

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ**

Кафедра інформаційних технологій та кібербезпеки, факультет №4

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни « *Цифрова обробка сигналів* »
вибіркових компонент
освітньої програми першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Спеціальність: 125 "Кібербезпека"
(«безпека інформаційних та комунікаційних систем»)

Харків 2020

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 22.10.20 № 10

СХВАЛЕНО

Вченою радою факультету № 4
Протокол від 21.10.20 № 6

ПОГОДЖЕНО

Секцією Науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 22.10.20 № 6

Розглянуто на засіданні кафедри інформаційних технологій та кібербезпеки
(протокол від 20.10.2020р. №19)

Розробники:

1. Професор кафедри, д.т.н., професор Можаяєв О.О.
2. Доцент кафедри, к.т.н., Можаяєв М.О.
3. Старший викладач кафедри Рог В.Є.

Рецензенти:

1. Професор кафедри обчислювальної техніки та програмування Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», д.т.н., професор Кучук Г.А.
2. Провідний науковий співробітник науково-дослідної лабораторії з проблем розвитку інформаційних технологій ХНУВС, к.т.н., доцент Мордвинцев М. В.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма вивчення нормативної навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів» складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалавра за спеціальністю 125 "Кібербезпека".

Предметом вивчення навчальної дисципліни є сучасні ідеї, методи та алгоритми цифрової обробки сигналів, формування у них знань та навиків, що необхідні для вирішення задач проектування систем цифрової обробки інформації різного призначення.

Міждисциплінарні зв'язки: викладання дисципліни «Цифрова обробка сигналів» базується на знаннях дисциплін «Вища математика», «Теорія інформації і кодування», «Електроніка та схемотехніка», «Алгоритмізація та програмування».

Програма навчальної дисципліни складається з таких тем:

ТЕМА № 1. Математичне моделювання цифрових систем.

ТЕМА № 2. Аналіз цифрових систем в часовій області.

ТЕМА № 3. Цифрові фільтри.

ТЕМА № 4. Аналогово-цифрові перетворювачі та цифро-аналогові перетворювачі

1. Мета та завдання навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів» є ознайомлення курсантів з сучасними ідеями, методами та алгоритмами цифрової обробки інформації, формування у них знань та навиків, що необхідні для вирішення задач проектування систем цифрової обробки інформації різного призначення.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни „Цифрова обробка сигналів” є розвиток у курсантів практичних навичок щодо розуміння проблем, які виникають при практичному застосуванні обчислювальних засобів для цифрової обробки інформації; ознайомити курсантів з сучасними методами математичного опису, а також алгоритмами аналізу і синтезу цифрових систем.

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми курсанти повинні:
знати:

- принципи побудови систем цифрової обробки інформації;
- методи і алгоритми цифрової обробки сигналів;
- принципами реалізації систем цифрової обробки інформації;
- проблеми реалізації систем цифрової обробки інформації;
- підходи до реалізації зазначених вище механізмів у сучасних;
- сучасний рівень новітніх технологій в галузі цифрової обробки сигналів.

вміти:

- застосовувати теоретичні положення дисципліни для розрахунку цифрових фільтрів з бажаними властивостями в системах обробки інформації різного призначення;
- застосовувати концептуальні знання з навчальних дисциплін загальної підготовки для засвоєння навчальних дисциплін професійної підготовки;
- використовувати результати самостійного пошуку, аналізу та синтезу інформації з різних джерел для ефективного рішення спеціалізованих задач професійної діяльності;

мати уяву про:

- перспективи і тенденції розвитку сучасних систем цифрової обробки інформації;
- можливості сучасних інструментальних засобів систем цифрової обробки інформації;
- можливості та перспективи використання засобів систем цифрової обробки інформації у своїй роботі за спеціальністю.

1.4. Форма підсумкового контролю залік, екзамен.

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 180 годин/6 кредитів ECTS.

