

**Міністерство освіти і науки України**  
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського  
«Харківський авіаційний інститут»

**Кафедра** Інформаційно-комунікаційних технологій ім.О.О. Зеленського  
(№ 504)

**«ЗАТВЕРДЖУЮ»**  
Гарант освітньої програми



(підпис)

Олег ЄРЕМЕЄВ

(ім'я та прізвище)

26 серпня 2024 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ**  
**НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Цифрова обробка даних»

(назва навчальної дисципліни)

**Галузь знань:** 12 «Інформаційні технології»

(шифр і найменування галузі знань)

**Спеціальність:** 126 «Інформаційні системи та технології»

(код і найменування спеціальності)

**Освітня програма:** «Штучний інтелект та інформаційні системи»


(найменування освітньої програми)

**Форма навчання:** денна

**Рівень вищої освіти:** перший (бакалаврський)

**Харків 2024 рік**


Розробник: зав.каф. 504, д.т.н., професор Володимир ЛУКІН  
(посада, науковий ступінь і вчене звання, ім'я та прізвище)

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри № 504 \_\_\_\_\_  
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського  
\_\_\_\_\_  
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 26 серпня 2024 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  
(науковий ступінь і вчене звання)

  
\_\_\_\_\_  
(підпис)

Володимир ЛУКІН  
(ім'я та прізвище)

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5/4,5**	<p><b>Галузь знань</b> 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування)</p> <p><b>Спеціальність</b> 126 «Інформаційні системи та технології» (код і найменування)</p> <p><b>Освітня програма</b> «Штучний інтелект та інформаційні системи» (найменування)</p> <p><b>Рівень вищої освіти:</b> перший (бакалаврський)</p>	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		<b>Навчальний рік</b>
Кількість змістовних модулів – 2		2024/2025
Індивідуальне завдання не передбачене навчальним планом (назва)		<b>Семестр</b>
Загальна кількість годин – 72/150 72/135**		4-й/2-й**
Кількість тижневих годин: аудиторних – 4,5 самостійної роботи здобувача – 4,9/3,9**		<b>Лекції*</b>
		40 годин
		<b>Практичні*</b>
		32 години
		<b>Лабораторні*</b>
	-	
	<b>Самостійна робота</b>	
	78/63** годин	
	<b>Вид контролю</b>	
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

години аудиторних занять 72/78//72/63\*\* годин самостійної роботи.

\* Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

\*\* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета вивчення** – засвоїти та закріпити теоретичні знання про основні математичні моделі та методи цифрового оброблення даних, які застосовуються для опису процесів, що протікають в інфокомунікаційних системах, ефективні алгоритми перетворення та аналізу цифрових сигналів і зображень; сформувати у студентів навички і знання, необхідні для практичної реалізації алгоритмів цифрового оброблення даних.

**Завдання** – формування у студентів навичок самостійного вирішення типових завдань цифрового оброблення сигналів та зображень (згладжування, відновлення, поліпшення, стиснення та оцінювання якості) із використанням комп'ютерних математичних пакетів для цифрового оброблення даних.

### **Компетентності, які набуваються**

#### **Загальні компетентності:**

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми;
- здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел.

#### **Спеціальні компетентності:**

- здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними;

- здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші);

- здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків;

- здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів;

- здатність проводити обчислювальні експерименти, порівнювати результати експериментальних даних і отриманих рішень.

#### **Очікувані результати навчання:**

- знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, теорію функцій багатьох змінних теорію рядів, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію ймовірності та математичну статистику в обсязі, необхідному для розробки та використання інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;

- проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях;

- демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності;

- застосовувати правила оформлення проектних матеріалів інформаційних систем та технологій, знати склад та послідовність виконання проектних робіт з урахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів для запровадження у професійній діяльності.

**Пререквізити** – Вища математика, Основи програмування.

**Кореквізити** – Цифрова обробка даних (КП), Теорія інформації і кодування.

**Постреквізити** – Інтелектуальна обробка даних дистанційного зондування.

### 3. Зміст навчальної дисципліни

#### Модуль 1.

**Змістовний модуль 1. Методи та алгоритми цифрового оброблення даних у інфо-комунікаційних системах.**

##### **Тема 1. Вступ до дисципліни «Цифрова обробка даних».**

Основні проблеми та підходи до реєстрації, моделювання та цифрового оброблення сигналів і зображень. Предмет вивчення, структура, етапи та задачі дисципліни. Бібліографія. Типи сигналів та їх опис. Детерміновані та випадкові процеси.

