

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра комп'ютеризованих систем управління



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

С.О. Слободян

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ І ТЕОРІЯ ІНФОРМАЦІЇ

Digital signal processing and information theory

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

тип дисципліни нормативна

мова(и) викладання українська

Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування»

Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

Миколаїв, 2022 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» розроблена для студентів з галузі знань 15 «Автоматизація та приладобудування» за спеціальністю 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології», ОПП «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

«20» травня 2022 р. – 14 с.

Розробники: Черно О.О., зав. кафедри КСУ, д-р техн. наук, доцент.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» узгоджено з гарантом освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації»

Гарант ОПП,
к.т.н., доцент

 І.Л. Вінниченко

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» розглянуто на засіданні кафедри КСУ.

Протокол від «29» серпня 2022 р. № 01.

Завідувач кафедри КСУ  О.О. Черно

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики і електротехніки.

Протокол від «29» серпня 2022 р. № 01.

Голова  Д.О. Жук

Проект робочої програми навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» погоджено з навчальним відділом.

Начальник навчального відділу  А.В. Лабарткава

Робочу програму навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» затверджено Навчально-методичною радою НУК.

Протокол від «29» серпня 2022 р. № 06.

Голова НМР НУК 

© Черно О.О., 2022 рік

© НУК, 2022 рік

Анотація

Навчальна дисципліна «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» є нормативною дисципліною професійної підготовки фахівців першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані технології та системи автоматизації» зі спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» галузі знань 15 «Автоматика та приладобудування».

Сучасний розвиток цифрової техніки потребує застосування методів обробки цифрових сигналів з метою виділення з них корисної інформації. Тому, фахівці в галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технології повинні мати знання теорії сигналів та володіти методами їх обробки.

В курсі вивчаються поняття теорії сигналів, їх типи та форми представлення, задачі фільтрації сигналів, основні характеристики фільтрів, їх математичний опис, принципи побудови та класифікація, методика проектування цифрових фільтрів, поняття інформації, її властивості та кількісна оцінка.

Ключові слова: інформація, сигнал, цифрова обробка, фільтрація.

Abstract

The discipline "Digital Signal Processing and Information Theory" is a normative discipline of professional training of specialists of the first (bachelor's) level of higher education in the educational-professional program "Computer-integrated technologies and automation systems" in specialty 151 "Automation and computer integrated technologies" field of knowledge 15 "Automation and instrumentation".

Modern development of digital technology requires the use of digital signal processing methods in order to extract useful information from them. Therefore, specialists in the field of automation and computer-integrated technologies must have knowledge of signal theory and know how to process them.

The course studies the concepts of signal theory, their types and forms of representation, signal filtering problems, basic characteristics of filters, their mathematical description, principles of construction and classification, methods of designing digital filters, the concept of information, its properties and quantification.

Keywords: information, signal, digital processing, filtering.

ЗМІСТ

1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни.....	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	6
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	11
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання	12
9. Засоби навчання.....	13
10. Рекомендовані джерела інформації.....	14
Додаток.....	15

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показ- ників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дис- ципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 6	Галузь знань 15 Автоматизація та приладобуду- вання	Нормативна з циклу дисциплін професійної підготовки бакалавра	
Модулів - 2	Спеціальність 151 Автоматизація та комп'ютерно- інтегровані технології Освітньо-професійна програма Комп'ютерно-інтегровані техноло- гії та системи автоматизаці Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Рік підготовки	
Змістових модулів - 3		4-й	4-й
Курсова робота на те- му: «Проектування дискретних систем об- робки інформації»		Семестр	
		8-й	8-й
		Лекції	
Загальна кількість годин – 180		30 год	10 год
		Практичні роботи	
		15 год	4 год
Тижневих годин для денної форми навчан- ня: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 8		Лабораторні роботи	
		15 год	4 год
		Самостійна робота	
		120 год	162
Вид контролю: КР, екзамен			

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – надбання студентами знань і навичок в області систем збору, передачі та обробки інформації.

