичок практичної роботи з програмними засобами для моделювання традиційних та інтелектуальних систем обробки, перетворення та розпізнавання образів, інтелектуального аналізу даних при детектуванні, розпізнаванні та класифікації об'єктів у різних галузях людської діяльності, національної економіки та виробництва;

– здатність вибирати і формувати нові конкурентоспроможні ідеї й реалізовувати їх у проектах (стартапах).

Мета вивчення навчальної дисципліни

Основною метою вивчення дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти комплексу знань, умінь та навичок використання методів та алгоритмів обробки сигналів та зображень, які як попередній інтегрований етап необхідні для інтелектуальних систем розпізнавання образів, для їх застосування в професійній діяльності, опанування студентами теоретичних основ і набуття практичних навиків в галузі сучасних технологій обробки сигналів; набуття навичок практичної роботи з програмними засобами для моделювання традиційних та інтелектуальних систем обробки, перетворення та розпізнавання образів, використання нейромережевих технологій та програмних продуктів для вирішення прикладних задач групування, класифікації, оцінювання та прогнозування стану об'єктів та процесів, в яких багатовимірні сигнали та зображення є елементом їх відображення та вивчення, розвиток загальних і професійних компетентностей з питань розвитку сучасних наукових концепцій та прогресивних методів, інструментів обробки сигналів та зображень.

Завдання вивчення дисципліни

Основними завданнями вивчення дисципліни є вивчення та поглиблення знань про теорію та методи попередньої обробки, перетворення сигналів та зображень та виявлення в них ознак для розпізнавання образів, в тому числі на основі та штучного інтелекту, машинного навчання, нейромережевої та нечіткої обробки даних, еволюційних, генетичних алгоритмів для розв'язання прикладних задач обробки зображень об'єктів і процесів, їх розпізнавання, класифікації, ідентифікації. Одним з завдань є отримання знань про відомі програмні засоби обробки зображень та навичок самостійно розробляти математичні моделі, алгоритми та пристрої чи системи попередньої обробки сигналів від сенсорів та зображень, як образів, самостійно проводити їх дослідження, виробляти обґрунтування для прийняття ефективних рішень з використанням програмних (алгоритмічних) моделей та сучасних прогресивних продуктів на ПЕОМ.

ПЕРЕЛІК КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ, ЯКИХ НАБУВАЄ ЗДОБУВАЧ ПРИ ВИВЧЕННІ ДИСЦИПЛІНИ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

У результаті вивчення навчальної дисципліни здобувач повинен сформувати такі програмні компетентності:

інтегральну компетентність (ІК)

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 (ЗК):

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

спеціальні (фахові) компетентності (СК):

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.

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.

ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

РН1. Застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук.

РН2. Використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації.

РН4. 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.

PH12. Застосовувати методи та алгоритми обчислювального інтелекту та інтелектуального аналізу даних в задачах класифікації, прогнозування, кластерного аналізу, пошуку асоціативних правил з використанням програмних інструментів підтримки багатовимірного аналізу даних на основі технологій DataMining, TextMining, WebMining.

Вивчення даної дисципліни формує у здобувачів освіти соціальні навички (softskills): комунікативність (реалізується через: метод колективного планування, узгодження та виконання технологічних етапів обробки інформації та розробки компонент інформаційних систем у АПК, метод самопрезентації), лідерські навички (реалізується через: керування роботою в групах, оцінювання проміжних результатів та взаємодій).

ПЛАН ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

№ з/п	Назви теми	Форми організації навчання та кількість годин		Самостійна робота, кількість годин
		лекційні заняття	практичні заняття	
1	Тема 1. Основні поняття про сигнали та зображення та розпізнавання образів, зв'язок із штучним інтелектом.	2	2	20
2	Тема 2. Формування і представлення образів, зображень.	2	4	10
3	Тема 3. Цифрові фільтри.	2	2	10
4	Тема 4. Методи покращення зображень.	4	4	10
5	Тема 5. Лінійне контрастування зображення.	2	2	10
6	Тема 6. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки).	4	2	10
7	Тема 7. Виявлення оригінальних зображень.	4	2	18
8	Тема 8. Згорткові штучні нейронні мережі (ШНМ) для ЦОС та розпізнавання образів (РО).	2	2	20
Разом		22	20	108

Самостійна робота здобувача вищої освіти

Самостійна робота здобувача організовується шляхом видачі індивідуального переліку питань і практичних завдань з кожної теми, які не виносяться на аудиторне опрацювання та виконання індивідуального творчого завдання.