##### **Тема 2. Теоретичні основи методів обробки інформації.**

Базові поняття теорії ймовірності. Властивості реальних завад. Ймовірнісні моделі сигналів та завад. Статистичні характеристики, моменти, гістограми. Властивості статистичних оцінок. Обґрунтування необхідності застосування завадостійких методів обробки. Емпіричні моменти розподілу. Перевірка узгодженості емпіричного та теоретичного розподілів. Критерій Пірсона.

##### **Тема 3. Алгоритми стохастичного моделювання завад.**

Методи моделювання випадкових факторів. Моделювання випадкових подій. Моделювання неперервних випадкових величин із заданим розподілом. Метод зворотної функції. Метод композиції. Квантування та дискретизація.

##### **Тема 4. Ортогональні перетворення.**

Основні ортогональні перетворення. Перетворення Фур'є та його використання для опису та аналізу сигналів. Інтегральне перетворення. Дискретне та швидке перетворення. Спектри типових сигналів. Спектральний аналіз сигналів. Дискретне косинусне перетворення. Малохвильові перетворення.

##### **Тема 5. Кореляційний аналіз сигналів.**

Кореляційні функції одновимірних процесів. Взаємна кореляційна функція. Теорема Вынера-Хінчина. Двовимірна автокореляційна функція. Застосування кореляційного аналізу.

##### **Тема 6. Основні методи цифрової обробки даних**

Види цифрових фільтрів. Проектування основних типів цифрових фільтрів. Фільтри Вінера та Калмана.

#### **Модульний контроль.**

#### **Змістовний модуль 2. Нелінійна фільтрація та стиснення даних.**

##### **Тема 1. Неадаптивна нелінійна фільтрація.**

Практичні випадки непостійності співвідношення сигнал-шум. Імпульсні та негаусові завади, причини їх виникнення. Основні вимоги до методів нелінійної фільтрації одновимірних сигналів. Теорія стійкого оцінювання. L-оцінки. Переваги та недоліки методів фільтрації. Класифікація нелінійних неадаптивних фільтрів. Вибір тестових сигналів для аналізу властивостей фільтрів. Критерії якості фільтрації.

##### **Тема 2. Процеси формування цифрових зображень.**

Джерела зображень. Модель формування зображення. Дискретизація та квантування безперервних зображень. Ефекти муара та накладання спектрів. Основні етапи цифрової оброблення зображень.

##### **Тема 3. Типи та характеристики зображень.**

Класифікація зображень. Основні характеристики зображень. Інтенсивність. Контраст. Контури. Системи колірних координат.

##### **Тема 4. Методи цифрового оброблення зображень.**

Перетворення яскравості та контрасту. Гістограма яскравості. Частотні перетворення. Лінійна просторово-інваріантна фільтрація. Низькочастотні просторові фільтри. Придушення завад. Рангові фільтри. Медіанна фільтрація.

**Тема 5. Стиснення сигналів і зображень.**

Використання стиснення з втратами та без втрат. Вплив фільтрації на стиснення. Представлення цифрових зображень. Групове кодування. Статистичне кодування. Моделі стиснення зображень. Стандарти стиснення зображень.

**Тема 6. Практичні аспекти.**

Реалізація методів та алгоритмів ЦОС. Швидкодія та засоби її підвищення. Конвеєрна обробка.

