

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний університет «Одеська політехніка»

Кафедра «Інформаційних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Перший проректор

\_\_\_\_\_ Сергій НЕСТЕРЕНКО

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**«ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ ТА ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ»**

для здобувачів інституту комп'ютерних систем

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти  
Спеціальність – 122 - Комп'ютерні науки  
Освітня програма - Комп'ютерні науки  
Освітньо-професійна програма: 2022

Робоча програма навчальної дисципліни «Теорія інформації та цифрова обробка сигналів» розроблена і забезпечується кафедрою інформаційних систем

Робочу програму навчальної дисципліни склала д.т.н., проф., професор кафедри інформаційних систем Г.Ю.Щербакова.

\_\_\_\_\_ "28" \_\_\_\_\_ серпня 2022 р

Робоча програма навчальної дисципліни розглянута та затверджена на засіданні кафедри інформаційних систем.

Протокол № 1 від "30" серпня 2021 р.

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ О.О.Арсирій

Робоча програма навчальної дисципліни погоджена

1) з гарантами освітньої програми спеціальності 122 «Комп'ютерні науки» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

к.т.н, доцентом М.Г.Глава \_\_\_\_\_ ( )

2) завідувачей випускової кафедри О.О.Арсирій \_\_\_\_\_ ( )

3) директором ІКС С. Г. Антошук \_\_\_\_\_ ( )

3) директором ІДЗО О. Г. Бутенко \_\_\_\_\_ ( )

4) головою МК ІКС А. О. Ніколенко \_\_\_\_\_ ( )

5) начальником ЦЗЯВО О. С. Савельєвою \_\_\_\_\_ ( )

6) начальником НМВ О. А. Бондарем \_\_\_\_\_ ( )

## 1. МЕТА ТА ЗАДАЧІ ДИСЦИПЛІНИ, ЇЇ МІСЦЕ І ЗНАЧЕННЯ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

**Мета вивчення дисципліни** – формування та розвиток компетентностей, спрямованих на розв'язання комплексних завдань професійної та/або дослідницької діяльності у галузі комп'ютерних наук за рахунок оволодіння сучасними методами аналізу інформаційних характеристик та методів обробки інформації, цифрової фільтрації, спектрального аналізу сигналів в інформаційних системах.

### **Задачі вивчення дисципліни:**

- отримання нових знань щодо аналізу інформаційних характеристик систем;
- усвідомлення основ вибору методів та етапів обробки інформації в складових інформаційних систем з обробкою сигналів та/або зображень;
- усвідомлення основ вибору, можливостей застосування основних методів обробки сигналів та/або зображень на базі цифрової фільтрації в інформаційних системах.

Дисципліна є вибірковою.

Дисципліна базується на знаннях, отриманих при вивченні таких дисциплін, як дискретна математика, чисельні методи, алгоритмізація та програмування, електронні пристрої інформаційних систем.

Дисципліна забезпечує подальше вивчення дисциплін: методи та засоби комп'ютерних інформаційних технологій, цифрова обробка звуку та зображень, проектування інформаційних систем.

## 2. КОМПЕТЕНТНОСТІ ТА РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Під час лекційних, лабораторних занять, самостійної роботи здобувачі вищої освіти набувають таких компетентностей:

**ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

РН1. Мати навички спілкування, включаючи усну та письмову комунікацію українською мовою та однією з поширених європейських мов.

РН2. Навички вербального та письмового рецензування практичних розробок.

**ЗК6.** Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями щодо аналізу інформаційних характеристик систем.

РН6. Уміти організовувати діяльність роботи команди та ефективно управляти часом

РН7. Мати навички роботи з людьми, уміння роботи в групах при аналізі інформаційних характеристик систем.

**СК24.** Мати здатність аналізувати інформаційні характеристики систем передачі інформації, застосовувати методи її обробки в інформаційних системах.

РН84. Знати основи теорії інформації та методів її обробки в інформаційних системах.

РН85. Уміти знаходити інформаційні характеристики складових систем передачі інформації.

**СК28.** Мати здатність розуміти і застосовувати основні методи цифрової обробки сигналів та засоби цифрової фільтрації, методи синтезу цифрових фільтрів.

РН94. Знати основні методи цифрової обробки сигналів, методи спектрального аналізу сигналів та засобів цифрової фільтрації.

РН96. Уміти застосовувати методи спектрального і кореляційного аналізу сигналів для вирішення практичних завдань цифрової обробки сигналів, розраховувати цифрові фільтри.