Завдання – вивчити види сигналів, властивості їх частотних спектрів, динамічні властивості та математичний опис типових фільтрів, принципи побудови цифрових фільтрів та методи їх реалізації.

Загальні компетентності:

- навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. (ЗК4).

Фахові компетентності:

- здатність застосовувати знання математики, в обсязі, необхідному для використання математичних методів для аналізу і синтезу систем автоматизації (ФК1);
- здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій (ФК4).

3. Передумови для вивчення навчальної дисципліни

Передумовами для вивчення навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів і теорія інформації» є наступні навчальні дисципліни:

- Вища математика;
- Основи теорії кіл, сигналів та процесів в системах автоматизованої обробки і захисту інформації;
- Теорія автоматичного управління.

4. Очікувані результати навчання

Програмні результати навчання полягають в наступному:

- знати лінійну та векторну алгебру, диференціальне та інтегральне числення, функції багатьох змінних, функціональні ряди, диференціальні рівняння для функції однієї та багатьох змінних, операційне числення, теорію функції комплексної змінної, теорію ймовірностей та математичну статистику, теорію випадкових процесів в обсязі, необхідному для користування математичним апаратом та методами у галузі автоматизації (ПРН1);
- розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей (ПРН4).

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Цифрова обробка сигналів і теорія інформації

Змістовий модуль 1. Фільтрація сигналів. Основи проектування цифрових фільтрів.

Тема 1. Поняття сигналу та форми його представлення, типи сигналів. Задача фільтрації, базисні фільтри та їх ідеальні частотні характеристики. 2 год. [1, с. 3-12], [2, с. 6-13], [3, с. 2-6].

Тема 2. Задача аппроксимації. Вимоги, що висуваються до амплітудно-частотної характеристики фільтра. Типові ФНЧ та їх частотні характеристики. 2 год. [1, с. 53, 54], [3, с. 6-8].

Тема 3. Фільтр Батерворта. 2 год. [1, с. 55, 56], [3, с. 8, 9].

Тема 4. Фільтр Чебишева I роду. 2 год. [1, с. 56-58], [3, с. 10, 11].

Тема 5. Визначення мінімального порядку фільтра. 2 год. [3, с. 11-14].

Тема 6. Денормування і трансформація фільтрів. 2 год. [1, с. 60, 61], [3, с. 14-16].

Тема 7. Класифікація фільтрів за елементною базою та способом реалізації. Аналогові фільтри. 2 год. [3, с. 16-18].

Тема 8. Цифрові фільтри. 2 год. [1, с. 50-52], [3, с. 19-22].

Тема 9. Визначення дискретної передавальної функції цифрового рекурсивного фільтра на основі передавальної функції аналогового фільтра-прототипа. 2 год. [1, с. 61-70], [3, с. 22, 23].

Змістовий модуль 2. Основи теорії інформації.

Тема 10. Основи теорії інформації. Поняття інформації, її властивості та кількісна оцінка. 2 год. [3, с. 24-27], [4, с. 4-9].

Тема 11. Статистичне визначення кількості інформації (за Шенноном). 2 год. [3, с. 27-30], [4, с. 9, 10], [5, с. 5-35].

Тема 12. Поняття надлишковості мови. Продуктивність джерела повідомлень. 2 год. [3, с. 30, 31], [4, с. 10-12], [5, с. 35-37].

Змістовий модуль 3. Інтерфейси передачі даних.

Тема 13. Паралельні та послідовні інтерфейси передачі даних. Послідовний інтерфейс RS-232. 2 год. [3, с. 32-35], [6, с. 25-29].

Тема 14. Послідовний інтерфейс RS-485. 2 год. [3, с. 35, 36].

Тема 15. Послідовний інтерфейс USB. 2 год. [3, с. 36-40], [6, с. 37-44].

