

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації

Кафедра «Медіаінженерії та радіоелектронних систем»

"ЗАТВЕРДЖУЮ"

Декан факультету __ІРТЗІ__

Сакало С.М.

(підпис, прізвище, ініціали)

" ____ " ____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Цифрова обробка сигналів

(шифр і назва навчальної дисципліни)

, рівень вищої освіти

бакалаврський

(бакалаврський магістерський)

спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

(шифр і назва спеціальності)

освітньо-професійна програма Медіаінженерія

(повна назва програми)

Харків – 2023 р.

Робоча програма з дисципліни «Методи інтерпретації багатомодальних сигналів» для студентів за спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка “_01_” 09_2023, - 9 с.

Розробник: Оксана ХАРЧЕНКО, доцент каф. МІРЕС, к.т.н., ст.наук. спів.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Медіаінженерії та радіоелектронних систем»

Протокол від. “_01_” 09 2023 р. №_1_

Завідувач кафедри МІРЕС _____ Володимир КАРТАШОВ
(підпис) (прізвище та ініціали)
“_01_” 09 2023 р.

Керівник групи забезпечення спеціальності: _____ Микола МОСКАЛЕЦЬ
(підпис) (ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету ІРТЗІ

Протокол від “_01_” 09 2023 р. №_1_

Голова методичної комісії _____ Олена ІВАНОВА
(підпис) (прізвище та ініціали)

© Харченко О.І., 2023
© ХНУРЕ, 2023

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* 3	Обов'язкова (вибіркова)	
Модулів**: 3	Рік підготовки:	
Змістових модулів: 2	3-й	й
Індивідуальних завдань*: РГЗ та КР курс. робота (проект)	Семестр	
Загальна кількість годин*: 90	5-й	й
	Кількість годин	
	50	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год	
Мова навчання <u>українська</u>	20	
	2) практичні, год	
	6	
	3) лабораторні, год	
	12	
	4) консультації, год.	
	12	
	Самостійна робота, год	
	40	
	в тому числі: 1) РГЗ та КР, год	
	курс. робота (проект), год	
	Вид контролю: <u>залік</u>	

Примітка.

* Відомості з навчального плану

** Структурна одиниця дисципліни (складається із змістових модулів). Рекомендована кількість модулів дорівнює кількості контрольних точок.

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни:

«Цифрова обробка сигналів» є обов'язковою дисципліною професійної та практичної підготовки, мета якої - засвоєння понять та методів цифрової обробки інформації, формування цілісного уявлення про їх роль у сучасних алгоритмах перетворення сигналів і зображень.

Ця дисципліна формує розуміння на рівні алгоритмів обробки сигналів

2.2 Результати навчання:

за результатом 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: аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, 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 (перелік сформованих компетентностей): здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки; здатність використовувати базові методи обробки та зберігання інформації; здатність здійснювати

комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів приклад-них програм; . здатність проводити інструментальні вимірювання в інфор-маційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та ра-діотехнічних системах; здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж; здатність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та ра-діотехніки.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

мають бути вивчені раніше такі дисципліни: вища «Вища математика», «Обчислювальна математика» і «Цифрова схемотехніка».

мають бути отримані навички чисельних розрахунків, комп'ютерного моделювання, складання та розуміння електричних схем, обробки результатів експерименту.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4 Змістовий модуль 1. Дискретні сигнали

Тема 1. Вступ до дисципліни. Теорема відліків.

Тема 2. Спектральні подання сигналів

Тема 3. Вейвлет-перетворення

Змістовий модуль 2. Пряме і обернене z-перетворення.

Тема 4. Методи кодування форми первинних сигналів

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

Тема 6. Обернене z-перетворення

Змістовий модуль 3. Елементи теорії цифрових фільтрів

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

Тема 8. Комплексна частотна передатна характеристика цифрового фільтра в усталеному режимі.