### 3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.1 Розподіл обсягу навчальної дисципліни за семестровими та змістовими модулями

Структурування навчальної дисципліни за семестровими та змістовими модулями здійснюється на основі навчального плану першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю – 122 - Комп'ютерні науки. Структура і обсяг дисципліни у годинах за видами навчальних занять, обсяг часу на СРЗ, вказані в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Структура і обсяг дисципліни у годинах за видами навчальних занять

Курс та семестр вивчення за навчальним планом	3 курс 6 семестр	Всього
Кількість кредитів ЄКТС	3	3
Кількість семестрових модулів	2	2
Повний обсяг часу, год.	90	90
В тому числі, кількість аудиторних занять, год.	46	46
3 них:	лекційних	30
	лабораторних	16
Види завдань та робіт (РР, РГР, КР, КП)	-	-
Обсяг часу на СРЗ, год.	44	44
Індивідуальна робота, год.	-	-
Підсумкова форма контролю Е – екзамен З – залік	3	3
<b>Для заочної форми навчання,</b> аудиторних занять, в тому числі	8	8
3 них:	лекційних	4
	лабораторних	4
Обсяг часу на СРЗ, год.	82	82
Кількість контрольних робіт, шт	1	1

Найменування змістових модулів, розподіл часу між змістовими модулями та видами аудиторного навантаження/СРЗ з дисципліни, зведено до табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Розподіл обсягу навчальної дисципліни за семестровими та змістовими модулями

	Найменування змістових модулів	Кількість годин (ауд/СРЗ)	
		Лекції	Лабораторні заняття
<b>Семестровий модуль 1</b>			
1	Основні поняття і основи цифрової обробки при аналізі сигналів	12/12	8/8
2	Основи теорії інформації та кодування сигналів	4/4	
<b>Семестровий модуль 2</b>			
3	Методи покращення зображень	10/8	8/8
4	Основи стискання зображень	4/4	
Всього:		30/28	16/16

### 3.2. Лекційні заняття

#### СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 1

##### ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1.

#### ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ І ОСНОВИ ЦИФРОВОЇ ОБРОБКИ ПРИ АНАЛІЗІ СИГНАЛІВ

##### Лекція 1. Основи цифрової обробки при аналізі сигналів.

[5, с.4-10]

- 1.1) базові складові аналізу сигналів; Класифікація сигналів. Енергія та потужність сигналу. Ряд Фур'є. Загальні положення та визначення.
- 1.2) класифікація сигналів;
- 1.3) енергія та потужність сигналу;
- 1.4) ряд Фур'є;
- 1.5) загальні положення та визначення.

##### Лекція 2. Періодичні сигнали та ряди Фур'є

[5, с. 10-17]

- 2.1) періодичні сигнали та представлення їх рядом Фур'є;
- 2.2) приклади представлення періодичних сигналів рядом Фур'є;
- 2.3) представлення рядом Фур'є послідовності прямокутних імпульсів;
- 2.4) представлення рядом Фур'є пилкоподібного сигналу.

##### Лекція 3. Властивості перетворення Фур'є.

[5, с. 17-25]

- 3.1) лінійність;
- 3.2) затримка;
- 3.3) змінення масштабу в часі;
- 3.4) диференціювання;
- 3.5) інтегрування сигналу;
- 3.6) Спектри згортки сигналів і добутку сигналів;
- 3.7) Добуток сигналу та гармонічної функції.
- 3.8) Зв'язок перетворення і коефіцієнтів ряду Фур'є.

##### Лекція 4. Обробка сигналів з допомогою віконного перетворення Фур'є.

[5, с. 25-34]

- 4.1) основні положення щодо віконного перетворення;
- 4.2) види та функції вікон;
- 4.3) прямокутне вікно;
- 4.4) трикутне вікно;

- 4.5) вікно Хеммінга;
- 4.6) вікно Блекмана;
- 4.7) критерії вікна та їх визначення у перетворенні Фур'є;
- 4.8) порівняння вікон.

#### **Лекція 5** Синтез фільтрів. [5, с.34-41].

- 5.1) аналогово-цифрове та цифро-аналогове перетворення;
- 5.2) частота та теорема Найквіста;
- 5.3) види фільтрів;
- 5.4) визначення коефіцієнтів фільтрів при синтезі;
- 5.5) розрахунок коефіцієнтів фільтру низької частоти (ФНЧ).

