

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет «Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації»

Кафедра «Медіаінженерія та інформаційні радіоелектронні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ІРТЗІ

 Сакало С.М.
(підпис, прізвище, ініціали)

01 вересня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

_____ Цифрова обробка сигналів _____
(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ бакалаврський _____
(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність _____ 172 – Електронні комунікації та радіотехніка _____
(код і повна назва спеціальності)

ОПП _____ Медіаінженерія _____
(повна назва освітньої програми)

Харків – 2023 р.

Розробник  О.І. Харченко, доцент каф. МІРЕС, к.т.н., с.н.с.

Робоча програма схвалено на засіданні кафедри Медіаінженерія та інформаційні радіоелектронні системи.

Протокол від 01.09.2023 р. № 1

Завідувач кафедри МІРЕС


(підпис)

В.М. Карташов.
(ініціали, прізвище)

01.09.2023 р.

Керівник групи забезпечення спеціальності: _____
(підпис) М.В. Москалець
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол від 01.09.2023 р. № 1

Голова методичної комісії _____


(підпис)

О.О. Іванова
(ініціали, прізвище)

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС 3	Нормативна	
Змістових модулів 2	Рік підготовки:	
	1-й	-
Загальна кількість годин 90	Семестр	
	1-й	-
	Кількість годин	
	90	-
	Аудиторні: 1) лекції, год	
Мова навчання Українська	20	-
	2) практичні, год	
	6	-
	3) лабораторні, год	
	12	-
	4) консультації, год	
	12	-
	Самостійна робота, год	
	40	-
	в тому числі: РГЗ та КР, год.	
	-	-
	Вид контролю: 3	

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ НАВЧАННЯ

2.1 Мета навчання дисципліни:

засвоєння понять, методів та математичних моделей цифрової обробки інформації, формування цілісного уявлення про їх роль в сучасних ефективних алгоритмах перетворення та аналізу сигналів і зображень.

2.2 Результати навчання:

за результатами вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: математичні моделі сигналів; методи дискретизації та відновлення сигналів; основні методи перетворення сигналів; основні види цифрових фільтрів, методи їх аналізу і синтезу; особливості цифрової фільтрації інформації; адаптивні методи фільтрації сигналів та зображень; основні методи статистичної обробки даних; спектральний аналіз сигналів.

вміти: визначати передатні функції та частотні характеристики лінійних систем; здійснювати класичні перетворення сигналів та зображень; оцінювати коректність дискретизації сигналів та зображень; виконувати фільтрацію сигналів та зображень; виконувати просторову та часову апроксимацію зображень і відео.

володіти: досвідом розрахунку цифрових фільтрів зі скінченною та нескінченною імпульсними характеристиками; загальними методами аналізу та перетворення сигналів та зображень; первинними навичками роботи зі спеціалізованими комп'ютерними програмами цифрової обробки сигналів.

2.3 Перелік компетентностей:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити і вирішувати проблеми.

Спеціальні (фахові предметні) компетентності

ФК3. Здатність використовувати базові методи обробки та зберігання інформації.

ФК9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів. ФК10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки. ФК11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань.

ФК14. Здатність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

Ф*15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і програмних засобів автоматизації проектування.

Результати навчання здобувача вищої освіти

P1. Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

P2. Застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних і радіотехнічних системах. P5. Навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації даних.

P7. Грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки.

P8. Описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці.

P9. Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проєктування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

P20. Пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

2.4 Передумови для вивчення дисципліни:

Математика, Фізика.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Спектральні перетворення.

Тема 1. Вступ до дисципліни.

Тема 2,3. Спектральні подання сигналів

Тема 3. Вейвлет-перетворення

Тема 4. Методи кодування форми первинних сигналів.

Змістовий модуль 2. Цифрові фільтри. Z- перетворення.

Тема 5. Математичний апарат аналізу дискретних сигналів та систем. Z- перетворення.

Тема 6. Обернене z-перетворення.

Тема 7. Цифрові фільтри. Різницеві рівняння і дискретні системи.

Тема 8. Комплексна частотна передатна функція. Характеристика цифрового фільтра в усталеному режимі.

Тема 9, 10. Основні структурні схеми цифрових фільтрів.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма						Заочна форма			
	Усь-ого	у тому числі					у тому числі			
		л	п	лр	конс	с.р.	л	п	лр	конс
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. . Спектральні перетворення.										
Тема 1. Вступ до дисципліни.	6	2				4				
Тема 2, 3. Спектральні подання сигналів	16	4	2		2	8				
Тема 4. Методи кодування форми первинних сигналів.	12	2		4	2	4				
Усього годин за модуль 1	34	8	2	4	4	16				
Модуль 2										
Змістовий модуль 2. Цифрови фільтри. Z- перетворення.										
Тема 5. . Математичний апарат аналізу дискретних сигналів та систем. Z- перетворення.	14	2	2	4	2	4				
Тема 6. Обернене z-перетворення.	6	2				4				
Тема 7. Цифрови фільтри.	12	2		4	2	4				