Тема 9. Основні структурні схеми цифрових фільтрів

Тема 10. Дискретне (цифрове) інтегрування.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь-ого	у тому числі					Усь-ого	у тому числі				
		л	п з	лб	конс	с.р.		л	п	лб	кон с	с.р .
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.. Дискретні сигнали.												
Тема 1 Вступ до дисципліни. Теорема віддіків.	8	2			2	4						
Тема 2. Спектральні подання сигналів	12	2		4	2	4						
Тема 3. Вейвлет-перетворення	8	2	2			4						
Разом за зміст. мод. 1	28	6	2	4	4	12						
Змістовий модуль 2. Пряме і обернене z-перетворення												
Тема 4. Методи кодування форми первинних сигналів	8	2			2	4						
Тема 5. Математичний апарат аналізу дискретних сигналів та систем. Z-перетворення.	12	2		4	2	4						
Тема 6. Обернене z-перетворення	8	2	2			4						
Разом за зміст. мод. 2	28	6	2	4	4	12						
Змістовий модуль 3. Елементи теорії цифрових фільтрів												
Тема 7. Цифрові фільтри. Різницеві рівняння і дискретні системи.	10	2	2		2	4						
Тема 8. Комплексна частотна передатна характеристика цифрового фільтра в усталеному режимі.	10	2		4		4						
Тема 9. Основні структурні схеми цифрових фільтрів	8	2			2	4						
Тема 10. Дискретне (цифрове) інтегрування.	6	2				4						
Разом за зміст. мод.3	34	8	2	4	4	16						
Усього годин за семестр	90	20	6	12	12	40						
Кількість годин												

Назви змістових модулів і тем	денна форма						Заочна форма					
	Усь- ого	у тому числі					Усь- ого	у тому числі				
		л	п з	лб	конс	с.р.		л	п	лб	кон с	с.р .
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1.. Дискретні сигнали.												
Тема 1 Класифікація сигналів. Зв'язок між сигналами різних типів.	10	2		4		4						
Тема 2. Дискретне перетворення Фур'є і дискретна згортка	14	2		4	2	6						
Тема 3. Випадкові послідовності та їх характеристики	10	2	2			6						
Разом за зміст. мод. 1	34	6	2	8	2	16						
Змістовий модуль 2. Лінійні дискретні системи												
Тема 4. Дискретні та цифрові фільтри	6	2				4						
Тема 5. Передатні функції і різні форми реалізації фільтрів.	10	2			2	6						
Тема 6. Частотні та часові характеристики фільтрів	10	2	2			6						
Разом за зміст. мод. 2	26	6	2	0	2	16						
Змістовий модуль 3. Елементи теорії цифрових фільтрів												
Тема 7. Елементи теорії цифрових фільтрів	8	2	2			4						
Тема 8. Фільтри зі скінченною імпульсною характеристикою	12	2	0	4		6						
Тема 9. Фільтри з нескінченною імпульсною характеристикою	10	2			2	6						
Тема 10. Методи цифрового спектрального аналізу і виявлення сигналів		2										
Разом за зміст. мод.3	52	10	2	8	4	28						
Усього годин за семестр	90	18	6	12	6	48						

6

ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Приклади дискретних сигналів та їх перетворень	2	
2	Розрахунок і аналіз передатних функцій лінійних дискретних систем	2	
3	Частотні і часові характеристики лінійних дискретних систем	2	
	Загальна кількість	6	

7

ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Моделювання дискретних сигналів у середовищі MATLAB	4	
2	Дискретне перетворення Фур'є засобами MATLAB	4	
3	Синтез фільтрів зі скінченною імпульсною характеристикою методом вікон	4	
	Загальна кількість	12	

8

САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Поняття багатомодальних сигналів. Їх використання.	4	
2	Стратегії поєднання багатомодальних сигналів.	4	
3	Методи об'єднання багатомодальних сигналів.	4	
4	Аудіовізуальне розпізнавання багатомодальних сигналів.	4	
5	Використання Мел-кепстральних коефіцієнтів (MFCC).	4	
6	Порівняльний аналіз понять «просодія» і «інтонація».	5	
7	Програмні засоби аналізу багатомодальних сигналів.	5	
8	Сенсори для фіксації активності людини.	5	
9	Апаратні засоби поєднання багатомодальних сигналів.	5	
	Загальна кількість	40	

9

ІНДІВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ

8.1 Розрахунково-графічні завдання (РГЗ) та контрольні роботи (КР): не заплановано

8.2 Курсова робота (проект): не заплановано

10

МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

9.1 При викладанні даної дисципліни використовуються такі методи навчання:

за ознакою: практичний, наочний, словесний, робота з навчально-методичною літературою;

за призначенням: набуття знань, формування умінь і навичок, застосування знань, перевірка знань, умінь і навичок.