#### **Лекція 6.** Кореляційні функції.

Застосування кореляційного аналізу в інформаційних системах. [5, с.41-55]

- 6.1) неперервні кореляційні функції;
- 6.2) взаємна кореляційна функція;
- 6.3) зв'язок між кореляційними функціями і спектрами сигналів;
- 6.4) енергетичні розрахунки в спектральній області;
- 6.5) теорема Вінера-Хінчина та її використання;
- 6.6) дискретні кореляційні функції.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2.**

#### **ОСНОВИ ТЕОРІЇ ІНФОРМАЦІЇ ТА КОДУВАННЯ СИГНАЛІВ**

#### **Лекція 7.** Загальні положення теорії інформації. [5, с.56-60].

- 7.1) властивості інформації;
- 7.2) досліджувані процеси в теорії інформації;
- 7.3) аксіоми і базові закони в теорії інформації;
- 7.4) кількість інформації;
- 7.5) ентропійний підхід в теорії інформації.

#### **Лекція 8.** Елементи теорії кодування [5, с.60-65]

- 8.1) приклади кодування для стискування інформації;
- 8.2) код Шеннона-Фано;
- 8.3) алгоритм Хаффмана;
- 8.4) приклади кодування за Шенноном-Фано та алгоритмом Хаффмана.

### **СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 2**

#### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3.**

#### **МЕТОДИ ПОКРАЩЕННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**

#### **Лекція 9.** Базові методи покращення зображень. [5, с.65-70]

- 9.1) просторові методи покращення зображень;
- 9.2) основні градаційні перетворення;
- 9.3) логарифмічне перетворення;

- 9.4) ступеневі перетворення;
- 9.5) аналіз гістограм.

**Лекція 10.** Основи просторової фільтрації для зображень. Згладжуючі просторові фільтри (лінійні та на порядкових статистиках, медіанний).. [5, с. 71-75].

- 10.1) згладжуючі просторові фільтри;
- 10.2) лінійні фільтри;
- 10.3) фільтри на порядкових статистиках;
- 10.4) медіанний фільтр.

**Лекція 11.** Просторові фільтри підвищення різкості. [5, с.75-78]

- 11.1) фільтри підвищення різкості;
- 11.2) поліпшення зображень з використанням перших та других похідних.

**Лекція 12.** Модель процесу спотворення/відтворення зображень. [5, с.78- 82]

- 12.1) спотворення/відтворення зображень;
- 12.2) моделі шумів;
- 12.3) фільтр обчислення середнього, максимуму і мінімуму, серединної точки;
- 12.4) фільтр максимуму;
- 12.5) фільтр мінімуму;
- 12.6) фільтр серединної точки;
- 12.7) оцінка функції спотворення зображення.

**Лекція 13.** Методи сегментації зображень. [5, с. 82-87].

- 13.1) основи сегментації зображень;
- 13.2) зв'язування контурів та знаходження границь;
- 13.3) локальна обробка;
- 13.4) обробка з порогом (обґрунтування обробки, обробка з глобальним порогом).

## **СЕМЕСТРОВИЙ МОДУЛЬ 2** **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 4.** **ОСНОВИ СТИСКАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ**

**Лекція 14.** Основи стискання зображень. [5, с.87-91]

- 14.1) кодова збитковість;
- 14.2) між елементна збитковість;
- 14.3) візуальна збитковість.

**Лекція 15.** Основи кодування і декодування [5, с.91-98].

- 15.1) кодер і декодер джерела;
- 15.2) кодер і декодер каналу;
- 15.3) базові моделі стискання зображень.
- 15.4) використання теорії інформації для кодування

### 3.3. Лабораторні заняття

Мета лабораторних занять – отримання здобувачами практичних навичок з оцінки інформаційних характеристик та цифрової фільтрації, спектрального аналізу сигналів в інформаційних системах.

Лабораторні заняття проводяться згідно навчального плану в обсязі 16 годин та включають 7 тем, які наведено в табл. 3.3.

