

|                            |   |         |               |  |
|----------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/175.00.1/Б<br>/ОК26-2025 |
|                            | Випуск 1  | Зміни 0 | Екземпляр № 1 | Арк / 10                                   |

## ЗАТВЕРДЖЕНО

Вченою радою факультету  
комп'ютерно-інтегрованих технологій,  
мехатроніки та робототехніки

27 серпня 2025 р.,

протокол № 07

Голова Вченої ради

 Андрій ТКАЧУК



## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ У ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології»  
освітньо-професійна програма: «Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи»  
факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки  
кафедра інформаційно-вимірювальних технологій

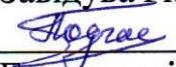
Схвалено на засіданні

кафедри інформаційно-вимірювальних  
технологій

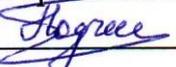
26 серпня 2025 р.,

протокол № 8

Завідувач кафедри

 Юрій ПОДЧАШИНСЬКИЙ

Гарант освітньо-професійної програми

 Надія ЄФІМЕНКО

Розробник: к.т.н., доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій  
ЧЕПЮК Ларіна

Житомир  
2025 – 2026 н.р.

|                            |   |         |               |  |
|----------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська<br>політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                            | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 2                                   |

Робоча програма навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів у інформаційно-вимірювальній техніці» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», освітньо-професійна програма «Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи» затверджена Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки 27 серпня 2025 р., протокол № 7

**Розробник:**

к.т.н., доцент, доцент кафедри інформаційно-вимірювальних технологій  
ЧЕПЮК Ларіна

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 3                                   |

## 1. Опис навчальної дисципліни

| Найменування показників   | Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь                                     | Характеристика навчальної дисципліни |                       |
|---|---|--------------------------------------|-----------------------|
|   |   | денна форма навчання                 | заочна форма навчання |
| Кількість кредитів 4  | Галузь знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»                | <i>Нормативна</i>                    |                       |
| Модулів – 1   | Спеціальність (професійне спрямування):<br>175 «Інформаційно-вимірювальні технології» | Рік підготовки:                      |                       |
| Змістових модулів – 2   |   | 3-й                                  | 3-й                   |
| Загальна кількість годин – 120  |   | Семестр                              |                       |
|   |   | 5-й                                  | 5-й                   |
| Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 год. самостійної роботи студента – 2,5 |   | Лекції                               |                       |
|   | 32 год.   | 4 год.                               |                       |
|   | Практичні   |                                      |                       |
|   | –   | –                                    |                       |
|   | Лабораторні   |                                      |                       |
|   | 48 год.   | 8 год.                               |                       |
|   | Самостійна робота   |                                      |                       |
|   | 40 год.   | 108 год.                             |                       |
|   |   | Вид контролю: екзамен.               |                       |

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 67 % аудиторних занять, 33 % самостійної та індивідуальної роботи;

для заочної форми навчання - 10 % аудиторних занять, 90 % самостійної та індивідуальної роботи.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 4                                   |

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

**Метою дисципліни «Цифрова обробка сигналів у інформаційно-вимірювальній техніці» є**

- ознайомлення студентів з можливостями цифрової обробки сигналів та галузями її застосування;
- вивчення ними теоретичних основ цифрової обробки, головним чином цифрової фільтрації;
- вивчення математичного апарату, який дозволяє побудувати адекватні математичні моделі сигналів та процедур їх обробки шляхом використання сучасних пакетів цифрової обробки сигналів.

**Завданнями вивчення дисципліни є:**

- освоїти принципи роботи і властивості сучасних цифрових систем обробки сигналів;
- освоїти методи розрахунку характеристик цифрових ланок 1 і 2 порядків;
- освоїти методи спектрального аналізу на основі перетворень ДПФ і БПФ.

Зміст навчальної дисципліни направлений на формування наступних **компетентностей**, визначених стандартом вищої освіти зі спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

K04. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

K14. Здатність проектувати засоби інформаційно-вимірювальної техніки та описувати принцип їх роботи.