**Модульний контроль**

## 4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6
<b>Модуль 1</b>					
<b>Змістовний модуль 1. Методи та алгоритми цифрового оброблення даних у інфокомунікаційних системах.</b>					
Тема 1. Вступ до дисципліни «Цифрова обробка даних».	4	2	-	-	2
Тема 2. Теоретичні основи методів обробки інформації.	10/6**	2	-	-	8/4**
Тема 3. Алгоритми стохастичного моделювання завад.	14	4	4	-	6
Тема 4. Ортогональні перетворення.	13	3	4	-	6
Тема 5. Кореляційний аналіз сигналів.	16/12**	4	4	-	8/4**
Тема 6. Основні методи цифрової обробки даних.	17	4	4	-	9
<b>Модульний контроль</b>	1	1	-	-	-
<b>Разом за змістовним модулем 1</b>	<b>75/67**</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	-	<b>39/31**</b>
<b>Змістовний модуль 2 Нелінійна фільтрація та стиснення даних.</b>					
Тема 1. Неадаптивна нелінійна фільтрація.	12	2	4	-	6
Тема 2. Процеси формування цифрових зображень.	14	4	4	-	6
Тема 3. Типи та характеристики зображень.	11/10**	4	-	-	7/6**
Тема 4. Методи цифрового оброблення зображень.	17/14**	4	4	-	9/6**
Тема 5. Стиснення сигналів і зображень.	16/13**	3	4	-	9/6**
Тема 6. Практичні аспекти.	4	2	-	-	2
<b>Модульний контроль</b>	1	1	-	-	-
<b>Разом за змістовним модулем 2</b>	<b>75/68**</b>	<b>20</b>	<b>16</b>	-	<b>39/32**</b>
<b>Усього годин</b>	<b>150/135**</b>	<b>40</b>	<b>32</b>	-	<b>78/63**</b>

## 5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	-
	<b>Разом</b>	-

## 6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Моделювання випадкових процесів та аналіз їх статистичних характеристик.	4
2	Перетворення Фур'є.	4
3	Спектральний аналіз сигналів.	4
4	Кореляційний аналіз сигналів.	4
5	Нелінійна фільтрація сигналів.	4
6	Аналіз характеристик завад на зображеннях.	4
7	Фільтрація зображень.	4
8	Стиснення зображень.	4
	<b>Разом</b>	<b>32</b>

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	<b>Разом</b>	–

### 8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вступ до дисципліни «Цифрова обробка даних».	2
2	Теоретичні основи методів обробки інформації.	8/4**
3	Алгоритми стохастичного моделювання завад.	6
4	Ортогональні перетворення.	6
5	Кореляційний аналіз сигналів.	8/4**
6	Основні методи цифрової обробки даних.	9
7	Неадаптивна нелінійна фільтрація.	6
8	Процеси формування цифрових зображень	6
9	Типи та характеристики зображень.	7/6**
10	Методи цифрового оброблення зображень.	9/6**
11	Стиснення сигналів і зображень.	9/6**
12	Практичні аспекти.	2
	<b>Разом</b>	<b>78/63**</b>

### 9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом

### 10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (ілюстрування, демонстрування) та практичні, а саме: проведення практичних занять, проведення індивідуальних консультацій протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

### 11. Методи контролю

Проведення поточного контролю на практичних заняттях та консультаціях, модульний контроль, фінальний контроль у вигляді іспиту.



## 12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
<b>Змістовний модуль 1</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	9,5	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Змістовний модуль 2</b>			
Робота на лекціях	0...0,5	9,5	0...5
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль	0...25	1	0...25
<b>Усього за семестр</b>			<b>0...100</b>

Білет для іспиту складається з 2 теоретичних завдань. Максимальна кількість балів за одне завдання – 50

### Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

**Задовільно (60-74).** Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи та домашні завдання. Самостійно вирішувати типові завдання цифрового оброблення сигналів та зображень. Володіти інструментальними засобами програмної реалізації математичних методів цифрового оброблення сигналів і зображень.

**Добре (75-89).** Твердо знати мінімум знань. Виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням рішень та заходів, які запропоновано у роботах. Самостійно вирішувати типові завдання цифрового оброблення сигналів та зображень. Обґрунтовувати вибір застосовуваних методів, пояснювати та аналізувати отримані результати.

**Відмінно (90-100).** Показати відмінний рівень знань та умінь. Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

### Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

### 13. Методичне забезпечення

1. Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова обробка даних» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К. // Харків, НАУ «ХАІ», 2020. Режим доступу: <http://k504.khai.edu>

2. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Методи отримання та обробки зображень» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К., Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2019. Режим доступу: <http://k502.xai.edu.ua/>

### 14. Рекомендована література

1. Наконечний, А. Й. Цифрова обробка сигналів: навч. посібник [Текст] / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлич. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368 с.

### 15. Інформаційні ресурси

1. [https://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/11/DSP\\_LabS.pdf](https://kanyevsky.kpi.ua/wp-content/uploads/2017/11/DSP_LabS.pdf)
2. <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>
3. <https://press.vntu.edu.ua/index.php/vntu/catalog/download/151/267/298-1?inline=1>