Самостійна робота здобувача є одним із способів активного, цілеспрямованого набуття нових для нього знань та умінь. Вона є основою його підготовки як фахівця, забезпечує набуття ним прийомів пізнавальної діяльності, інтерес до творчої роботи, здатність вирішувати наукові та практичні завдання.

Виконання здобувачем самостійної роботи передбачає, за необхідності, отримання консультацій або допомоги відповідного фахівця. Навчальний матеріал навчальної дисципліни, передбачений робочою програмою для засвоєння здобувачем у процесі самостійної роботи, виноситься на поточний і підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався під час аудиторних занять. Організація самостійної роботи здобувачів передбачає: планування обсягу, змісту, завдань, форм і методів контролю самостійної роботи, розробку навчально-методичного забезпечення; виконання здобувачем запланованої самостійної роботи; контроль та оцінювання результатів, їх систематизацію, оцінювання ефективності виконання здобувачем самостійної роботи.

Індивідуальні завдання здобувач виконує самостійно під керівництвом викладача згідно з індивідуальним навчальним планом.

У випадку реалізації індивідуальної освітньої траєкторії здобувача заняття можуть проводитись за індивідуальним графіком.

Види самостійної роботи

№ п/п	Вид самостійної роботи	Години	Термін виконання	Форма та метод контролю
1	Підготовка до лекційних та практичних занять	20	щотижнево	Усне та письмове опитування
2	Підготовка самостійних питань з тематики дисципліни	40	щотижнево	Усне та письмове опитування
3	Індивідуальні творчі завдання (виконання презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проекти)	28	4 рази на семестр	Спостереження за виконанням, обговорення, виступ з презентацією, презентація проекту, усний захист
4	Підготовка до контрольних робіт та тестування	20	2 рази на семестр	Тестування
Разом		108		

РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Творошенко І.С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» (для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 7.08010105 – Геоінформаційні системи та технології) Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 75 с.

2. Конспект лекцій з дисципліни «Обробка сигналів та зображень» (для студентів денної форми навчання напряму 6.170101 «Безпека

інформаційних і комунікаційних систем»)/Укладачі: к. т. н., доцент Фриз М. Є., Стадник М. А. Тернопіль: ЕНТУ, 2019 97 с.

3. Ротштейн О.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетичні алгоритми, нейронні мережі. Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999, 320 с.

4. Руденко О.В., Бодяньський Є.В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник, Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2019. 404 с.

5. Савченко А.С., Синельников О.О. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб.; Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ, 2019. 173 с.

6. Ткаченко Р.О., Ткаченко П.Р., Ізонін І.В. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навч. посіб.; Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 207 с.

Додаткова література:

1. Красиленко В.Г., Нікітович Д.В. Експериментальні дослідження просторово-інваріантних еквівалентнісних моделей асоціативної та гетероасоціативної пам'яті 2D образів *Системи обробки інформації*. 2019. Вип. 4. С. 113-120.

2. Любунь З.М. Основи теорії нейромереж: Текст лекцій. Львів: Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2007. 142 с.

3. Манзюк Е.А., Скрипник Т.К., Гірний М.Ю. Використання штучного інтелекту для розпізнавання складових елементів об'єктів на базі зображення. *Комп'ютерні системи та інформаційні технології*. 2020. № 1. С. 42-46.

4. Наконечний М., Івахів О., Наконечний Ю. Нейромережеві системи керування нелінійними об'єктами : монографія; Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Растр-7, 2019. 239 с.

5. Нікітіна Л.О. Моделі та методи штучного інтелекту у комп'ютерних іграх : [довід. модуля] / [Л.О. Нікітіна, С.О. Нікітін] ; Co-funded by the Erasmus+Programme of the European Union, GameHub: «Співробітництво між ун-тами та підприємствами в сфері грал. індустрії в Україні». Харків : Друкарня Мадрид, 2018. 101 с.

6. CSIM: A Neural Circuit SIMulator Version 1.1 User Manual, The IGI LSM group. Institute for Theoretical Computer Science, 2006. 63 p.