9.2 Засоби оцінювання: комплексний іспит, наскрізний проект, розрахункова робота, завдання на лабораторному обладнанні.

11 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

11.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Лб. № 1, 2	16x1=16....26x1=26
Практичне заняття №1, 2	12x1=12....16x1=16
Контрольна робота №1	10x1=10....16x1=16
Контрольна точка №1	38....58
Лб. №3	16x1=16....26x1=26
Практичне заняття №3	12x1=12....16x1=16
Контрольна точка №2	60....100
Всього за семестр	60....100

Для підсумкового контролю у формі комбінованого екзамену підсумкова оцінка $O_{\text{екз}}^{\text{л}}$ обчислюється за формулою $O_{\text{екз}}^{\text{л}} = 0.6 \cdot O_{\text{сем}} + 0.4 \cdot O_{\text{екз}}$ де $O_{\text{екз}}$ - оцінка за екзамен у 100-бальній системі, $O_{\text{сем}}$ - оцінка за семестр у 100-бальній системі.

11.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для отримання позитивної оцінки:

1. 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.

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 імпульсні характеристики цифрових фільтрів за їх різницевиими рівняннями або передатними функціями.
4. Уміти здійснювати попередній аналіз характеристики цифрових фільтрів в пакеті MATLAB.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Засвоїти мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти скласти структурну схему використання електроакустичного перетворювача конкретного призначення.

Добре, C (75-89). Твердо засвоїти мінімум теоретичних знань. Розуміти метод електроакустичних аналогій і застосовувати його на практиці. Знати структуру мовного тракту і основні алгоритми перетворення сигналу в ньому. Показати вміння виконувати чисельні розрахунки.

Відмінно, A, B (90-100). Показати повні знання основного та додаткового матеріалу. Безпомилково розв'язати практичне завдання, пояснити та обґрунтувати обраний метод розв'язання. Вміти виконати енергетичні розрахунки та сформулювати основні вимоги до пристроїв, що складають смовний тракт.

Критерії оцінювання знань та умінь студента на комбінованому екзаміні.

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

Добре, C (75-89). Твердо знати головні теми теоретичного матеріалу та вміти чисельно розв'язувати практичні завдання.

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

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Оцінка з дисципліни	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		екзамен, курсовий проект (робота), практика	залік
96–100	A	5 (відмінно)	зараховано
90–95	B		
75–89	C	4 (добре)	
66–74	D	3 (задовільно)	
60–65	E		
35–59	FX	2 (незадовільно)	не зараховано
0-34	F		

11 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова література

- Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. пособие. 3-е изд. / А.Б. Сергиенко. — СПб.: БХВ-Петербург, 2015. — 768 с.
- Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций / А.И. Солонина, Д.А. Улахович, С.М. Арбузов, Е.Б. Соловьева. — СПб.: БХВ Петербург, 2005. — 768 с.
- Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие для вузов / Л.М. Гольденберг, Б.Д. Матюшкин, М.Н. Поляк. — М.: Радио и связь, 1990. — 256 с.
- Солонина А.И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие / А.И. Солонина, Д.М. Клионский, Т.В. Меркучева, С.Н. Перов. — СПб.: БХВ-Петербург, 2013. — 512 с.

11.2 Допоміжна література

- Лэй Э. Цифровая обработка сигналов для инженеров и технических специалистов: практическое руководство. — М.: Группа ИДТ, 2007. — 336 с.
- Айфичер Э.С. и др. Цифровая обработка сигналов: практический подход / Э.С. Айфичер, Б.У. Джервис. — М.: Изд. «Вильямс», 2008. — 992 с.
- Стивен С. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. — М.: Додэка - XXI, 2008. — 720 с.

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програми для моделювання сигналів і алгоритмів їхньої обробки, реалізовані в системі інженерних і наукових обчислень MATLAB і Mathcad.