Таблиця 3.3 – Перелік тем і зміст лабораторних занять

Обсяг в годинах	Тема та стислий зміст заняття	Мета заняття	ПРН за ОП
2	Лабораторна робота № 1 “ Сигнали і характеристики сигналів ”. [6, с. 4–8]. 1. Моделювання, обчислення і аналіз основних характеристик сигналів. 2. Визначення інтервалу часу, загального для сигналів у завданні. 3. Побудова графіків сигналів з шумом певного типу. 4. Визначення для сигналів у завданні середнє, дисперсію, енергію, потужність.	Оволодіти навичками моделювання сигналів шляхом обчислення і аналізу їхніх основних характеристик	РН94, РН1, РН2
2	Лабораторна робота № 2 “ Періодичні сигнали та ряди Фур'є ”. [6, с. 9–16]. 1. Побудувати графіки сигналів з представленням їх рядом Фур'є. 2. Сформулювати ідеальний меандр, побудувати графік. 3. Знайти помилку апроксимації ідеального меандру рядом Фур'є. 4. Побудувати графік залежності помилки апроксимації від кількості гармонік. 5. Побудувати амплітудну спектральну діаграму сигналів (лінійчатий амплітудний спектр).	Оволодіти навичками представлення періодичних сигналів рядом Фур'є і побудови амплітудної спектральної діаграми	РН94, РН96, РН6, РН7
2	Лабораторна робота № 3 “ Перетворення Фур'є ”. [6, с.17-28]. 1. Провести моделювання з побудовою графіку безперервного сигналу. 2. Знайти спектр сигналу, помножити на заданий коефіцієнт спектральну амплітуду. 3. Виконати обернене перетворення Фур'є отриманого спектра сигналу.	Оволодіти навичками проведення дискретизації безперервних сигналів і визначення їх характеристик	РН94, РН96, РН1, РН2



Продовження табл. 3.3

Обсяг в годинах	Тема та стислий зміст заняття	Мета заняття	РН за ОП
2	Лабораторна робота № 4 “Функції вікна. Критерії вікна”. [6, с. 28 - 37]. 1. Сформувати та вивести на екран функції вікон для $N$ відліків. 2. Здобути спектральну характеристику. 3. Оцінити частотні характеристики. 4. Сформувати 4 типи вікон— Блекмана, прямокутне, Хеммінга, трикутне. 5. Здобути спектральну характеристику. 6. Порівняти частотні характеристики. 7. Визначити критерії вікон.	Набуття навичок розрахунку та аналізу функції вікна	РН94, РН96, РН1, РН2
2	Лабораторна робота № 5 “Синтез нерекурсивних фільтрів”. [6, с. 37-43]. 1. Розрахувати коефіцієнти фільтра. 2. Сформувати віконні функції, визначити згладжуючі коефіцієнти. 3. Побудувати амплітудно-частотну характеристику. 4. Сформувати вхідну функцію для перевірки роботи синтезованого фільтра. 5. Провести моделювання фільтра.	Набуття навичок розрахунку коефіцієнтів цифрових нерекурсивних фільтрів та моделювання фільтрів.	РН94, РН6, РН7
2	Лабораторна робота № 6 « Кореляційні функції». [6, с. 43–61]. 1. Промодельовати періодичний сигнал і обчислити його автокореляційну функцію і автоспектральну щільність потужності, побудувати графіки сигналів	Набуття навичок проведення розрахунку автокореляційної функції при розв’язанні задач в інформаційних системах	РН94, РН96, РН1, РН2
2	Лабораторна робота № 7 “Застосування кореляційного аналізу в інформаційних системах”. [6, с. 43–61]. 1. Промодельовати періодичний сигнал і обчислити і побудувати графіки сигналів. 2. Обчислити взаємокореляційну функцію сигналів.	Набуття навичок проведення розрахунку взаємокореляційної функції при застосуванні кореляційного аналізу при розв’язанні задач в інформаційних системах	РН94, РН96, РН6, РН7
2	Лабораторна робота № 8 “Підрахунок об’єктів на бінарному зображенні”. [6, с. 61–65]. 1. Підрахувати об’єкти на бінарному зображенні.	Набуття навичок щодо визначення об’єктів на бінарному зображенні	РН94, РН6, РН7

### 3.4. Планування самостійної роботи

Самостійна робота є основним засобом засвоєння здобувачем навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Співвідношення обсягів аудиторних занять і самостійної роботи визначається навчальним планом підготовки з урахуванням специфіки та змісту дисципліни, її місця, значення і дидактичної мети в реалізації освітньої програми. Розподіл самостійної роботи за видами навчальних робіт приведено в табл. 3.4

Таблиця 3.4 – Розподіл самостійної роботи

№ пп	Зміст роботи	Кількість годин
1	Підготовка до лекційних занять	28
2	Підготовка до лабораторних занять	16
	Разом	44

#### Приклади питань до самостійної роботи при підготовці до лекцій:

1. Опишіть базові складові аналізу сигналів ( до лекції 1).
2. Наведіть приклади представлення періодичних сигналів рядом Фур'є (до лекції 2).
3. Визначіть, в чому зв'язок перетворення і коефіцієнтів ряду Фур'є (до лекції 3).
4. Опишіть основні положення щодо віконного перетворення (до лекції 4).
5. Сформулюйте, в чому особливості визначення коефіцієнтів фільтрів при синтезі (до лекції 5).
6. Визначіть, в чому зв'язок між кореляційними функціями і спектрами сигналів (до лекції 6).
7. Опишіть досліджувані процеси в теорії інформації (до лекції 7).

