



# СИСТЕМИ ОБРОБКИ СИГНАЛІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Другий (магістерський) /</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>176 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро- та наноелектроніка</i>
Статус дисципліни	<i>Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>1 курс, весняний семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>2 контрольні роботи</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: <i>к.ф.-м.н, Заворотний Віктор Федорович, vizav@ukr.net<sup>2</sup></i> Практичні / Семінарські: <i>к.ф.-м.н, Заворотний Віктор Федорович, vizav@ukr.net</i> Лабораторні:
Розміщення курсу	<a href="https://classroom.google.com/c/OTUwNjI3MTc0Mzla?hl=ru&amp;cjc=k4u2mvd">https://classroom.google.com/c/OTUwNjI3MTc0Mzla?hl=ru&amp;cjc=k4u2mvd</a> (Google classroom)

### Програма навчальної дисципліни

#### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

*Обробка сигналів має широке застосування в різних областях техніки, медицини, науки, зв'язку та ін., відіграючи важливу роль в забезпеченні якості та функціональності вбудованих, мобільних та розподілених систем обробки та передачі інформації.*

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей до практичного використання сучасних знань про методи обробки сигналів, систем, які реалізують ці методи, основних компонентах систем та їх функціях, принципах організації та функціонування систем цифрової фільтрації, обробки даних при вирішенні науково-технічних задач, самостійно розробляти інформаційні системи з компонентами обробки сигналів, а також електронні пристрої на їх основі.*

*Предметом навчальної дисципліни є архітектура сучасних інформаційних систем на базі мікропроцесорів, мікроконтролерів, однокристальних ЕОМ, програмне забезпечення для таких систем, а також основні питання їх використання в системах управління та автоматизації, техніці зв'язку та вимірювальній техніці, вбудованих та розподілених системах збору та обробки даних.*

<sup>1</sup> В полях Галузь знань/Спеціальність/Освітня програма:

Для дисциплін професійно-практичної підготовки зазначається інформація відповідно до навчального плану. Для соціально-гуманітарних дисциплін вказується перелік галузей, спеціальностей, або «для всіх».

<sup>2</sup> Електронна пошта викладача або інші контакти для зворотного зв'язку, можливо зазначити прийомні години або години для комунікації у разі зазначення контактних телефонів. Для силабусу дисципліни, яку викладає багато викладачів (наприклад, історія, філософія тощо) можна зазначити сторінку сайту де представлено контактну інформацію викладачів для відповідних груп, факультетів, інститутів.

*Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:*

*знання:*

*сучасних методів обробки сигналів, основних компонентах систем цифрової обробки сигналів та їх функціях, принципах розробки та функціонування цифрових фільтрів, які знайшли широке розповсюдження та застосування в різних інформаційних системах;*

*уміння:*

*визначити функціональну блок-схему цифрової системи та параметри компонентів відповідно до задач та властивостей вхідного сигналу, по функціональній специфікації визначити принциповий склад окремих модулів, розробити програмну та апаратну реалізацію функцій цифрової фільтрації, кореляційного аналізу, аналізувати технічні вимоги та вибрати оптимальний склад компонентів та програмного забезпечення інформаційної системи.*

*досвід:*

*практичного використання сучасних методів та систем обробки сигналів, засобів їх розробки в професійній діяльності, самостійної розробки електронних пристроїв та компонентів.*

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

*Міждисциплінарні зв'язки: курс забезпечується навчальними дисциплінами «Інформатика», «Обчислювальна математика», «Теорія електронних кіл», «Теорія сигналів», «Схемотехніка», «Моделювання та конструювання в електроніці», “Електронні системи”, “Цифрова схемотехніка”, «Програмування».*

*Знання отримані при вивченні дисципліни «Системи обробки сигналів» використовуються при підготовці дипломних проектів та робіт, а також у курсовому проектуванні.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

1. *Сигнали та основні методи їх обробки*
  - 1.1. *Класифікація сигналів*
  - 1.2. *Види цифрової обробки сигналів*
  - 1.3. *Функціональні перетворення сигналів*
  - 1.4. *Інтерполяція та апроксимація сигналів*
2. *Системи обробки сигналів.*
  - 2.1. *Загальні поняття та види систем обробки сигналів*
  - 2.2. *Цифрові фільтри*
  - 2.3. *Структурні схеми цифрових фільтрів*
  - 2.4. *Аналіз та синтез лінійних дискретних систем*
  - 2.5. *Частотні характеристики фільтрів*
3. *Приклади реалізації фільтрів сигналів та області їх застосування*
  - 3.1. *Області застосування нерекурсивних та рекурсивних фільтрів*
  - 3.2. *Фільтри, що реалізують метод найменших квадратів*
  - 3.3. *Різницеві фільтри та фільтри інтегрування*
  - 3.4. *Смугові фільтри*
  - 3.5. *Цифрові фільтри зі скінченною імпульсною характеристикою*
4. *Деякі особливості обробки сигналів та методи їх вирішення*
  - 4.1. *Ефект Гіббса*
  - 4.2. *Вагові функції*
  - 4.3. *Фільтрація випадкових сигналів*
  - 4.4. *Обробка багатовимірних сигналів.*

#### 4. Навчальні матеріали та ресурси

##### Рекомендована література

##### Базова

1. *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. ISBN 978-966-423-639-0*
2. *Цифрова обробка сигналів : Навчальний посібник / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлиш. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. 368 с.*
3. *Цифрова обробка сигналів в телекомунікаційних системах : підручник / Г. Г. Бортник, В. М. Кичак. – Вінниця : ВНТУ, 2014. – 232 с. ISBN 978-966-641-544-1.*
4. *Заболотній С. В. Цифрове оброблення сигналів: Посібник для студентів; За ред. проф. Ю. Г. Леги ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 119 с. ISBN 978-966-402-093-7.*
5. *Абакумов В.Г., Рибін О.І., Святош О. Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг. – К., 2001. – 516 с.*

