

	<h2 style="margin: 0;">СИЛАБУС</h2> <p style="margin: 0;">НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  <b>«КОДУВАННЯ ТА ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ»</b></p> <p style="margin: 0;"><b>Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)</b>  <b>Спеціальність: <u>F3 Комп'ютерні науки</u></b>  <b>Рік навчання: <u>2-й, семестр 3-й</u></b>  <b>Кількість кредитів ECTS: <u>5 кредитів</u></b>  <b>Назва кафедри: <u>Комп'ютерних наук та цифрової економіки</u></b>  <b>Мова викладання: <u>українська</u></b></p>
<b>Лектор курсу</b>	<b>к.т.н., доц. Красиленко Володимир Григорович</b>
<b>Контактна інформація лектора (e-mail)</b>	<b>krasvg@i.ua</b>

### ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальна дисципліна «Кодування та цифрова обробка сигналів» є вибірковою компонентою ВК\_2.2 ОПП.

Загальний обсяг дисципліни 150 год.: лекції - 26 год.; практичні заняття - 24 год., самостійна робота - 100 год.

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

При вивченні даної дисципліни використовуються знання, отримані з таких дисциплін: «Вища математика», «Інформаційні технології», «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів», «Теорія ймовірностей та математична статистика».

Основні положення навчальної дисципліни мають застосовуватися при вивченні таких дисциплін: «Проектування інформаційних систем», «Моделювання систем», «Інтелектуальний аналіз даних», «Методи та системи штучного інтелекту».

#### Призначення навчальної дисципліни

Освітня компонента \_ «Кодування та цифрова обробка сигналів» спрямована на отримання здобувачами таких важливих і універсальних компетентностей:

– здатність до виявлення та використання методів та алгоритмів кодування та цифрової 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 цифрової обробки сигналів; набуття навичок практичної роботи з програмними засобами для моделювання систем цифрової обробки, перетворення та розпізнавання сигналів, 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 кодування та цифрової 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 систем цифрової обробки, перетворення та розпізнавання сигналів, використання нейромережових 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, зокрема кодування та перетворення, цифрової обробки сигналів та виявлення в них ознак для розпізнавання образів, в тому числі на основі 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 цифрової обробки та навичок самостійно розробляти математичні моделі, алгоритми та пристрої чи системи попередньої обробки та кодування сигналів від сенсорів, 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:

*Інтегральна 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 багатовимірному 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	Основні поняття про сигнали та зображення, методи їх кодування та перетворення для обробки. Основні математичні моделі сигналів, зображень та їх представлення.	2	2	20
2	Формування і представлення сигналів та зображень. Методи попередньої обробки та нормалізації зображень. Теорема відліків. Квантування та дискретизація. Ефективне та завадостійке кодування даних. Класифікація кодів.	4	4	10
3	Види перетворень. Перетворення Фур'є, Адамара, Хаара та інші. Лінійні дискретні системи цифрової обробки сигналів (ЦОС).	2	2	10
4	Класифікація та огляд методів та алгоритмів ЦОС. Цифрові фільтри. Нерекурсивні фільтри (низькочастотні, смугопропускні та високочастотні ідеальні фільтри з скінченними та нескінченними імпульсними характеристиками).	4	4	10
5	Рекурсивні фільтри. Смугопропускні рекурсивні фільтри на основі низькочастотного фільтра. Оптимізація частотних фільтрів. Методи фільтрації завад та ознак для покращення сигналів чи зображень.	4	4	10
6	Реставрація сигналів, зокрема зображень, на	4	4	10