#### Приклади питань до самостійної роботи при підготовці до лабораторних занять:

1. Опишіть, яким чином можна обчислити енергію сигналу (до лабораторної роботи 1).
2. Опишіть, яким чином можна обчислити амплітудний спектр (до лабораторної роботи 2).
3. Опишіть особливості дискретного перетворення Фур'є (до лабораторної роботи 3).
4. Опишіть властивості перетворення Фур'є (до лабораторної роботи 4).

## 4.ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

### 4.1 Поточний контроль

Форми поточного контролю (контрольних заходів):

- модульні контрольні роботи;
- виконання завдань на лабораторних заняттях;

В процесі поточного контролю оцінюється СРЗ над досліджуваним матеріалом: повнота виконання завдань, рівень засвоєння навчальних матеріалів та окремих розділів навчальної дисципліни, робота з додатковою літературою, вміння й навички індивідуальних і групових презентацій, оволодіння практичними навичками аналітичної, дослідницької роботи, технічних розрахунків тощо.

Семестровий модуль завершується модульною контрольною роботою (МКР). МКР є обов'язковою формою поточного контролю, які виконуються у відповідності до графіка

освітнього процесу, затвердженого наказом ректора та може виконуватися у письмовій або комп'ютерній формі.

### **Питання до модульної контрольної роботи №1**

1. Дати визначення амплітудній і фазовій спектральним діаграмам
2. Описати властивість лінійності перетворення Фур'є
3. Описати властивість затримки в перетворенні Фур'є
4. Описати властивості перетворення Фур'є щодо диференціювання
5. Описати властивості перетворення Фур'є щодо зміни масштабу в часі
6. Дати визначення коефіцієнтам розкладання в ряд Фур'є
7. Дати визначення рівномірного шуму, шуму Гауса.
8. Дати визначення експонентній формі представлення сигналів у ряді Фур'є
9. Дати визначення представлення періодичної функції рядом Фур'є
10. Дати визначення тригонометричній формі представлення сигналів у ряді Фур'є
11. Дати визначення шуму Релея, шуму Ерланга.
12. Описати властивості перетворення Фур'є щодо інтегрування

### **Приклад білету**

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b>	
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	
Спеціальність: 122 – «Комп'ютерні науки»	
Освітня програма: Комп'ютерні науки	
Навчальна дисципліна: Теорія інформації та цифрова обробка сигналів	
<b>МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1</b>	
<b>ВАРІАНТ 1</b>	
<b>Теоретична частина (по 10 балів за кожну правильну відповідь) – 20 балів:</b>	
1. Дати визначення властивості затримки в перетворенні Фур'є	
2. Дати визначення тригонометричній формі представлення сигналів у ряді Фур'є	
<b>Практична частина (по 10 балів за кожну правильну відповідь) – 10 балів:</b>	
1. Закодувати за кодом Хаффмана слово «baobab». Пояснити результат.	
Затверджено на засіданні кафедри ІС	Протокол № ___ від _____
Зав. каф. _____ проф. Арсірій О.О.	Викладач _____ проф. Щербаківа Г.Ю.

### **Питання до модульної контрольної роботи №2**

1. Дати визначення просторових методів покращення зображень (позначити їх мету, основні підходи, надати порівняння з частотними методами)
2. Дати визначення просторових методів покращення зображень (визначити просторову область, оператор просторової обробки, визначити особливості використання)
3. Визначити основні градаційні перетворення, логарифмічне перетворення.
4. Визначити основні градаційні перетворення, ступеневі перетворення
5. Визначити, що таке аналіз гістограм при обробці зображень (навести приклади, позначити особливості)
6. Визначити основні положення просторової фільтрації, основи обробки з масками
7. Визначити, що таке згладжуючі просторові фільтри для зображень
8. Визначити, що таке лінійні згладжуючі фільтри для зображень
9. Визначити, що таке фільтри на порядкових статистиках
10. Визначити, що таке фільтри на порядкових статистиках, особливості 1 і 2 похідних