K15. Здатність, виходячи з вимірювальної задачі, пояснювати та описувати принципи побудови обчислювальних компонент засобів вимірювальної техніки.

K23. Здатність розробляти алгоритми функціонування та програмне забезпечення комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних систем.

K24. Здатність управляти інформаційними процесами у комп'ютеризованих вимірювальних системах.

Отримані знання з навчальної дисципліни стануть складовими наступних **програмних результатів** навчання за спеціальністю 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»:

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 5                                   |

ПР06. Вміти використовувати інформаційні технології при розробці програмного забезпечення для опрацювання вимірювальної інформації.

ПР07. Вміти пояснити та описати принципи побудови обчислювальних підсистем і модулів, що використовуються при вирішенні вимірювальних задач.

ПР13. Знати та вміти застосовувати сучасні інформаційні технології для вирішення задач в сфері метрології та інформаційно-вимірювальної техніки.

ПР19. Вміти застосовувати мікропроцесори, мікроконтролери та відповідні програмні засоби у комп'ютеризованих інформаційно-вимірювальних системах.

ПР20. Знати теорію та методи цифрової обробки сигналів, вміти їх застосовувати для аналізу, фільтрації та перетворення вимірювальної інформації.

### 3. Програма навчальної дисципліни

#### Змістовий модуль 1.

#### Математичний опис цифрових сигналів та фільтрів

**Тема 1.** Предмет та задачі дисципліни “Цифрова обробка сигналів у інформаційно-вимірювальній техніці”. Зв’язок матеріалу даної дисципліни із змістом інших дисциплін спеціальності. Можливості, які забезпечує цифрова обробка сигналів в інформаційно-обчислювальних системах. Принципи розробки та реалізації систем цифрової обробки. Структурна схема системи цифрової обробки аналогових сигналів. Призначення та особливості реалізації основних вузлів системи. Позитивні якості та недоліки пристроїв та систем цифрової обробки сигналів. Математичний апарат опису сигналів та лінійних систем.

**Тема 2** Аналого-цифрове та цифро-аналогове перетворення сигналів. Дискретизація сигналів. Квантування відліків сигналу; похибка квантування. Динамічний діапазон аналого-цифрового перетворювання. Вимоги до аналого-цифрових перетворювачів. Спектр дискретизованого сигналу. Відновлення сигналу за його відліками; похибка відновлення.

**Тема 3.** Цифрові фільтри та лінійні дискретні системи. Опис лінійних дискретних систем в часовій області. Означення цифрового фільтра. Імпульсна характеристика цифрового фільтра. Формування вихідного сигналу цифрового фільтра: згортка послідовностей (дискретна згортка). Фільтри із скінченою та

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 6                                   |

нескінченою імпульсною характеристикою.

**Тема 4.** Опис лінійних дискретних систем в  $z$ -області. Застосування  $Z$ -перетворення для опису дискретизованих сигналів та послідовностей. Зворотнє  $Z$ -перетворення, правила його отримання. Основні властивості  $Z$ -перетворення. Застосування теорії лишків у зворотному  $Z$ -перетворенні. Застосування  $Z$ -перетворення для обчислення згортки.

**Тема 5.** Системна функція цифрового фільтра. Означення системної функції. Зв'язок системної функції із різницеvim рівнянням. Стійкість цифрового фільтра. Практичне застосування цифрових фільтрів.

**Тема 6.** Опис лінійних дискретних систем у частотній області. Частотна характеристика цифрового фільтра; її особливості. Отримання частотної характеристики із системної функції. Зв'язок амплітудно-частотної та фазо-частотної характеристик з розташуванням нулів та полюсів системної функції. Цифрові фільтри із лінійною фазочастотною характеристикою.

**Тема 7.** Структурні схеми цифрових фільтрів. Пряма форма 1 (основна), пряма форма 2 (канонічна) реалізації цифрових фільтрів. Структури з багатомірним виходом та багатомірним входом. Послідовна та паралельна структури.