Модуль 2. Проектування дискретних систем обробки інформації. [7, 8].

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		л	лаб	практ	с.р.		л	лаб	практ	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12
Модуль 1. Цифрова обробка сигналів і теорія інформації										
Змістовий модуль 1. Фільтрація сигналів. Основи проектування цифрових фільтрів										
Тема 1. Поняття сигналу та форми його представлення, типи сигналів. Задача фільтрації, базисні фільтри та їх ідеальні частотні характеристики	11	2	6	-	3	11	1	-	-	10
Тема 2. Задача апроксимації. Вимоги, що висуваються до амплітудно-частотної характеристики фільтра. Типові ФНЧ та їх частотні характеристики	4	2	-	1	1	4	-	-	-	4
Тема 3. Фільтр Батерворта	3	2	-	1	-	3	-	-	-	3
Тема 4. Фільтр Чебишева I роду	3	2	-	1	-	3	-	-	-	3
Тема 5. Визначення мінімального порядку фільтра	3	2	-	1	-	3	-	-	-	3
Тема 6. Денормування і трансформація фільтрів	4	2	-	2	-	4	1	-	-	3
Тема 7. Класифікація фільтрів за елементною базою та способом реалізації. Аналогові фільтри	3	2	-	-	1	3	1	-	-	2
Тема 8. Цифрові фільтри	8	2	4	-	2	8	1	4	-	3
Тема 9. Визначення дискретної передавальної функції цифрового рекурсивного фільтра на основі передавальної функції аналогового фільтра-прототипа	4	2	-	2	-	4	-	-	-	4
Модульна контрольна робота 1	2	-	-	2	-	2	-	-	2	-
Разом за змістовим модулем 1	45	18	10	10	7	45	4	4	2	35
Змістовий модуль 2. Основи теорії інформації										
Тема 10. Основи теорії інформації. Поняття інформації, її властивості та кількісна оцінка	4	2	-	-	2	4	1	-	-	3
Тема 11. Статистичне визначення кількості інформації (за Шенноном).	4	2	-	-	3	4	1	-	-	3

Тема 12. Поняття надлишковості мови. Продуктивність джерела повідомлень	5	2	-	-	2	5	1	-	-	4
Модульна контрольна робота 2	2	-	-	2	-	2	-	-	1	1
Разом за змістовим модулем 2	15	6		2	7	15	3	-	1	11
Змістовий модуль 3. Інтерфейси передачі даних										
Тема 13. Паралельні та послідовні інтерфейси передачі даних. Послідовний інтерфейс RS-232	7	2	-	-	5	8	1	-	-	7
Тема 14. Послідовний інтерфейс RS-485	7	2	-	-	5	8	1	-	-	7
Тема 15. Послідовний інтерфейс USB	13	2	5	-	6	13	1	-	-	12
Модульна контрольна робота 3	3	-	-	3	-	1	-	-	1	-
Разом за змістовим модулем 3	30	6	5	3	16	30	3	-	1	26
Усього годин за модулем 1	90	30	15	15	30	90	10	4	4	72
Модуль 2. Проектування дискретних систем обробки інформації										
Курсова робота на тему: «Розробка цифрового рекурсивного фільтра»	90	-	-	-	90	90	-	-	-	90
Усього годин	180	30	15	15	120	180	10	4	4	162

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Неперервне перетворення Фур'є	2	-
2	Дискретне перетворення Фур'є	2	-
3	Дискретизація та квантування аналогового гармонійного сигналу	2	-
4	Дослідження нерекурсивного цифрового фільтра	4	4
5	Система збору даних з інтерфейсом USB	5	-

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Видача завдань до курсової роботи, визначення мінімального порядку фільтра	2	-
2	Розрахунок полюсів та АЧХ нормованого фільтра	2	2
3	Визначення передавальної функції та розрахунок АЧХ аналогового фільтра	3	-
4	Визначення дискретної передавальної функції цифрового фільтра, побудова його імітаційної моделі	2	2
5	Модульна контрольна робота 1	2	-
6	Модульна контрольна робота 2	2	-
7	Модульна контрольна робота 3	3	-

Самостійна робота

Самостійна робота здобувача вищої освіти є однією з форм організації навчання, основною формою оволодіння навчального матеріалу в час, вільний від обов'язкових навчальних занять.