	основі операцій псевдо обернення. Перетворення інформації в цифрових системах передачі даних. Нелінійна та морфологічна обробка сигналів. Методи та принципи аналого-цифрових перетворень сигналів.			
7	Основи стиснення та архівації сигналів. Застосування різних стандартів та видів кодування сигналів для введення, обробки та зашифрування-розшифрування сигналів. Основи криптографії. Апаратний, програмний та апаратно-програмний способи реалізації алгоритмів цифрової обробки та розпізнавання образів і сигналів.	4	2	10
8	Розпізнавання сигналів і зображень на основі властивостей перетворення Фур'є. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. Видозміна гістограми, Еквалізація гістограми. Препарування зображення. Виділення контурів зображення. Виділення ознак зображень (ознаки яскравості, гістограмні ознаки, просторово-спектральні ознаки, контурні ознаки). Моментні ознаки. Виявлення геометричних і топологічних характеристик при розпізнаванні образів. Відстані між образами та кластеризація. Кластерний аналіз в розпізнаванні образів та специфіка алгоритмів навчання...	2	2	20
<b>Разом</b>		<b>26</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

### **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)	20	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 у системі Сократ
<b>Разом</b>		<b>100</b>		

### 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) / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, - Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 75 с.
2. Кузьмін І. В. Основи теорії інформації та кодування : [Підручник] / І. В. Кузьмін, І. В. Троцишин, А. І. Кузьмін, В. О. Кедрус, В. Р. Любчик; За ред. Іван Васильович Кузьмін.- 3-тє вид.- Хмельницький : ХНУ, 2009.- 373 с.
3. 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.

4. Ротштейн О. П. Інтелектуальні технології ідентифікації: нечіткі множини, генетичні алгоритми, нейронні мережі. Вінниця: «УНІВЕРСУМ-Вінниця», 1999, 320 с.
5. Руденко О. В. Штучні нейронні мережі: Навчальний посібник, О.В.Руденко, Є.В.Бодянський. Харків : ТОВ «Компанія СМІТ», 2019. 404 с. ISBN 966-8630-73-Х.
6. Савченко А. С. Методи та системи штучного інтелекту : навч. посіб. / А. С. Савченко, О. О. Синельников ; Нац. авіац. ун-т. Київ : НАУ, 2019. 173 с.
7. Ткаченко Р. О. Нейромережеві засоби штучного інтелекту : навч. посіб. / Р. О. Ткаченко, П. Р. Ткаченко, І. В. Ізонін ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2019. 207 с.

#### **Додаткова література**

1. Красиленко В. Г. Експериментальні дослідження просторово-інваріантних еквівалентнісних моделей асоціативної та гетероасоціативної пам'яті 2D образів / В. Г. Красиленко, Д. В. Нікітович. Системи обробки інформації. 2019. Вип. 4. С. 113-120.
2. Манзюк Е. А. Використання штучного інтелекту для розпізнавання складових елементів об'єктів на базі зображення / Е.А. Манзюк, Т. К. Скрипник, М. Ю. Гірний // Комп'ютерні системи та інформаційні технології. 2020. № 1. С. 42-46.
3. Наконечний М. Нейромережеві системи керування нелінійними об'єктами : монографія / М. Наконечний, О. Івахів, Ю. Наконечний ; Нац. ун-т «Львів. політехніка». Львів : Растр-7, 2019. 239 с.
4. 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.
5. 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).
6. 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>
7. 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>

8. 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](http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6_11.pdf).

9. Evaluation of objects recognition efficiency on mapes 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.

10. Методи та системи штучного інтелекту. Методичні вказівки для практичних робіт. Для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) освітнього ступеня галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» денної та заочної форм навчання / В. Г. Красиленко. – Вінниця: ВНАУ, 2021. 107 с., код 29212.

#### 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](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](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](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://nubip.edu.ua/sites/default/files/u370/cifrova\\_obrobka\\_signaliv\\_ta\\_zobrazhen\\_sil\\_ipz\\_mag1\\_2022.pdf](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

	Вид навчальної діяльності	Бали
<b>Атестація 1</b>		
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 проекти)	6
<b>Всього за атестацію 1</b>		<b>30</b>
<b>Атестація 2</b>		
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 проекти)	6
<b>Всього за атестацію 2</b>		<b>30</b>
11	Показники наукової, інноваційної, навчальної, виховної роботи та студентської активності	<b>10</b>
<b>Підсумкове тестування</b>		<b>30</b>
<b>Разом</b>		<b>100</b>

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