**Тема 8.** Опис дискретних сигналів. Властивості спектрів дискретних сигналів. Зв'язок між спектрами аналогового і дискретного сигналів.

## Змістовий модуль 2.

### Аналіз та синтез цифрових фільтрів. Перетворення сигналів

**Тема 9.** Аналіз нерекурсивного фільтра 1-го порядку. Аналіз рекурсивного фільтра 1-го порядку. Аналіз нерекурсивного фільтра 2-го порядку. Аналіз рекурсивного фільтра 2-го порядку. Синтез рекурсивного фільтра 2-го порядку.

**Тема 10.** Означення дискретного перетворення Фур'є (ДПФ); його властивості. Матричне представлення ДПФ.

**Тема 11.** Означення швидкого перетворення Фур'є (ШПФ). Різновиди алгоритмів ШПФ. Алгоритм ШПФ із проріджуванням в часі. Алгоритм ШПФ із проріджуванням по частоті. Застосування ШПФ у спектральному аналізі. Поліпшення характеристик спектрального аналізу завдяки використанню часових "вікон". Інтерполяція функцій (сигналів) за допомогою ШПФ. Обчислення дискретних згорток на основі ШПФ.

**Тема 12.** Квантування в цифрових системах. Ефекти квантування у

|                         |   |         |               |  |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |  |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 7                                   |  |

цифрових системах. Похибки цифрових фільтрів.

**Тема 13.** Основи синтезу нерекурсивних цифрових фільтрів. Вимоги до цифрового фільтра з лінійною фазо - частотною характеристикою. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон.

**Тема 14.** Основи синтезу нерекурсивних цифрових фільтрів. Синтез КІХ - фільтрів методом найкращої рівномірної (чебишевської) апроксимації.

**Тема 15.** Основи синтезу рекурсивних цифрових фільтрів. Метод білінійного Z-перетворення: апроксимація частотної характеристики; отримання передаточної функції фільтра-прототипа; перехід до системної функції цифрового фільтра.

**Тема 16.** Вейвлет - перетворення. Вейвлети та їхні властивості. Безперервне вейвлет - перетворення. Дискретизація обчислень при вейвлет – перетворенні. Основи кратномасштабного аналізу. Дискретне вейвлет – перетворення. Швидке вейвлет – перетворення.

#### 4. Структура (тематичний план) навчальної дисципліни

| Змістові модулі і теми   | Кількість годин |        |             |                   |              |        |             |                   |
|--|-----------------|--------|-------------|-------------------|--------------|--------|-------------|-------------------|
|  | денна форма     |        |             |                   | заочна форма |        |             |                   |
|  | усього          | лекції | лабораторні | самостійна робота | усього       | лекції | лабораторні | самостійна робота |
| <b>Модуль 1</b>  |                 |        |             |                   |              |        |             |                   |
| <b>Змістовий модуль 1. Математичний опис цифрових сигналів та фільтрів</b>   |                 |        |             |                   |              |        |             |                   |
| Тема 1. Предмет та задачі дисципліни ЦОС у ІВТ. Структурна схема системи ЦОС.  | 6               | 2      | 4           |                   | 6            | 2      |             | 4                 |
| Тема 2. АЦП та ЦАП сигналів. Дискретизація і квантування відліків сигналу.   | 2               | 2      |             |                   | 2            |        |             | 2                 |
| Тема 3. Цифрові фільтри (ЦФ) та лінійні дискретні системи (ЛДС). Означення ЦФ. Імпульсна характеристика ЦФ. Дискретна згортка. | 10              | 2      | 4           | 4                 | 10           |        | 4           | 6                 |
| Тема 4. Опис ЛДС у z-області. Пряме і зворотне z -перетворення.  | 10              | 2      | 4           | 4                 | 10           |        |             | 10                |
| Тема 5. Системна функція ЦФ. Стійкість ЦФ.   | 10              | 2      | 4           | 4                 | 10           |        |             | 10                |
| Тема 6. Опис ЛДС у частотній області. Частотна характеристика ЦФ; її особливості.  | 2               | 2      |             |                   | 2            |        |             | 2                 |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 8                                   |