11. Визначити, що таке поліпшення зображень з використанням перших похідних, маски
12. Визначити, що таке модель процесу спотворення/відтворення зображень.
13. Визначити основні етапи просторової фільтрації при наявності шуму
14. Визначити особливості фільтрів обчислення середнього
15. Визначити, що таке фільтри на порядкових статистиках (медіанні, максимуму, мінімуму)
16. Пояснити, як проводиться оцінка функції спотворення
17. Пояснити, як проводиться сегментація зображень, надати загальні положення
18. Пояснити, як проводиться сегментація зображень та визначення перепадів
19. Пояснити, як проводиться зв'язування контурів та пошук границь
20. Пояснити, як проводиться сегментація зображень та обробка з порогом
21. Пояснити, як проводиться вимірювання інформації. Надати формулу визначення інформації
22. Надати формулу Шеннона для визначення ентропії.
23. Пояснити основні етапи визначення ентропії у випадку рівномірної щільності імовірності (на основі прикладу 8-бітового зображення)
24. Пояснити основні етапи визначення ентропії першого порядку (на основі прикладу 8 бітового зображення)
25. Пояснити основні етапи визначення ентропії другого порядку (на основі прикладу 8 бітового зображення)
26. Пояснити, як проводиться нерівномірне кодування зображень на основі коду Хаффмана.

### Приклад білету

<b>НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»</b>	
Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти	
Спеціальність: 122 – «Комп'ютерні науки»	
Освітня програма: Комп'ютерні науки	
Навчальна дисципліна: Теорія інформації та цифрова обробка сигналів	
<b>МОДУЛЬНА КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 2</b>	
<b>ВАРІАНТ 1</b>	
<b>Теоретична частина (по 10 балів за кожну правильну відповідь) – 20 балів:</b>	
1. Визначити, що таке аналіз гістограм при обробці зображень (приклад, особливості)	
2. Пояснити, як проводиться сегментація зображень та обробка з порогом	
<b>Практична частина (по 10 балів за кожну правильну відповідь) – 10 балів:</b>	
Визначити інформаційний склад (ентропію) 8-бітового зображення	
24 24 24 95 169 203 203 203	
24 24 24 95 169 203 203 203	
24 24 24 95 169 203 203 203	
24 24 24 95 169 203 203 203	
Вважати, що зображення було отримано з «8-бітового півтонового джерела». Це джерело послідовно створює статистично незалежні пікселі згідно з рівномірною щільністю символів джерела.	
Затверджено на засіданні кафедри ІС	Протокол № __ від _____
Зав. каф. проф. Арсірій О.О.	Викладач проф. Щербакова Г.Ю.

### 4.2 Підсумковий контроль

Підсумковий контроль з навчальної дисципліни виставляється після завершення її вивчення з метою встановлення досягнення здобувачем вищої освіти заявлених програмних результатів навчання і оцінювання рівня цих досягнень. Формою підсумкового контролю з дисципліни є залік.

## 5. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РІВНЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів вищої освіти при вивченні дисципліни проводиться відповідно до шкали оцінювання, затвердженої наказом ректора ОНПУ від 31.03.2014 р. № 138-в.

На вивчення дисципліни за навчальним планом на 6 семестр виділено 3 кредити. Виділені кредити розподіляються між МКР1 і МКР2 та накопичувальною частиною дисципліни.

Розподіл кредитів ЄКТС з дисципліни за видами робіт та їх максимальне оцінювання наведено в таблиці 5.1

### 5.1. Розподіл балів та кредитів ЄКТС

Таблиця 5.1 – Розподіл балів та кредитів ЄКТС

Семестровий модуль № 1				Семестровий модуль № 2			
Вид роботи	К-ть год	К-ть балів	К-ть	Вид роботи	К-ть год	К-ть балів	К-ть
			кредитів				кредитів
Всього за модуль	45		1,5	Всього за модуль	45		1,5
Лекційні заняття	16		0,53	Лекційні заняття	14		0,47
Лабораторні	8		0,27	Лабораторні	8		0,27
Всього ауд	24		0,8	Всього ауд	22		0,73
На оцінювання семестрового модулю	21	50	0,7	На оцінювання семестрового модулю	23	50	0,77
Накопичувальна частина дисципліни, в т.ч.:	8	20	0,27	Накопичувальна частина дисципліни, в т.ч.:	8	20	0,27
Лаб1	2	5	0,07	Лаб5	2	5	0,07
Лаб2	2	5	0,07	Лаб6	2	5	0,07
Лаб3	2	5	0,07	Лаб7	2	5	0,07
Лаб4	2	5	0,06	Лаб8	2	5	0,06
МКР1	13	30	0,43	МКР2	15	30	0,5
Загалом за семестр							
3 кредити = 90 год							
90 год = 100 балів							

### 5.2. Критерії оцінювання підсумкового контролю

Підсумковим контролем з дисципліни є залік.