Навчальний матеріал дисципліни, передбачений для засвоєння здобувачем вищої освіти в процесі самостійної роботи, виноситься на підсумковий контроль поряд з навчальним матеріалом, який опрацьовувався при проведенні навчальних занять.

Денна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 1 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 1-3 год. на 1 захід;
- виконання та захист курсового проекту – 90 год.

Заочна форма навчання

Розподіл годин самостійної роботи для заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – 0,5-1 год. / 1 заняття;
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни – 1-3 год. / 1 заняття;
- підготовка до лабораторних занять – 1-2 год. / 1 заняття;
- підготовка до контрольних заходів – 10-15 год. на 1 захід.
- виконання та захист курсового проекту – 90 год.

Завдання для самостійної роботи

№	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	Підготовка до лекцій	15	20
2	Підготовка до лабораторних робіт	7	10
4	Підготовка до контрольних заходів	8	42
5	Підготовка та захист КР	90	90
Разом		120	162

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Програмою передбачено наступні форми індивідуальної роботи:

- індивідуальні консультації з дисципліни, які проводяться зі студентами за окремим графіком,

затвердженим завідувачем кафедри, з метою отримання студентом відповіді на окремі теоретичні чи практичні питання та для пояснення певних теоретичних положень чи аспектів їх практичного застосування;

- індивідуальне завдання у вигляді курсової роботи, яка спрямована на придбання студентами навичок з розрахунків передавальних функцій та частотних характеристик типових фільтрів, отримання дискретних передавальних функцій цифрових фільтрів та побудови їх моделей, розробки цифрових фільтрів за заданими частотними характеристиками.

Завдання до курсового проектування: Розробити цифровий рекурсивний фільтр.

Початкові дані: тип фільтра, граничні частоти смуги пропускання, граничні частоти смуги затримки, припустиме послаблення сигналу у смузі пропускання, мінімальне затухання сигналу у смузі затримки.

Результати курсової роботи оформлюються у вигляді пояснювальної записки з результатами моделювання на ЕОМ графіків АЧХ фільтра.

Пояснювальна записка має мати обсяг не менш ніж 20 сторінок та містити детальний опис всіх етапів курсової роботи.

У вступі до курсової роботи слід коротко відзначити сфери використання цифрових фільтрів, обґрунтувати актуальність задачі проектування.

У висновках слід вказати, чи вдалося синтезувати цифровий фільтр із заданою амплітудно-частотною характеристикою.

Допускається також видача студенту індивідуального завдання на курсову роботу за темою його професійної діяльності за спеціальністю, або пов'язаного з модернізацією лабораторної бази кафедри.

№	Назва етапів курсового проектування	Години сам. роб.
1	Розрахунок нормованого фільтра.	30
2	Розрахунок аналогових смугових та загороджувачих фільтрів.	30
3	Розрахунок цифрового рекурсивного фільтра.	30
Разом		90

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекція;
- лабораторна робота;
- практична робота;
- робота з літературою;
- методи контролю і самоконтролю:
 - контрольні роботи;
 - графічна перевірка.

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є:

- екзамен;
- розрахунково-графічна (курсова) робота;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах;
- завдання на лабораторному обладнанні;
- завдання на комп'ютерах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Поточний контроль засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом перевірки виконання етапів курсової роботи, а також шляхом опитування під час лекцій.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу та методики проектування цифрових фільтрів, що застосовується в курсовій роботі, оцінюється шляхом проведення модульних контрольних робіт у формі тестування.