|   |     |    |    |    |     |   |   |     |
|---|-----|----|----|----|-----|---|---|-----|
| Тема 7. Структурні схеми ЦФ.  | 6   | 2  |    | 4  | 6   |   |   | 6   |
| Тема 8. Опис дискретних сигналів. Властивості спектрів дискретних сигналів.               | 6   | 2  | 4  |    | 6   |   |   | 6   |
| <b>Разом за змістовий модуль 1</b>  | 52  | 16 | 20 | 16 | 52  | 2 | 4 | 46  |
| <b>Змістовий модуль 2. Аналіз та синтез цифрових фільтрів. Перетворення сигналів.</b>     |     |    |    |    |     |   |   |     |
| Тема 9. Аналіз нерекурсивних і рекурсивних ЦФ 1-го та 2-го порядків.                      | 10  | 2  | 4  | 4  | 10  | 2 |   | 8   |
| Тема 10. Дискретне перетворення Фур'є; його властивості.                                  | 10  | 2  | 8  |    | 10  |   |   | 10  |
| Тема 11. Швидке перетворення Фур'є.   | 6   | 2  |    | 4  | 6   |   |   | 6   |
| Тема 12. Квантування у цифрових системах.   | 6   | 2  |    | 4  | 6   |   |   | 6   |
| Тема 13. Синтез КІХ - фільтрів методом вікон.   | 10  | 2  | 4  | 4  | 10  |   | 4 | 6   |
| Тема 14. Синтез КІХ - фільтрів методом найкращої рівномірної (чебишевської) апроксимації. | 10  | 2  | 4  | 4  | 10  |   |   | 10  |
| Тема 15. Синтез рекурсивних цифрових фільтрів методом білінійного Z-перетворення.         | 10  | 2  | 4  | 4  | 10  |   |   | 10  |
| Тема 16. Вейвлет - перетворення.  | 6   | 2  | 4  |    | 6   |   |   | 6   |
| <b>Разом за змістовий модуль 2</b>  | 68  | 16 | 28 | 24 | 68  | 2 | 4 | 62  |
| <b>ВСЬОГО</b>   | 120 | 32 | 48 | 40 | 120 | 4 | 8 | 108 |

### 5. Теми лабораторних занять

| № з/п        | Назва теми  | Кількість годин |              |
|--------------|---|-----------------|--------------|
|              |   | денна форма     | заочна форма |
| 1            | Робота в середовищі Matlab. Структура Signal Processing Toolbox.                | 4               |              |
| 2            | Генерація сигналів  | 4               |              |
| 3            | Моделювання роботи ЛДС на основі рівняння згортки                               | 4               |              |
| 4            | Моделювання роботи ЛДС у часовій області  | 4               | 4            |
| 5            | Дослідження цифрового фільтру   | 4               |              |
| 6            | Синтез цифрових фільтрів в середовищі MATLAB                                    | 4               |              |
| 7            | Дискретне перетворення Фур'є  | 8               |              |
| 8            | Синтез КІХ - фільтрів методом вікон   | 4               | 4            |
| 9            | Синтез КІХ - фільтрів методом найкращої рівномірної (чебишовської) апроксимації | 4               |              |
| 10           | Синтез БІХ - фільтрів методом білінійного Z-перетворення                        | 4               |              |
| 11           | Вейвлет-аналіз  | 4               |              |
| <b>РАЗОМ</b> |   | 48              | 8            |

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 9                                   |

## 6. Завдання для самостійної роботи

1. Спектр дискретизованого сигналу. Відновлення сигналу за його відліками; похибка відновлення.
2. Застосування теорії лишків у зворотному  $Z$ -перетворенні.
3. Застосування  $Z$ -перетворення для обчислення згортки.
4. Практичне застосування цифрових фільтрів.
5. Синтез рекурсивного фільтра 2-го порядку.
6. Алгоритм ШПФ із проріджуванням по частоті.
7. Різновиди фільтрів-прототипів (Баттерворта, Чебишева, Кауера).
8. Похибки цифрових фільтрів.
9. Процесори цифрової обробки сигналів

## 7. Індивідуальні завдання

Індивідуальні семестрові завдання виконуються у формі розрахункової роботи.

