

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ імені ІВАНА ФРАНКА

Кафедра (циклова комісія) оптоелектроніки та комп'ютерних технологій

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету \_\_\_\_\_  
доц. Юрій ФУРГАЛА  
“ ” 2022 року

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

\_\_\_\_\_ Цифрова обробка інформації \_\_\_\_\_  
(шифр і назва навчальної дисципліни)  
спеціальність \_\_\_\_\_ 121 – Інженерія програмного забезпечен-  
ня \_\_\_\_\_  
(шифр і назва спеціальності)  
спеціалізація \_\_\_\_\_  
(назва спеціалізації)  
факультет \_\_\_\_\_ електроніки та комп'ютерних технологій \_\_\_\_\_  
(назва інституту, факультету, відділення)

2022 – 2023 навчальний рік

Робоча програма \_\_\_\_\_ “Цифрова обробка інформації” \_\_\_\_\_ для студентів  
(назва навчальної дисципліни)  
галузі знань \_\_\_\_\_ “12 – Інформаційні технології” \_\_\_\_\_  
за спеціальністю \_\_\_\_\_ “121 Інженерія програмного забезпечення” \_\_\_\_\_

Розробники: \_\_\_\_\_ Половинко І.І. професор кафедри оптоелектроніки та комп’ютерних  
технологій доктор фіз.-мат наук, професор

(вказати авторів, їхні посади, наукові ступені та вчені звання)

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри (циклової комісії) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ кафедри оптоелектроніки та інформаційних технологій \_\_\_\_\_

Протокол від “ 29 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 року № 9

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_ оптоелектроніки та інформаційних технологій

\_\_\_\_\_ (підпис) \_\_\_\_\_ (О.С. Кушнір)  
(прізвище та ініціали)

Ухвалено Вченою радою \_\_\_\_\_ факультету електроніки та комп’ютерних технологій \_\_\_\_\_

Протокол від “ 31 ” \_\_\_\_\_ 08 \_\_\_\_\_ 2022 року № 28/22

© ЛНУ ім. І. Франка, 2022 рік

©Половнко .І.І.

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів <b>4</b>	Галузь знань <u>12 Інформаційні технології</u> (шифр і назва)	Нормативна (за вибором)	
Модулів – <i>немає</i>	Спеціальність: <u>121 Інженерія програмного забезпечення</u>	Рік підготовки	
Змістових модулів – <b>2</b>		<b>3-й</b>	
Індивідуальне науково-дослідне завдання <u><i>немає</i></u> (назва)		Семестр	
Загальна кількість годин – <b>120</b>		<b>5-й</b>	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – <b>4</b> самостійної роботи студента – <b>3,5</b>	Освітній ступінь <u>бакалавр</u>	Лекції	
		<b>32 год.</b>	
		Практичні, семінарські	
		<i>немає</i>	
		Лабораторні	
		<b>32 год.</b>	
		Самостійна робота	
		<b>56 год.</b>	
		Індивідуальні завдання:	
		<i>немає</i>	
Вид контролю:			
<i>екзамен</i>			

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить

для денної форми навчання – 1,14

для заочної форми навчання – немає

## 2 Мета та завдання навчальної дисципліни

**Мета:** Метою викладання навчальної дисципліни є одержання студентами знань про теоретичні та практичні аспекти подання та обробки інформації у різних областях. Розглянуто поняття та тлумачення теорії інформації. Проаналізовано різні види подання інформаційних гармонічних та негармонічних сигналів і алгоритми швидких обчислень інформаційних даних. Розглянуто теоретичні питання, що пов'язані з опрацюванням неперіодичних одно- та багатомірних сигналів у часо-частотній вейвлет-області. Вказано на конкретні напрямки використання таких перетворень для фільтрації, компресії та оцінки параметрів інформації.

Наголошено на перспективності використання наведених методів для створення високозахищених цифрових маркерів.

**Цілі:** Після завершення курсу студенти повинні вміти:

ідентифікувати різноманітні інформаційні сигнали. Працювати з сенсорами фізичних сигналів і перетворювати сигнали на інформацію. Створювати високозахищені цифрові підписи з використанням дискретного косинусного та вейвлетного перетворення. Наносити цифрові підписи різної складності на документи та зображення в різних форматах. Здійснювати дискретну згортку інформаційних сигналів а також їх масштабувати, стискати та здійснювати зсув у часі. Користуватись Z-перетворенням та перетворенням Гільберта. Здійснювати нелінійні перетворення інформаційних сигналів. Обчислювати кореляцію і автокореляцію сигналів з метою зменшення інформаційних шумів.