Оцінка за курсову роботу складається з оцінки за виконання курсової роботи та оцінки за пе-

ршу модульну контрольну роботу.

Підсумкова оцінка складається з оцінок за захист лабораторних робіт, виконання трьох модульних контрольних робіт і додаткових балів за відповіді на лекціях. Студент також має можливість отримати додаткові бали за виконання індивідуального завдання за тематикою дисципліни, пов'язаного з його діяльністю на виробництві, або з модернізацією лабораторної бази університету. Кількість балів за виконання індивідуального завдання може складати від 0 до 70 балів в залежності від його рівня та обсягу.

Екзаменаційні оцінки виставляються згідно шкали оцінювання ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за результатом підсумкового контролю	Оцінка ECTS
90 – 100	A
82 – 89	B
74 – 81	C
64 – 73	D
60 – 63	E
35 – 59	FX
0 – 34	F

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Курсова робота зараховується тільки за умови правильності розрахунків та надання студентом оформленої пояснювальної записки. При цьому студент отримує від 50 до 60 балів в залежності від якості оформлення.

Кільк. балів	Критерії оцінювання за виконання курсової роботи
60	Розрахунки виконано правильно, пояснювальну записку оформлено згідно стандарту.
55	Розрахунки виконано правильно, але є незначні недоліки у оформленні пояснювальної записки.
50	Розрахунки виконано правильно, але є істотні недоліки у оформленні пояснювальної записки.

Звіти з лабораторних завдань оцінюються за двома умовами: підготовка звіту; захист звіту.

Рівень підготовки звіту оцінюється за трьома критеріями:

- вчасність здавання звіту;
- правильність виконання завдання;
- відповідність оформлення звіту вимогам.

Рівень захисту звіту оцінюється за трьома критеріями: правильність відповіді; оперативність надання відповіді.

Кількість балів		Критерії оцінювання
Денна форма	Заочна форма	
5	25	Роботу виконано самостійно у встановлений термін. Студент самостійно визначає тип задачі, мету написання програми, складає алгоритм раціонального вирішення поставленої задачі. У висновках проведено коректну інтерпретацію результатів. Звіт відповідає встановленим вимогам.
4	20	Роботу виконано із підказками викладача з порушенням встановленого терміну. Студент складає алгоритм вирішення поставленої задачі. Звіт відповідає встановленим вимогам.
3	15	Роботу виконано під керівництвом викладача з порушенням встановленого терміну. Студент пише програму за складеним під керівництвом викладача алгоритмом вирішення поставленої задачі. Складає звіт, що містить неточності і помилки.
0	0	Роботу не виконано

Модульні контрольні роботи проводяться у формі тестування. Оцінки розраховується за формулою:

$$M_i = M_{i \max} \frac{n_i}{N_i},$$

де $i = 1..3$ – номер контрольної роботи; $M_{i \max}$ – максимальна кількість балів за дану роботу:

$$M_{1 \max} = 40; M_{2 \max} = 20; M_{3 \max} = 15;$$

n_i – число правильних відповідей; N_i – кількість питань в тестовому завданні:

$$N_1 = 25; N_2 = 10; N_3 = 15.$$

Отримане значення M_i округлюється в більшу сторону.

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання та захист лабораторних робіт	5 x 5 балів = 25 балів	1 x 25 балів = 25 балів
Модульна контрольна робота 1	40 балів	40 балів
Модульна контрольна робота 2	20 балів	20 балів
Модульна контрольна робота 3	15 балів	15 балів
Всього	100 балів	100 балів