Типове завдання складається з двох задач.

1. Знайти згортку послідовностей  $x(n)$  і  $y(n)$  двома способами:

- 1) прямим обчисленням;
- 2) з використанням  $z$ -перетворення.

2. Цифровий фільтр описується заданим різницеvim рівнянням з заданим періодом дискретизації. Знайти аналітичні вирази для:

- 1) системної функції цифрового фільтра;
- 2) імпульсної характеристики;
- 3) частотної характеристики.

Зобразити розташування нулів і полюсів системної функції на  $Z$ -площині.

Побудувати графік АЧХ фільтра (по вісі частот частоту вказати в герцах).

Зобразити структурну схему фільтра.

З'ясувати, чи є стійким даний фільтр.

Побудувати початкову частину імпульсної характеристики фільтра, використовуючи отриманий аналітичний вираз (не менш 30 відліків),

Навести таблицю значень імпульсної характеристики.

## 8. Методи навчання

На лекційних заняттях: розповідь, пояснення, демонстрація, бесіда, дискусія.  
На лабораторних заняттях: пояснення, розв'язування ситуаційних задач, виконання індивідуального варіанту завдання. Самостійна робота студента: вивчення розділів основної і допоміжної літератури, реферати, повідомлення,

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 10                                  |

науково-пошукові, дослідницькі проекти.

За джерелами знань використовуються такі методи навчання: словесні – розповідь, пояснення, лекція, інструктаж; наочні – демонстрація, ілюстрація; практичні – лабораторна робота, практична робота, вправи. За характером логіки пізнання використовуються такі методи: аналітичний, синтетичний, аналітико-синтетичний, індуктивний, дедуктивний. За рівнем самостійної розумової діяльності використовуються методи: проблемний, частково-пошуковий, дослідницький.

Методи навчання:

МН1 – вербальні (лекція, пояснення, розповідь, бесіда, інструктаж);

МН2 – наочні (спостереження, ілюстрація, демонстрація);

МН3 – практичні (різні види вправ та завдань, виконання розрахунків, практики);

МН4 – пояснювально-ілюстративний (передбачає надання готової інформації викладачем та її засвоєння студентами);

МН5 – репродуктивний, в основу якого покладено виконання різного роду завдань за зразком;

МН6 – метод проблемного викладу;

МН7 – частково-пошуковий (евристичний);

МН9 – дискусійний метод;

МН10 – метод активного навчання (проведення ділових ігор, ігрового проектування);

МН11 – ситуаційний метод, рішення кейсових завдань.

## 9. Методи контролю

Контрольні заходи включають поточний та підсумковий модульний контроль в тому числі у вигляді модульних контрольних робіт.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лабораторних занять для перевірки рівня підготовки студента до виконання конкретної роботи. Форма проведення поточного контролю: усне опитування, вирішення ситуаційних задач, тестовий контроль, виконання лабораторної роботи. Оцінюється вхідний, проміжний, кінцевий рівень знань студента.