У результаті вивчення курсу студент повинен

**знати:** основні поняття, визначення і проблеми курсу; вимоги до постановки основних задач методів обчислень; призначення й особливості застосування основних чисельних методів обчислень;

**вміти:** володіти математичним апаратом цифрової обробки інформації; застосовувати ці методи для розв'язування прикладних задач; реалізувати методи обчислень на сучасних персональних комп'ютерах.

Після вивчення даного курсу «Цифрова обробка інформації» здобувачі набудуть таких Загальних та Фахових компетентностей та Програмних результатів навчання:

K01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

K02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

K03. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

K04. Здатність спілкуватися іноземною мовою мовою як усно, так і письмово.

K14. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування.

K15. Здатність розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем для обробки інформації.

K20. Здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

K26. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення

ПР05: Знати і застосовувати відповідні математичні поняття для аналізу різноманітних видів інформації

ПР23: Вміти документувати та презентувати результати розробки програмного забезпечення.

## *1. Програма навчальної дисципліни*

### **ТЕМА 1. ВСТУП. СТРУКТУРА ТА ЗАВДАННЯ КУРСУ.**

Історія розвитку та завдання цифрової обробки інформації. Основні поняття і задачі цифрової обробки інформації. Предмет обробки інформації. Історія розвитку методів і систем цифрової обробки інформації.

### **Змістовий модуль 1. ІНФОРМАЦІЯ ТА ІНФОРМАЦІЙНІ СИГНАЛИ**

**Тема 2** Кількісна обробка інформації. Ентропійне поняття інформації як ступеня невизначеності системи. Властивості ентропії. Розрахунок інформації через ентропію. Тезаурусна міра інформації.

**Тема 3.** Ентропія дискретних та неперервних випадкових величин. Оцінка середнього числа бітів для передачі інформації. Рівномірний інерівномірний розподіли

**Тема 4.** Інформаційні сигнали та дані. Поняття сигналу. Природа та область визначення. Дані та їх інтерпретація. Зв'язок даних та інформації. Знання та інтерпретація інформації.

**Тема 5.** Цифрове представлення текстової інформації. Кодування даних. Системи кодування. Їх переваги і недоліки. Роздільні здатності оригіналу, екранного та друкованого зображення. Лінеатура.

**Тема 6.** Цифрове представлення графічної інформації. Методи візуалізації інформації. Растрова графіка.

**Тема 7.** Колірне представлення друкованих зображень. Первинні кольори. Зміщення кольорів. Діаграма кольорів МКО.

**Тема 8.** Колірні моделі. Колірна модель RGB, CMY, CMYK, HSI. Перетворення кольорів RGB у систему HSI. Обробка інформації у псевдокольорах. Дизерінг.

### **Змістовий модуль 2. ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ У ПРОСТОРОВІЙ І ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТЯХ**

**Тема 9.** Математичні методи обробки інформаційних сигналів. Перетворення Фур'є

**Тема 10.** Системи базисних функцій і їх властивості. Мультиплікативно-ортогональні функції. Поліномні системи базових функцій. Функції Чебишева, Лежандрі і Лагера. Дискретне косинусне перетворення. Дискретне перетворення Лапласа і Z-перетворення.

**Тема 11.** Обробка інформації у частотній області

**Тема 12.** Аудіо інформація

**Тема 13.** Інформаційні шуми

**Тема 14.** Відновлення інформації. Модель шуму. Просторові і частотні властивості шуму. Функції густини розподілу ймовірностей для деяких типів шумів. Гауса. Релея. Ерланга. Експоненціальний. Рівномірний. Імпульсний. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму.

**Тема 15.** Маркування інформації. Методи перетворення даних при нанесенні маркерів. Нанесення маркерів на чорно-білі та кольорові зображення. Виділення маркерів. Оцінка ефективності нанесення маркерів. Тестування маркерів.

**Тема 16.** Цифрова обробка інформації як основа інформаційних систем і технологій. Перетворення інформації на ресурс. Основні поняття про інформаційні системи і технології. Глобальні концепції розвитку. Вплив на розвиток суспільства.