Формування підсумкової оцінки

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ1	Тема 1	Лабораторна робота 1	5	-	-
		Лабораторна робота 2	5	-	-
		Лабораторна робота 3	5	-	-
	Тема 2	-	-	-	-
	Тема 3	-	-	-	-
	Тема 4	-	-	-	-
	Тема 5	-	-	-	-
	Тема 6	-	-	-	-
	Тема 7	-	-	-	-
	Тема 8	Лабораторна робота 4	5	Лабораторна робота	25
	Тема 9	-	-	-	-
	ПМК1	МКР1	40	МКР1	40
ЗМ2	Тема 10	-	-	-	-
	Тема 11	-	-	-	-
	Тема 12	-	-	-	-
	ПМК2	МКР2	20	МКР2	20
ЗМ3	Тема 13	-	-	-	-
	Тема 14	-	-	-	-
	Тема 15	Лабораторна робота 5	5	-	-
	ПМК2	МКР3	15	МКР3	15
Всього			100		100

9. Засоби навчання

Для досягнення мети дисципліни та набуття бажаних результатів навчання передбачено застосування наступних засобів навчання:

- демонстраційний стенд;
- комп'ютери;
- обчислювальні середовища: MATLAB Simulink, Mathcad.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Філатова Г.Є. Ф 51 Проектування цифрових фільтрів: навчальний посібник / Г.Є. Філатова. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – 120 с. Режим доступу: <https://repository.kpi.kharkov.ua/server/api/core/bitstreams/5a91b34c-8020-4797-8e3e-95a132e272ec/content>
2. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с. Режим доступу: https://nmetau.edu.ua/file/navchalniy_posibnik_tsos.pdf
3. Черно О.О. Цифрова обробка сигналів і теорія інформації: Конспект лекцій. [Електронний ресурс] / О.О. Черно. – Миколаїв, 2023. – 40 с. Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1O3bukQRlQnMqTuaPLghv-fnNrEfd4T0Z/view?usp=share_link
4. Іващенко П.В. Основи теорії інформації: навч. посіб. / П.В. Іващенко – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2015. – 53 с. Режим доступу: <https://metod.suitt.edu.ua/download/380>
5. Кожевников, В.Л. Теорія інформації та кодування [Текст]: навч. посібник / В.Л. Кожевников, А.В. Кожевников. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 108 с. Режим доступу: <https://core.ac.uk/download/pdf/48401856.pdf>
6. Конспект лекцій з дисципліни «Контроль, діагностика і пристрої спряження в електронних системах» для магістрів спеціальності 171 “Електроніка”. Уклад. Б.П. Довгалюк, Кам’янське: ДДТУ, 2018, 61с. Режим доступу: <https://www.dstu.dp.ua/Portal/Data/3/22/3-22-kl30.pdf>
7. Черно О.О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проектування цифрового рекурсивного фільтра»: у 2 ч. Частина 1. Теоретичні основи та методика проектування [Електронний ресурс] / О.О. Черно. – Миколаїв: НУК, 2017. – 31 с. Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1y597f0SWCzt59tl-wQPCocx13dct2zeD/view?usp=share_link
8. Черно О. О. Методичні вказівки до виконання курсової роботи «Проектування цифрового рекурсивного фільтра»: у 2 ч. Частина 2. Приклад розрахунку [Електронний ресурс] / О.О. Черно. – Миколаїв: НУК, 2017. – 20 с. Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1Vge0ZM4hg_r0ik-HafSDrSPjxVE1r1C/view?usp=share_link
9. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Основи збору, передачі і обробки інформації" / Упорядник С.А. Сидоренко. – Миколаїв, НУК, 2004. – 32 с. Режим доступу: https://drive.google.com/file/d/1w_8uGQ_pFui4u6Vp_P8LkyWCHgOc9JK5/view?usp=share_link