Методи контролю:

МО1 – оцінювання роботи під час аудиторних занять;

МО2 – виконання практичних завдань;

МО3 – поточне тестування;

МО4 – виконання аудиторної контрольної роботи;

МО5 – захист індивідуального завдання;

МО6 – залік/іспит.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 11                                  |

## 10. Розподіл балів

|   |    |    |    |    |    |    |    |
|---|----|----|----|----|----|----|----|
| Поточне тестування та самостійна робота |    |    |    |    |    |    |    |
| Змістовий модуль №1                     |    |    |    |    |    |    |    |
| T1                                      | T2 | T3 | T4 | T5 | T6 | T7 | T8 |
| 5                                       | 5  | 5  | 5  | 10 | 5  | 5  | 10 |

|   |     |     |     |     |     |     |     |      |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| Поточне тестування та самостійна робота |     |     |     |     |     |     |     | Сума |
| Змістовий модуль №2                     |     |     |     |     |     |     |     |      |
| T9                                      | 100 | T11 | T12 | T13 | T14 | T15 | T16 | 100  |
| 5                                       | 5   | 5   | 5   | 5   | 5   | 10  | 10  |      |

## Шкала оцінювання

| За шкалою | Екзамен      | Залік         | Бали   |
|-----------|--------------|---------------|--------|
| A         | Відмінно     | Зараховано    | 90-100 |
| B         | Добре        | Зараховано    | 82-89  |
| C         |              |               | 74-81  |
| D         | Задовільно   | Зараховано    | 64-73  |
| E         |              |               | 60-63  |
| FX        | Незадовільно | Не зараховано | 35-59  |
| F         |              | Не зараховано | 0-34   |

## 11. Рекомендована література

### Основна література

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.
2. Братченко Г. Д., Перелигін Б. В., Банзак О. В., Казакова Н. Ф., Григор'єв Д. В. Методи та засоби обробки сигналів. Навчальний посібник. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с.
3. Заболотній С. В. Цифрове оброблення сигналів: Посібник для студентів. Черкаси: ЧДТУ, 2010. – 119 с.
4. Філатова Г.Є. Проектування цифрових фільтрів: навчальний посібник / Г.Є. Філатова. – Х. : НТУ «ХПІ», 2017. – 120 с.

|                         |   |         |               |  |
|-------------------------|---|---------|---------------|--|
| Житомирська політехніка | МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ<br>ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»<br>Система управління якістю ДСТУ ISO 9001:2015 та ДСТУ ISO 21001:2019 |         |               | Ф-20.09-<br>05.01/141.001/Б/-<br>ОК26-2-2025 |
|                         | Випуск 2  | Зміни 1 | Екземпляр № 1 | Арк 28 / 12                                  |

5. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Дніпро: НМетАУ, 2018. – 79 с.
6. Теорія сигналів: навч. посіб. / КПІ ім. Ігоря Сікорського; уклад.: А.О. Попов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.

### *Допоміжна література*

1. Richard G. Lyons, D. Lee Fugal The Essential Guide to Digital Signal Processing Prentice Hall, 2014, p. 208.
2. D. Sundararajan: Digital Signal Processing: An Introduction : Springer, 2021, p. 403.
3. Lars Wanhammar, Tapio Saramaki Digital Filters Using MATLAB Springer 2020 p. 798.
4. Luis F. Chaparro, Aydin Akan Signals and Systems using MATLAB, 3rd Edition Academic Press 2018 p. 820.
5. MATLAB Signal Processing Toolbox User's Guide (R2021a): The MathWorks, Inc. : 2021 : p.1404.
6. Samir I. Abood Digital Signal Processing: A Primer With MATLAB CRC Press 2020, p. 338.

## **12. Інформаційні ресурси в Інтернеті**

1. Матеріали з дисципліни «Цифрова обробка сигналів у інформаційно-вимірювальній техніці» кафедри інформаційно-вимірювальних технологій на освітньому порталі «Навчальні ресурси Державного університету «Житомирська політехніка»»: <http://learn.ztu.edu.ua>.
2. <https://mrcet.com/downloads/ECE/DSP%20Lab%20Manual.pdf>
3. [https://oleksa-site.blogspot.com/p/blog-page\\_27.html](https://oleksa-site.blogspot.com/p/blog-page_27.html)
4. <http://ultra.sdk.free.fr/docs/DxO/Practical%20Digital%20Signal%20Processing.pdf>