1.5. Програмні компетентності:

Програмні компетентності, які формуються при вивченні навчальної дисципліни:		
Інтегральна компетентність	Здітність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі забезпечення інформаційних технологій (кібербезпека), що передбачає ідентифікацію та використання інформації для прийняття рішень.	
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК1.	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
	ЗК2.	Здатність застосовувати знання на практиці.
	ЗК3.	Знання та розуміння предметної області та розуміння професії.
	ЗК5.	Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.
	ЗК6.	Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел.
Спеціальні (фахові, предметні)	ЗК8.	Здатність провадити дослідницьку та/або інноваційну діяльність.
	ФК2.	Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій з метою пошуку

компетентності (СК)		нової інформації, створення баз даних, аналізу розподілених інформаційно-телекомунікаційних систем (ІТС), каналів зв'язку, систем управління процесами, баз даних, оперативного планування роботи систем на основі аналізу інформаційних потоків та їх оптимізації.
	ФК3.	Здатність здійснювати проектування (розробку) систем, технологій і засобів інформаційної безпеки, що включає: прогнозування та оцінювання стану інформаційної безпеки об'єктів і систем: виконання спеціальних досліджень технічних і програмно-апаратних засобів захисту обробки інформації в ІТС; проведення техніко-економічного аналізу й обґрунтовування проектних рішень з забезпечення кібербезпеки; формування комплексу заходів (правил, процедур, практичних прийомів та ін.) для управління інформаційною безпекою.
	ФК4.	Здатність управляти системами, технологіями і засобами забезпечення інформаційної безпеки, що включає: відновлення нормального функціонування ІТС після здійснення кібератак, збоїв та відмов; управління інцидентами та ризиками інформаційної та кібербезпеки.
	ФК5.	Здатність проводити техніко-економічного аналіз й обґрунтовувати проектні рішення з забезпечення кібербезпеки.

2. Короткий опис змісту навчальної дисципліни

ТЕМА № 1. Математичне моделювання цифрових систем.

Місце, роль та задачі дисципліни. Предмет, структура і зміст дисципліни. Загальні принципи побудови систем цифрової обробки інформації. Узагальнена схема цифрової обробки сигналів. Основні елементи цифрових систем.

ТЕМА № 2. Аналіз цифрових систем в часовій області

Математичні методи опису цифрових систем в часовій області. Перетворення Лапласа дискретних сигналів. Теорема Шеннона-Котельникова. Відновлення безперервних сигналів в цифровій системі. Екстраполятори низьких порядків. **Z**-перетворення. Зворотнє **Z**-перетворення. Модифіковане **Z**-

перетворення. Дискретні передатні функції цифрових систем. Критерії аналізу стійкості цифрових систем.

ТЕМА № 3. Цифрові фільтри

Рекурсивні цифрові фільтри. Нерекурсивні цифрові фільтри. Адаптивні фільтри. Оптимальне нерекурсивне оцінювання. Адаптивні КІХ-фільтри. Адаптивні БІХ-фільтри. Синтез цифрових фільтрів, що коригують.

ТЕМА №4: Аналогово-цифрові перетворювачі та цифро-аналогові перетворювачі

Аналогово-цифрові перетворювачі загальні відомості. Послідовно-паралельні аналогово-цифрові перетворювачі. Аналогово-цифрові перетворювачі послідовного наближення. Цифро-аналогові перетворювачі для задач автоматизованої обробки сигналів. Паралельні цифро-аналогові перетворювачі. Логіка цифро-аналогових перетворювачів.

3. Рекомендована література (основна, допоміжна), інформаційні ресурси в інтернеті

Основна література

1. Бондарев В.Н., Трестер Г., Чернега В.С. Цифровая обработка сигналов.- Севастополь : Изд-во Сев. ГТУ, 1999. – 388 с.
2. Бабак В.П., Шрюфер Е. Обробка сигналів.- К.:Либідь, 1996. – 320 с.
3. О.О Можаяев, Цифрова обробка сигналів / Гнусов Ю.В., Можаяев М.О., Мелашенко О. П., Рог В. Є. // Навчальний посібник : частина 1. — Харків, Вид-во Харк. нац. ун-ту внутр. справ, 2019. — 100с.
4. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. М.: Издат. дом «Вильямс», 2004.
5. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов: учеб. для ВУЗов. СПб.: Питер, 2006.
6. Конспект лекцій.

Допоміжна література.