#### 4. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усього о	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с. р.		л	п	лаб	інд	с. р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Змістовий модуль 1. ІНФОРМАЦІЯ І ІНФОРМАЦІЙНІ СИГНАЛИ</b>												
<b>Тема 1. Вступ. Структура та завдання курсу.</b> Історія розвитку та завдання цифрової обробки інформації. Основні поняття і задачі цифрової обробки інформації. Предмет обробки інформації. Історія розвитку методів і систем цифрової обробки інформації.		2		2		3,5						
<b>Тема 2.</b> Кількісна обробка інформації. Ентропійне поняття інформації як ступеня невизначеності системи. Властивості ентропії. Розрахунок інформації через ентропію. Тезаурусна міра інформації.		2		2		3,5						
<b>Тема 3..</b> Ентропія дискретних та неперервних випадкових величин. Оцінка середнього числа бітів для передачі інформації. Рівномірний і		2		2		3,5						

нерівномірний розподіли <b>Тема 4..</b> Інформаційні сигнали та дані. Поняття сигналу. Природа та область визначення. Дані та їх інтерпретація. Зв'язок даних та інформації. Знання як інтерпретація інформації.												
<b>Тема 5..</b> Цифрове представлення текстової інформації. Кодування даних. Системи кодування. Їх переваги і недоліки. Роздільні здатності оригіналу, екранного та друкованого зображення. Лінеатура.		2		2		3,5						
<b>Тема 6..</b> Цифрове представлення графічної інформації. Методи візуалізації інформації. Растрова графіка.		2		2		3,5						
<b>Тема 7..</b> Колірне представлення друкованих зображень. Первинні кольори. Зміщування кольорів. Діаграма кольорів МКО.		2		2		3,5						
<b>Тема 8.</b> Колірні моделі. Колірна модель RGB, CMY, CMYK, HSI перетворення кольорів RGB у систему HSI. Обробка інформації у псевдокольорах. Дизерінг.		2		2		3,5						

Разом за змістовим модулем 1		16		16		28						
<b>Змістовий модуль 2. ОБРОБКА ІНФОРМАЦІЇ У ПРОСТОРОВІЙ І ЧАСТОТНІЙ ОБЛАСТЯХ</b>												
<b>Тема 9..</b> Математичні методи обробки інформаційних сигналів. Перетворення Фур'є		2		2		3,5						
<b>Тема 10..</b> Системи базисних функцій і їх властивості. Мультиплікативно-ортогоральні функції. Поліномні системи базових функцій. Функції Чебишева, Лежандрі і Лагера. Дискретне косинусне перетворення. Дискретне перетворення Лапласа і Z-перетворення.		2		2		3,5						
<b>Тема 11..</b> Обробка інформації у частотній області		2		2		3,5						
<b>Тема 12..</b> Аудіо інформація		2		2		3,5						
<b>Тема 13..</b> Інформаційні шуми		2		2		3,5						
<b>Тема 14..</b> Відновлення інформації. Модель шуму. Просторові і частотні властивості шуму. Функції густини розподілу ймовірностей для деяких типів шумів. Гауса. Релея. Ерланга.		2		2		3,5						



Експоненціальний. Рівномірний. Імпульсний. Періодичний шум. Побудова оцінок для параметрів шуму.											
<b>Тема 15.</b> Маркування інформації. Методи перетворення даних при нанесенні маркерів. Нанесення маркерів на чорно- білі та кольорові зображення. Виділення маркерів. Оцінка ефективності нанесення маркерів. Тестування маркерів.		2		2		3,5					
<b>Тема 16.</b> Цифрова обробка інформації як основа інформаційних систем і технологій. Перетворення інформації на ресурс. Основні поряття про інформаційні системи і технології. Глобальні концепції розвитку. Вплив на розвиток суспільства.		2		2		3,5					
Разом за змістовим модулем 2		<b>16</b>		<b>16</b>		<b>28</b>					
<b>Усього годин</b>		<b>32</b>		<b>32</b>		<b>56</b>					

### ***5. Теми семінарських занять***

Семінарських занять в курсі не передбачено

### ***6. Теми практичних занять***

Практичні заняття в курсі не передбачені.

### 7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Тема заняття, його зміст	Об'єм в годинах
<b>1.</b>	Вступне заняття. Постановка завдань правил та методів реалізації і звітності. Ознайомлення з правилами техніки безпеки у лабораторії.	2
<b>2.</b>	Розрахунок ентропії інформації	2
<b>3.</b>	Оцінка інформації при передачі каналами зв'язку	2
<b>4.</b>	Детерміновані інформаційні сигнали.	2
<b>5.</b>	Розпізнання інформації	2
<b>6.</b>	Просторова фільтрація інформації	2
<b>7.</b>	Колірна обробка інформації	2
<b>8.</b>	Градаційні перетворення інформації	2
<b>9.</b>	Кореляція та автокореляція інформаційних сигналів	2
<b>10.</b>	Основні операції над сигналам	2
<b>11.</b>	Двовимірне перетворення сигналів	2
<b>12.</b>	Стиснення аудіофайлів	2
<b>13.</b>	Зашумлення інформації	2
<b>14.</b>	Відновлення інформації	2
<b>15.</b>	Маркування інформації	2
<b>16.</b>	Заключне заняття	2
<b>УСЬОГО</b>		<b>32</b>