##### Додаткова

6. *Бортник Г. Г., Кичак В. М. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 167 с.*
7. *М. Є. Фриз, М. А. Стадник. Конспект лекцій з дисципліни Обробка сигналів та зображень. Тернопіль: ТНТУ, 2015 – 97 с.*
8. *Kuo S. M., Lee B. H. Wenshun T. Real-Time Digital Signal Processing. Implementations and Applications. – Wiley. – 2006. – 646 p.*
9. *Цифрова обробка інформації: Методичний посібник до лабораторного практикуму / Коленов С. О. – Київ: Радіофізичний факультет Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 2008. – 56 с.*
10. *Теорія вейвлетів з елементами фрактального аналізу / Геранін В.О., Писаренко Л.Д., Руцицький Я.Я.: Науково-методичне видання. – Київ: ВПФ УкрІНТЕІ, 2002. – 364 с.*

### Навчальний контент

#### 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

##### Розділ 1. Сигнали та основні методи їх обробки

Лекція 1. Класифікація сигналів

Лекція 2. Види цифрової обробки сигналів

Лекція 3. Функціональні перетворення сигналів

Лекція 4. Інтерполяція та апроксимація сигналів

##### Розділ 2. Системи обробки сигналів.

Лекція 1. Загальні поняття та види систем обробки сигналів

Лекція 2. Цифрові фільтри

Лекція 3. Структурні схеми цифрових фільтрів

Лекція 4. Аналіз та синтез лінійних дискретних систем

Лекція 5. Частотні характеристики фільтрів

##### Розділ 3. Приклади реалізації фільтрів сигналів та області їх застосування

Лекція 1. Области застосування нерекурсивних та рекурсивних фільтрів

Лекція 2. Фільтри, що реалізують метод найменших квадратів

Лекція 3. Різницеві фільтри та фільтри інтегрування

Лекція 4. Смугові фільтри

Лекція 5. Цифрові фільтри зі скінченною імпульсною характеристикою

Розділ 4. Деякі особливості обробки сигналів та методи їх вирішення

Лекція 1. Ефект Гіббса

Лекція 2. Вагові функції

Лекція 3. Фільтрація випадкових сигналів

Лекція 4. Обробка багатовимірних сигналів.

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Передбачено в якості індивідуальних завдань домашня робота за тематикою кредитного модуля: підготовка реферату та проведення доповіді на одну з тем в рамках курсу (за вибором студента).

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які викладач ставить перед студентом:

- Рейтингові бали нараховуються згідно системи рейтингових (вагових) балів.
- Відвідування лекцій та практичних занять реєструє викладач по відповідним журналам.
- Бали за конспектування лекцій нараховуються по числу законспектованих лекцій.
- Виконання лабораторної роботи полягає у тому, щоб виконати поставлені в роботі завдання. Максимальний бал отримує той, хто реалізує завдання в заданий строк найбільш раціональним способом.
- Захист лабораторної роботи передбачає відповідь студента на 4-5 запитань по темі роботи. Кожне питання має свій ваговий коефіцієнт складності.
- Модульна контрольна робота проводиться протягом 0.5 академічних годин.
- Студенти, які набрали протягом семестру необхідну для позитивної оцінки (A, B, C, D, E) кількість балів мають можливості:
  - не складати залік, а отримати оцінку „ автоматом ” відповідно до набраного рейтингу з дисципліни;
  - складати залік з метою підвищення оцінки.
- У разі отримання на заліку оцінки нижчої , ніж за рейтингом, за студентом не зберігається оцінка отримана „ автоматом ”.
- Студенти, семестровий рейтинг яких відповідає оцінці „ незадовільно ” (FX), зобов'язані складати залік.
- Студенти, які за семестровим рейтингом не допущені (F) до диф. заліку з цієї дисципліни, зобов'язані підвищити його до початку екзаменаційної сесії до рівня не менше 60%.
- Залікова оцінка визначається за сумою набраних на заліку рейтингових балів відповідно до системи розрахунку шкали рейтингу.
- Умови позитивної першої атестації: студент повинен набрати не менше 20% балів від максимального сумарного рейтингу протягом семестру при успішному написанні першої контрольної роботи.
- Умови позитивної другої атестації: студент повинен набрати не менше 40% балів від максимального сумарного рейтингу протягом семестру при успішному написанні другої контрольної роботи, та успішне виконання і захист реферату. Підготовка реферату можлива за темою, запропонованою студентом (в рамках тематики курсу)

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль: експрес-опитування, опитування за темою заняття, МКР, тест

Календарний контроль: провадиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу.

Семестровий контроль: залік

Умови допуску до семестрового контролю: семестровий рейтинг більше 60 балів.

1. Система рейтингової оцінки по видам занять:

№ з/п	Компоненти, що підлягають рейтинговій оцінці	Загальна кількість завдань	Максимальний бал за 1 завдання	Кількість балів на "відмінно"
1.	Лекції: експрес-опитування (тест)	5	4	20
2.	Модульна контрольна робота (МКР)	2	10	20
3.	Домашня контрольна робота (реферат)	1	24	24
4.	Практичні роботи	6-9	4-6	36
<i>Усього за семестр:</i>				100
*	Дострокове виконання завдання	8	+1+2	10
*	Несвоєчасне виконання завдання	-8	-1-2	-10

\*бонусні бали (не більше 10% семестрового рейтингу)

2. Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

**9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

**Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

Складено доцентом, к.ф.-м.н. Заворотний Віктором Федоровичем

Ухвалено кафедрою мікроелектроніки ФЕЛ (протокол № 22 від 23.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)