Мінімальна кількість балів, що зараховується як позитивний результат, дорівнює **60** (за 100-бальною шкалою).

Залік враховується не складеним, якщо здобувач отримав незадовільну оцінку.

### 5.3. Критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Модульні контрольні роботи виконуються у письмовій формі. Максимальна оцінка за їх бездоганне виконання становить 30 балів за першу роботу (0,43 кредити) та 30 балів за другу роботу (0,5 кредитів).

Модульна робота складається з теоретичної частини та практичної частини - задач. Максимальна оцінка за правильне виконання теоретичної частини першої модульної роботи становить 20 балів, за виконання практичної частини – 10 балів.

Кількість запитань теоретичної частини першої модульної роботи – 2. Кожна правильна відповідь оцінюється в 10 балів.

Кількість задач практичної частини першої модульної роботи – 1. Правильне розв'язання задачі оцінюється в 10 балів. Задача вважається розв'язаною, якщо при її розв'язанні коректно спроектовані діаграми, діаграми достатньо повно описують інформаційну систему.

Максимальна оцінка за правильне виконання теоретичної частини другої модульної роботи становить 20 балів, за виконання практичної частини – 10 балів.

Кількість запитань теоретичної частини другої модульної роботи – 2. Кожна правильна відповідь оцінюється в 10 балів.

Кількість задач практичної частини другої модульної роботи – 1. Правильне розв'язання задачі оцінюється в 10 балів. Задача вважається розв'язаною, якщо при її розв'язанні коректно виконані розрахунки та проведені необхідні пояснення.

За виконання кожного завдання практичної частини бали можуть бути зняті:

10 балів – за повну відсутність виконання завдання практичної частини;

4 бали – рішення не отримано або не вірне, але при цьому хід розв'язання та усі використані засади обрано вірно;

3 бали – наведено правильне рішення, але при цьому не повністю виконано обов'язкові пояснення;

2 бали – за неправильне тлумачення вхідних даних, що не порушило загалом правильного ходу розв'язання задачі;

1 бал – за допущену помилку, що не вплинула на відповідь та загальний хід розв'язання задачі

Задача не зараховується, якщо повністю відсутнє її розв'язання.

Таблиця 5.2 – Інтегральні критерії оцінювання модульних контрольних робіт

Результат навчання	Критерії оцінювання	Бали
Модульна контрольна робота №1		
Теоретичні питання		
РН94, РН1	Визначити властивість затримки в перетворенні Фур'є	10
РН94, РН2.	Визначити тригонометричну форму представлення сигналів у ряді Фур'є	10
Практичні завдання		
РН84, РН85	Закодувати за кодом Хаффмана слово «baobab». Пояснити результат.	10
Разом:		30
Модульна контрольна робота №2		
Теоретичні питання		

PH94 PH96, PH6	Пояснити аналіз гістограм при обробці зображень (навести приклади, визначити особливості)	10
PH94 PH96	Пояснити, що таке сегментація зображень, обробка з порогом	10
Практичні завдання		
PH84 PH85, PH7	Визначити інформаційний склад (ентропію) 8-бітового зображення	10
Разом:		30

#### 5.4. Критерії оцінювання виконання накопичувальної частини дисципліни

Накопичувальна частина дисципліни складається з виконання 8 лабораторних робіт.

##### 5.4.1. Критерії оцінювання виконання та захисту лабораторної роботи

Оцінювання лабораторної роботи виконується виходячи з наступних вимог:

- завдання до лабораторної роботи має бути повністю виконаним;
- протокол має містити повний опис виконаної роботи;
- здобувач повинен знати теоретичний матеріал, який пов'язаний з завданням до лабораторної роботи;
- здобувач повинен пояснити усі рішення, які він прийняв розв'язуючи задачу;
- здобувач повинен захистити лабораторну роботу у строк.

Перші дві вимоги обов'язкові. Виконання кожної з останніх трьох вимог оцінюється у 0,5 бала. За бездоганне виконання кожної з лабораторних робіт, що представлена у строк, здобувач отримує 2,0 бали відповідно.