### 8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Робота в середовищі Python, C#. Основні бібліотеки для візуалізації та аналізу даних	3,5
2	Вивчення поняття ентропії	3,5
3	Одно- та двовимірні інформаційні сигнали	3,5
4	Дискретизація та квантування інформаційних сигналів	3,5
5	Випадкові інформаційні сигнали	3,5
6	Аналіз мовних сигналів у просторовій та часовій областях	3,5
7	Передача інформації каналами зв'язку	3,5
8	Системи мультиплікативно-октогональних функцій	3,5
9	Інтеграл Дюамеля	3,5
10	Перетворення спектрів при дискретизації сигналів	3,5
11	Дискретне косинусне перетворення	3,5
12	Субсмугове кодування	3,5
13	Розпізнання одновимірних інформаційних сигналів	3,5
14	Моделі спотворення/відновлення інформації	3,5
15	Просторова фільтрація інформації	3,5
16	Частотна фільтрація інформації	3,5
	Разом	<b>56</b>

### 9. Індивідуальні завдання

## 10. Методи навчання

Інформаційні методи (лекція, бесіда, ілюстрація, демонстрація); дедуктивні методи на основі узагальнень; евристичні методи (проблемна лекція); інтерактивні методи (дискусія).

## 11. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється шляхом проведення усного опитування та написання письмових звітів по виконаних лабораторних роботах. У кінці курсу проводиться екзамен.

## 12. Розподіл балів, що присвоюються студентам

Приклад розподілу балів, які отримують студенти (для іспиту)

Поточне тестування та самостійна робота		Робота на лабораторних	Іспит	Сума
Змістовий модуль 1	Змістовий модуль 2			
10	10	30	50	100

ECTS Шкала оцінювання: Університету, національна та

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	Визначення	За національною шкалою	
			Екзаменаційна оцінка, оцінка в диференційованому іспиті	іспит
90–100	A	Відмінно	Відмінно	
81-89	B	Дуже добре	Добре	
71-80	C	Добре		
61-70	D	Задовільно	Задовільно	
51-60	E	Достатньо		

## 13. Рекомендована література

№ п/п	Автори	Назва	Рік
-------	--------	-------	-----

### Основна:

- Хартли Р.В. Передача інформації. У кн. Теорія інформації та її застосування. М.Мир .220с.
- Шеннон К. Роботи по теорії інформації та кібернетикі. Збірник статей. Видавництво іноземної літератури. М. Мир 1979 829с.
- А.І. Наконечний, Р.А. Наконечний, В.А. Павлиш Цифрова обробка сигналів, В-во львівської політехніки, Львів,2010,308с.
- В. Бондарев,Г.Трестер,В. Чернега Цифрова обробка сигналів: методи та засоби. Учебне посібник для вузів. , Севастополь, СевГУ,1999,398с.
- Гонзалес Р. Вудс Р.Цифрова обробка зображень Техносфера. М. 2005.1067с.
- Вороєв В. Грибунин В. Теорія та практика вейвлет-перетворення. С-Петербург1999- 204с.

### Додаткова:

- В.В. Лидовский Теорія інформації.М: Спутник 2004.111с.

1. Пелед А., Лиу Б. Цифровая обработка сигналов: Теория, проектирование, реализация: Пер. с англ. – Киев: Вища школа. Головное изд-во, 1979. –264 с.
2. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб: Питер, 2002.
3. Лайонс Р. Цифровая обработка сигналов. – М: ООО ”Бином-пресс”, 2006.
4. Проектування цифрових фільтрів. Методичні вказівки до курсового проектування. В.Г.Артюхов, А.А.Бритов, Київ, КПІ, 2008 р.
5. В. Бондарев, Г.Трэстер, В. Чернега Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Учебное пособие для вузов. , Севастополь, Севгту, 1999, 398с.
6. Гужва В.М. Інформаційні системи і технології на підприємствах Київ КНЕУ 2004-400с.
7. Згуровський Вступ до компютерних інформаційних технологій. В-во Європейського університету 2002-2005с.

### **15. Інформаційні ресурси**

1. Internet – джерела.
2. Наукова бібліотека Львівського національного університету імені Івана Франка (<https://www.lnulibrary.lviv.ua/to-users-2/paid-services/internet/> ).
3. Львівська національна наукова бібліотека України імені Василя Стефаника (<https://www.lsl.lviv.ua/index.php/uk/elektronni-resursy1/> ).