Додаткова література

10. Бабак В.П. Обробка сигналів: Підручник / В.П. Бабак, В.С. Хандецький, Е. Шрюфер. – К.: Либідь, 1996.
11. Васюра А.С. Техніка передавання аналогової та дискретної інформації: Навчальний посібник / Васюра А.С., Кривогубченко С.Г., Кулик А.Я., Компанець М.М., Худолій О.І. – Вінниця, ВДТУ, 1998.
12. Васюра А.С. Мікропроцесорні засоби передавання інформації: Навчальний посібник / Васюра А.С., Кривогубченко С.Г., Кулик А.Я., Компанець М.М., Возняк О.М. – Вінниця, ВДТУ, 1998.
13. Васюра А.С. Техніка передавання дискретної інформації: Навчальний посібник / Васюра А.С., Кривогубченко С.Г., Кулик А.Я., Компанець М.М., Худолій О.І. – Вінниця, ВДТУ, 1998.
14. Кветний Р.Н. Методи адаптації пристроїв передавання до параметрів каналу зв'язку: Монографія / Кветний Р.Н., Кулик А.Я., Кривогубченко С.Г., Кривогубченко Д.С. – Вінниця: Універсум, 2005.
15. Кветний Р.Н. Основи техніки передавання інформації: Підручник / Кветний Р.Н., Компанець М.М., Кривогубченко С.Г., Кулик А.Я. – Вінниця: Універсум, 2002.
16. Кулик А.Я. Адаптивні алгоритми передавання інформації: Монографія. – Вінниця: Універсум, 2003.

Питання для модульного контролю

Модульна контрольна робота 1

1. Динамічна та спектральна форми представлення сигналу.
2. Перехід від динамічного представлення сигналу до спектрального.
3. Формули:
 - пряме перетворення Фур'є;
 - зворотнє перетворення Фур'є;
 - комплексна спектральна функція;
 - амплітудний спектр;
 - фазовий спектр.
4. Аналоговий, дискретний та цифровий сигнали.
5. Задачі фільтрації.
6. Базисні фільтри та їх ідеальні АЧХ.
7. Вимоги до АЧХ фільтра (4 параметри).
8. Графіки АЧХ типових фільтрів.
9. Розташування полюсів фільтра Батерворта на комплексній площині.
10. Розташування полюсів фільтра Чебишева I роду на комплексній площині.
11. Визначення мінімального порядку фільтра.
12. Формули денормування та трансформації фільтрів.
13. Переваги цифрових фільтрів (4).
14. Недоліки цифрових фільтрів (3).
15. Що таке ефект підміни частот, і коли він виникає?
16. Схема аналогового пасивного фільтра.
17. Схема аналогового активного фільтра.
18. Схема цифрового нерекурсивного фільтра.
19. Схема цифрового рекурсивного фільтра.
20. Імпульсні характеристики нерекурсивного і рекурсивного фільтрів.
21. Цифрові фільтри з частотною реалізацією.
22. Для чого використовується білінійне z-перетворення?
23. Формула білінійного z-перетворення.

Модульна контрольна робота 2

1. Основні властивості інформації.
2. Формула кількості інформації при наявності шумів.
3. Формула Хартлі для визначення кількості інформації.
4. Формула Шеннона для визначення кількості інформації.
5. Поняття ентропії джерела повідомлень.
6. Врахування статистичного зв'язку між символами. Формула визначення умовної ентропії.
7. Формула визначення кількості інформації з урахуванням статистичного зв'язку між символами.
8. Властивості функції ентропії.
9. Надлишковість мови.
10. Продуктивність джерела повідомлень.

Модульна контрольна робота 3

1. Що таке інтерфейс передачі даних?
2. Що таке протокол передачі даних?
3. Схеми паралельного та послідовного інтерфейсів.
4. Переваги, недоліки та область застосування паралельного інтерфейсу.
5. Переваги, недоліки та область застосування послідовного інтерфейсу.
6. Спрощена схема підключення та електричні характеристики інтерфейсу RS-232.
7. Структура фрейму протоколу RS-232, алгоритм роботи приймача сигналу.
8. Інтерфейс RS-485. Принцип диференційної передачі даних.
9. Апаратна реалізація інтерфейсу RS-485.
10. Характеристики та область застосування інтерфейсу RS-485.
11. Фізична топологія інтерфейсу USB.
12. Протокол інтерфейсу USB.