Таблиця 5.3 – Інтегральні критерії оцінювання лабораторних робіт

Результат навчання	Критерії оцінювання	Бали	Заг. к-ть балів
Лабораторна робота №1			
PH94, PH1, PH2	Моделювати, обчислити і провести аналіз основних характеристик сигналів. Визначити інтервалу часу, загального для сигналів у завданні	2	5
PH94	Побудувати графіків сигналів з шумом завданого типу. Визначити для сигналів у завданні середнє, дисперсію, енергію, потужність	3	
Лабораторна робота №2			
PH94	Побудувати графіки сигналів з представленням їх рядом Фур'є	1	5
PH94	Сформулювати ідеальний меандр, побудувати графік. Знайти помилку апроксимації ідеального меандру рядом Фур'є	1	
PH94, PH96, PH6, PH7	Побудувати графік залежності помилки апроксимації від кількості гармонік. Побудувати амплітудну спектральну діаграму сигналів (лінійчатий амплітудний спектр).	3	
Лабораторна робота №3			
PH94, PH96, PH1, PH2	Провести моделювання з побудовою графіку безперервного сигналу. Знайти спектр сигналу, помножити на завданий коефіцієнт спектральну амплітуду	2	5

PH94, PH96	Виконати обернене перетворення Фур'є отриманого спектра сигналу.	3	
Лабораторна робота №4			
PH94, PH96, PH1, PH2	Сформувати та вивести на екран функції вікон для N відліків. Здобути спектральну характеристику і визначити частотні характеристики	2	5
PH94	Сформувати 4 типи вікон— Блекмана, прямокутне, Хеммінга, трикутне.	2	
PH94	Порівняти частотні характеристики і визначити критерії вікон.	1	
Лабораторна робота №5			
PH94, PH6	Розрахувати коефіцієнти фільтра. Сформувати віконні функції, визначити згладжуючі коефіцієнти. Побудувати амплітудно-частотну характеристику	3	5
PH7	Сформувати вхідну функцію для перевірки роботи синтезованого фільтра. Провести моделювання фільтра	2	
Лабораторна робота №6			
PH94, PH96,PH1	Промодельовати періодичний сигнал і обчислити його автокореляційну функцію.	2	5
PH94, PH2	Обчислити автокореляційну функцію і автоспектральну щільність потужності, побудувати графіки.	3	
Лабораторна робота №7			
PH94, PH6	Промодельовати періодичний сигнал і обчислити і побудувати графіки сигналів	2	5
PH96, PH7	Обчислити взаємокореляційну функцію сигналів	3	
Лабораторна робота №8			
PH94, PH6, PH7	Підрахувати об'єкти на завданому бінарному зображенні. Навести результати моделювання	5	5
Разом:		40	40

## 6. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна література

1. Обробка випадкових сигналів та процесів: навч. посібник / А. Н. Беседін, А. А. Зеленський, Г. П. Кулемін, В. В. Лукин; под ред.: А. А. Зеленського, Г. П. Кулеміна. – Х.: ХАИ, 2017. – 469 с.
2. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
3. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад. : Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. – 308 с.
4. Теорія інформації та обробка сигналів 1: навч. посіб. для студентів спеціальності 171 «Електроніка» освітньої програми «Електронні компоненти і системи»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського: уклад.: Ю. С. Ямненко, К. С. Клен. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 120 с.

### Методична література

5. Щербакова Г.Ю. Конспект лекцій з дисципліни "Теорія інформації та цифрова обробка сигналів" розроблений для студентів інституту комп'ютерних систем усіх форм



навчання за спеціальністю 122 - Комп'ютерні науки / Укладач: Г. Ю. Щербакова - Одеса: НУОП, 2021. – 98 с.

6.Щербакова Г. Ю. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Теорія інформації та цифрова обробка сигналів» для студентів всіх форм навчання інституту комп'ютерних систем (спеціальність 122 – «Комп'ютерні науки») / Укладач: Г. Ю. Щербакова – Одеса: НУОП, 2021. – 64 с.

#### **Додаткова література**

7. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Навчальний посібник / О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль, Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – К.: Наукова думка, 2020. – 144 с.

8. Наконечний А. Й. Обробка сигналів : навч. посіб. / А. Й. Наконечний, Р. І. Стахів, Р. А. Наконечний. Нац. ун-т «Львівська політехніка». – Львів : Растр-7. – 2017. – 217 с.

9. Gonzales R.C., Woods R.E. Digital image processing. – Pearson Education, Inc, publishing as Prentis Holl. – 2017. – 1072 p.