1. Аксенов В.П. Сигнальные процессоры.- Владивосток : Изд-во ДВГТУ, 2006. 135 с.
2. Марпл С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения. – М: Мир, 1999. – 584 с.
3. Бесекерский В.А. и др. Микропроцессорные системы автоматического управления. – Л.: Машиностроение, 1988. – 365 с.
4. Айфичер Э.С., Джервис Б.У. Цифровая обработка сигналов: практический подход. М.: Издат. дом «Вильямс», 2004.
5. Сорока Л.С., Северінов О.В., Жученко О.С., та ін. Основи теорії інформації та кодування: Навчальний посібник. Харків: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2008. 264 с.
6. Жураковський Ю.П., Полтораки П. Теорія інформації та кодування : Підручник. К.: Вища шк., 2001. 255 с.

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Тематичні бази даних www.physics.vir.ru, ufn.ru/ru/articles/.
2. Закордонні електронні наукові інформаційні ресурси: EuropeanLibrary. Вільний доступ до ресурсів 47 Національних бібліотек Європи, Австралії, Білорусії, Великої Британії, Німеччини, бібліотека коледжу Лондонського університету.
3. <http://window.edu.ru/>
4. http://www.arcotel.ru/bibl/res_inet.php
5. <http://www.ict.edu.ru/lib/index.php>
6. <http://elibrary.rsl.ru/?menu=s410/elibrary/elibrary4454/science/&lang=ru>
7. <http://dispace.edu.nstu.ru/didesk/index>

4. Засоби оцінювання здобувачів вищої освіти

1. Загальні принципи побудови систем цифрової обробки інформації.
2. Узагальнена схема цифрової обробки сигналів.
3. Основні елементи цифрових систем.
4. Математичні методи опису цифрових систем в часовій області.
5. Перетворення Лапласа дискретних сигналів.
6. Зворотне перетворення Лапласа дискретних сигналів.
7. Теорема Шеннона-Котельникова.
8. Відновлення безперервних сигналів в цифровій системі.
9. Екстраполятори низьких порядків.
10. **Z**-перетворення.
11. Зворотне **Z**-перетворення.
12. Модифіковане **Z**-перетворення.
13. Дискретні передатні функції цифрових систем.
14. Критерії аналізу стійкості цифрових систем.
15. Рекурсивні цифрові фільтри.
16. Нерекурсивні цифрові фільтри.
17. Адаптивні фільтри.
18. Оптимальне нерекурсивне оцінювання.
19. Адаптивні БІХ-фільтри.
20. Адаптивні КІХ-фільтри.
21. Синтез цифрових фільтрів, що коригують.
22. Функціональні перетворення сигналів.
23. Детерміновані сигнали
24. Випадкові сигнали
25. Характеристики законів розподілу
26. Перетворення Фур'є
27. Швидке перетворення Фур'є
28. Дискретне перетворення Фур'є

- 29.Сфери застосування цифрової обробки
- 30.Процесори ЦОС
- 31.Цифрове мікшування
- 32.Застосування ЦОС в телекомунікаціях
- 33.ЦОС у біомедицині
- 34.Лінійна цифрова фільтрація
- 35.Модуляція сигналів.
- 36.Місце АЦП при виконанні операції дискретизації.
- 37.Класифікація АЦП
- 38.Паралельні АЦП
- 39.Послідовно-паралельні АЦП
- 40.Багатоступінчасті АЦП
- 41.Многотактні послідовно-паралельні АЦП
- 42.Конвеєрні АЦП
- 43.АЦП послідовного рахунку
- 44.Аналогово-цифрові перетворювачі послідовного наближення.
- 45.Інтегруючі АЦП
- 46.АЦП многотактної інтеграції
47. Дільник Кельвіна - найпростіший ЦАП з виходом напруги
- 48.Найпростіший ЦАП з струмовим виходом
- 49.Сегментні ЦАП з виходом напруги
- 50.Архітектури ЦАП з малими спотвореннями
- 51.5-розрядний повно декодуючий ЦАП, що мінімізує кодово залежні імпульсні перешкоди
- 52.10-розрядний сегментований ЦАП
- 53.Логіка ЦАП
- 54.Паралельні цифро-аналогові перетворювачі
- 55.Паралельний ЦАП що перемикається на конденсаторах
- 56.ЦАП з подвійною буферизацією.
- 57.ЦАП, що інтерполують
- 58.Сигма-дельта ЦАП
- 59.Прямий цифровий синтез
- 60.Частотний синтез з використанням генераторів і ланцюгів фазового автопідстроювання частоти (ФАПЧ)
- 61.Система прямого цифрового синтезу (DDS)
- 62.Гнучка система прямого цифрового синтезу (DDS).