



# ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ

## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування<sup>1</sup></i>
Спеціальність	<i>153 Мікро- та наносистемна техніка</i>
Освітня програма	<i>Мікро- та наноелектроніка</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна / Вибіркова</i>
Форма навчання	<i>очна(денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>III курс, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>150 годин</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>2 контрольні роботи</i>
Розклад занять	
Мова викладання	<i>Українська/Англійська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: к.ф.-м.н, Заворотний Віктор Федорович, vizav@ukr.net<sup>2</sup></i> <i>Практичні / Семінарські:<sup>3</sup></i> <i>Лабораторні: к.ф.-м.н, Заворотний Віктор Федорович, vizav@ukr.net<sup>4</sup></i>
Розміщення курсу	<i><a href="https://classroom.google.com/c/MzcwOTEyNzAxMDAw?cjc=mkfjdul">https://classroom.google.com/c/MzcwOTEyNzAxMDAw?cjc=mkfjdul</a></i> <i>(Google classroom)</i>

### Програма навчальної дисципліни

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

*Цифрова обробка сигналів набуває все більш широкого застосування в інформаційних технологіях, промисловості, побуті, військовій справі. Знання методів цифрової обробки сигналів та систем реалізації цих методів є необхідною складовою освіти сучасного спеціаліста електроніки.*

*Метою навчальної дисципліни є формування у студентів здатностей до практичного використання сучасних знань про особливості і характеристики цифрових сигналів, методів обробки сигналів цифровими системами, основних компонентах систем обробки та їх функціях, принципах організації та функціонування систем цифрової обробки сигналів при*

<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.

<sup>3</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.

<sup>4</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.

*вирішенні науково-технічних задач, самостійно розробляти інформаційні системи, компоненти систем цифрової обробки сигналів, а також електронні пристрої на їх основі.*

*Предметом навчальної дисципліни є методи цифрової обробки сигналів, компоненти для систем, а також основні питання їх використання в різних галузях техніки, системах збору та передачі даних.*

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

*знання:*

*основних характеристик цифрових сигналів, методів перетворення сигналів, методів спектрального та кореляційного аналізу, основних компонентів систем обробки цифрових сигналів;*

*уміння:*

*визначити спектральні складові сигналів, проводити кореляційний аналіз сигналів, аналізувати технічні вимоги та вибрати оптимальний склад компонентів систем та методів цифрової обробки сигналів.*

*досвід:*

*практичного використання цифрових методів спектрального та кореляційного аналізу, самостійного аналізу та розробки компонентів систем та пристроїв цифрової обробки сигналів.*

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

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

*Знання отримані при вивченні дисципліни «Цифрова обробка сигналів» можуть використовуватись при підготовці дипломних проектів та робіт, а також у курсовому проектуванні.*

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

*Перелік розділів і тем дисципліни.*

- 1. Загальні характеристики систем цифрової обробки сигналів*
  - 1.1. Загальні відомості та поняття цифрової обробки сигналів, предмет і завдання*
  - 1.2. Загальна структура цифрової обробки аналогових сигналів*
  - 1.3. Математичне подання сигналу*
- 2. Спектри цифрових сигналів*
  - 2.1. Гармонійний аналіз періодичних сигналів*
  - 2.2. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів*
  - 2.3. Спектри імпульсних сигналів*
  - 2.4. Дискретизовані сигнали*
  - 2.5. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів*
- 3. Цифрова фільтрація сигналів*
  - 3.1. Загальні поняття та види систем обробки сигналів*
  - 3.2. Цифрові фільтри*
  - 3.3. Структурні схеми цифрових фільтрів*
  - 3.4. Аналіз та синтез лінійних дискретних систем*
  - 3.5. Частотні характеристики фільтрів*
- 4. Проектування цифрових фільтрів*
  - 4.1. Области застосування нерекурсивних та рекурсивних фільтрів*
  - 4.2. Проектування фільтрів зі скінченною імпульсною характеристикою (сіх-фільтрів)*

- 4.3. Проектування фільтрів із нескінченною імпульсною характеристикою (ніх-фільтрів)
- 4.4. Проектування фільтрів за допомогою пакета *filter design & analysis tool*
- 4.5. Моделювання фільтрів в програмі *Simulink*

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### *Рекомендована література*

##### *Базова*

1. Сергиенко А.Б. *Цифровая обработка сигналов: Учебник для ВУЗов.* – СПб.: Питер, 2002. – 608 с.
2. Баскаков С.И. *Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для ВУЗов.* – М.: Высшю шк., 2000
3. Гоноровський И.С., Демин М.П. *Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для ВУЗов.* – М.: Ридио и связь, 1994.
4. Марпл-мл. С.Л. *Цифровой спектральный анализ и его приложения / Пер. с англ.* – М.: Мир, 1990.
5. Абакумов В.Г., Рибін О.І., Святош О. *Біомедичні сигнали. Генезис, обробка, моніторинг.* – К., 2001. – 516 с.

##### *Додаткова*

6. Шрюфер Э. *Обработка сигналов: цифровая обработка дискретизированных сигналов.* Учеб. под ред. В.П. Бабака. К.: Либідь, 1992. – 296 с.
7. Макс Ж. *Методы и техника обработки сигналов при физических измерениях: в 2-х томах.* Пер. с франц. – М.: Мир, 1983.
8. Доджион Д., Мерсеро Р. *Цифровая обработка многомерных сигналов.* Пер. с англ. – М.: Мир, 1988. – 488 с.
9. *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. Загальні характеристики систем цифрової обробки сигналів*

- Лекція 1. Загальні відомості та поняття цифрової обробки сигналів, предмет і завдання*
- Лекція 2. Загальна структура цифрової обробки аналогових сигналів*
- Лекція 3. Математичне подання сигналу*

##### *Розділ 2. Спектри цифрових сигналів*

- Лекція 1. Гармонійний аналіз періодичних сигналів*
- Лекція 2. Спектральний аналіз неперіодичних сигналів*
- Лекція 3. Спектри імпульсних сигналів*
- Лекція 4. Дискретизовані сигнали*
- Лекція 5. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів*

##### *Розділ 3. Цифрова фільтрація 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 4. Проектування цифрових фільтрів

Лекція 1. Области застосування нерекурсивних та рекурсивних фільтрів

Лекція 2. Проектування фільтрів зі скінченною імпульсною характеристикою (сіх-фільтрів)

Лекція 3. Проектування фільтрів із нескінченною імпульсною характеристикою (ніх-фільтрів)

Лекція 4. Проектування фільтрів за допомогою пакета *filter design & analysis tool*

Лекція 5. Моделювання фільтрів в програмі *Simulink*

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Передбачено в якості індивідуальних завдань домашня робота за тематикою кредитного модуля: підготовка реферату на одну з нижчеперелічених тем:

1. Рекурсивні фільтри.
2. Нерекурсивні фільтри.
3. Різницеві фільтри.
4. Фільтри інтегрування.
5. Кодове розділення каналів.
6. Завадостійкий зв'язок шумоподібними сигналами.

## 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 курсової роботи*

## **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.*

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

<i>Кількість балів</i>	<i>Оцінка</i>
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)**

- *Підготовка реферату можлива за темою, запропонованою студентом (в рамках тематики курсу)*

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

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

**Ухвалено** кафедрою \_\_\_\_\_ (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

**Погоджено** Методичною комісією факультету<sup>5</sup> (протокол № \_\_ від \_\_\_\_\_)

<sup>5</sup> Методичною радою університету – для загальноуніверситетських дисциплін.