Різницеві рівняння і дискретні системи..										
Тема8. Комплексна частотна передатна функція. Характеристика цифрового фільтра в усталеному режимі..	10	2	2		2	4				
Тема 9, 10. Основні структурні схеми цифрових фільтрів.	14	4			2	8				
Усього годин за модуль 2	56	12	4	8	8	24				
Усього годин за семестр	90	20	6	12	12	40				

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Імпульс прямокутної форми.	2	
2.	Властивості ДПФ.	2	
3.	Z-перетворення.	2	
	Загальна кількість	6	

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Спектральний аналіз неперіодичних сигналів.	4	
2.	Теорема Котельникова.	4	
3.	Моделювання частотно-маніпульованого сигналу з мінімальним зсувом (MSK Minimum Shift Keying)	4	
	Загальна кількість	12	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна	Заочна
1.	Вивчення теоретичного матеріалу з використанням конспектів і навчальної літератури	10	
2.	Підготовка до практичних занять	5	
3.	Підготовка до лабораторних занять	5	
4.	Вивчення використання FFT в програмних пакетах	5	
5.	Вивчення методів кодування форми сигналів	5	
6.	Вивчення використання прямого Z- перетворення	5	
7.	Вивчення використання оберненого Z- перетворення	5	
	Загальна кількість	40	

8 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Методи навчання: словесний, практичний з використанням відеометоду у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання.

Засоби оцінювання: залік, завдання на лабораторному обладнанні.

9 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

9.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
ЛБ № 1, 2	$(9...16) \times 2 = 18...32$
Пз № 1, 2	$(6...9) \times 2 = 12...18$
Контрольна точка 1	30...50
ЛБ № 3,	18...32
Пз № 3	18...32
Контрольна точка 2	30...50
Всього за семестр	60...100

9.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг **знань** для одержання позитивної оцінки:

1. Поняття аналогових і дискретних сигналів. Дискретизація і квантування. Теорема Котельникова.
2. Дискретно-неперервне та дискретне перетворення Фур'є. Властивості перетворення Фур'є. Операція згортки.
3. Випадкові послідовності та їх характеристики.
4. Визначення та класифікація цифрових фільтрів. Рекурсивний та нерекурсивний цифрові фільтри.
5. Передатна функція системи. Полюси та нулі передатної функції.
6. Частотні та часові характеристики цифрових фільтрів.
7. Ефекти квантування сигналів у цифрових фільтрах.
8. Методи синтезу передаточної функції нерекурсивних фільтрів.
9. Методи синтезу передаточної функції рекурсивних цифрових фільтрів.
10. Принципи інтерполяції цифрового сигналу
11. Задачі та методи спектрального аналізу дискретних сигналів.

Необхідний обсяг **умінь** для одержання позитивної оцінки:

1. Уміти оцінювати частоту дискретизації аналогового сигналу та похибки квантування вихідного сигналу.
2. Уміти розраховувати передаточні функції цифрових фільтрів зі скінченною та нескінченною імпульсними характеристиками.
3. Уміти визначати оптимальну форми представлення чисел і способи обмеження розрядності у цифрових фільтрах.
4. Уміти здійснювати попередній спектральний аналіз випадкових послідовностей в пакеті MATLAB або MathCad.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Засвоїти мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти пояснити дискретизацію та квантування.

Добре, C, (75-89). Твердо засвоїти мінімум теоретичних знань. Уміти виконувати спектральний аналіз дискретних сигналів.

Відмінно, A, B (90-100). Засвоїти всі теми. Уміти зробити Z-перетворення.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на заліку.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Відповісти на два теоретичних питання.

Добре, C (75-89). Твердо знати головні теми теоретичного матеріалу та вміти розв'язувати практичні завдання. Відповісти на три теоретичних запитання.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання теоретичного матеріалу. Відповісти на три теоретичних запитання. Безпомилково розв'язати задачі, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен	
96-100	A	5 (відмінно)	
90-95	B	5 (відмінно)	
75-89	C	4 (добре)	
66-74	D	3 (задовільно)	
60-65	E	3 (задовільно)	
35-59	FX	2 (незадовільно)	
1-34	F		

10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

10. Базова література

1. 1. Волощук Ю.І. Сигнали та процеси у радіотехніці: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, том 1,2.–Харків: "Компанія СМІТ", 2003. С.983.

2. David Middleton An Introduction to Statistical Communication Theory: An IEEE Press Classic Reissue, p. 1184.

3. William M. Siebert Circuits, Signals, and System. The MITPress DOI: <https://doi.org/10.7551/mitpress/1839.001.0001>.

4. Bernard Sklar. DIGITAL COMMUNICATIONS. Fundamentals and Applications Second Edition. p. 954.

11 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програми для моделювання сигналів і алгоритмів їхньої обробки, реалізовані в програмних пакетах MathCad і MATLAB.