7. Krasilenko V. G., Alexander A. Lazarev, Sveta K. Grabovlyak, Diana V. Nikitovich, Using a multi-port architecture of neural-net associative memory based on the equivalency paradigm for parallel cluster image analysis and self-learning, *Proceedings of SPIE Vol. 8662, 86620S (2018)*.

8. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V. Modeling and possible implementation of self-learning equivalence-convolutional neural structures for auto-encoding-decoding and clusterization of images, *Proc. SPIE Vol. 10453, 104532N (2017)*; <https://doi.org/10.1117/12.2276313>

9. Krasilenko V.G., Lazarev A.A., Nikitovich D.V. Modeling of biologically

motivated self-learning equivalent-convolutional recurrent-multilayer neural structures (BLM_SL_EC_RMNS) for image fragments clustering and recognition, Proc. SPIE 10609, MIPPR 2017: Pattern Recognition and Computer Vision, 106091D (8 March 2018); doi: 10.1117/12.2285797; <https://doi.org/10.1117/12.2285797>

10. Krasilenko V.G., Nikitovich D.V. Simulation of self-learning clustering methods for selecting and grouping similar patches, using two-dimensional nonlinear space-invariant models and functions of normalized «equivalence,» Electronics and information technologies: collected scientific papers, Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, Issue 6, pp. 98-110 (2019). http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6_11.pdf .

11. Evaluation of objects recognition efficiency on maps by various methods / Yuriy Furgala, Yuriy Mochulsky, Bohdan Rusyn // Data Stream Mining & Processing (DSMP 2018), IEEE Second International Conference. Lviv, Ukraine August 21-25, 2018, pp. 595-598.

Інтернет ресурси

1. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0_%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0_%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C
3. https://pz.vntu.edu.ua/media/uploads/signals/OSZ_OK.pdf
4. <https://core.ac.uk/download/pdf/83144138.pdf>
5. <https://elartu.tntu.edu.ua/handle/123456789/17881>
6. <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/bitstream/lib/35667/1/%D0%9E%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D0%B7%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D1%8C%202021.pdf>
7. https://archer.chnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/4107/%D0%A3%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%20%D1%82%D0%B0%20%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%B8%20%D1%86%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D1%97%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B8%20%D1%81%D0%B8%D0%B3%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u370/cifrova_obrobka_signaliv_ta_zobrazhen_sil_ipz_mag1_2022.pdf

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ ТА ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ОСВІТИ

У кінці семестру, здобувач вищої освіти може набрати до 60% підсумкової оцінки за виконання всіх видів робіт, що виконуються протягом

семестру, до 10% за показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності і до 30% підсумкової оцінки – за результатами підсумкового контролю.

Розподіл балів за видами навчальної діяльності

№ з/п	Вид навчальної діяльності	Бали
Атестація 1		
1	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	3
2	Участь у роботі на практичних заняттях	6
3	Виконання домашніх завдань	5
4	Виконання контрольних робіт, тестування	10
5	Індивідуальні та групові творчі завдання (вирішення і письмове оформлення завдань, схем, діаграм, інших робіт графічного характеру; презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти)	6
Всього за атестацію 1		30
Атестація 2		
6	Участь у дискусіях на лекційних заняттях	3
7	Участь у роботі на практичних заняттях	6
8	Виконання домашніх завдань	5
9	Виконання контрольних робіт, тестування	10
10	Індивідуальні та групові творчі завдання (виконання гугл-презентації, презентації за заданою проблемною тематикою, дослідницькі проєкти)	6
Всього за атестацію 2		30
11	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	10
Підсумкове тестування		30
Разом		100

Якщо здобувач упродовж семестру за підсумками контрольних заходів набрав менше 35 балів, то він не допускається до заліку. Крім того, обов'язковим при мінімальній кількості балів за підсумками контрольних заходів є виконання індивідуальної творчої роботи (презентації).

Програма навчальної дисципліни передбачає врахування результатів неформальної та інформальної освіти при наявності підтверджуючих документів як окремі кредити вивчення навчальних дисциплін.

Відповідність шкал оцінок якості засвоєння навчального матеріалу

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою для заліку
90 – 100	A	зараховано
82-89	B	зараховано
75-81	C	
66-74	D	зараховано

60-65	E	
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни