

**Міністерство освіти і науки України  
Державний університет «Житомирська політехніка»  
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та  
робототехніки**

**НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА  
«ЦИФРОВА ОБРОБКА СИГНАЛІВ У ІНФОРМАЦІЙНО-  
ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ»**

**для студентів освітнього рівня «бакалавр»  
спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка»  
освітньо-професійна програма  
«Комп'ютеризовані інформаційно-вимірювальні системи»**

**факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки та  
робототехніки  
кафедра метрології та інформаційно-вимірювальної техніки**

**РОЗШИРЕНИЙ ПЛАН ЛЕКЦІЙ**

**Модуль 1**

**Математичний опис цифрових сигналів та фільтрів**

*Лекція 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.*

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

**Лекція 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 скінченною та нескінченною імпульсною характеристикою.

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

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

**Лекція 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.

**Лекція 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.

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

## **Модуль 2**

### **Аналіз та синтез цифрових фільтрів. Перетворення сигналів**

**Лекція 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.

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

**Лекція 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.*

**Лекція 12.** *Квантування в цифрових сисЛекціях. Ефекти квантування у цифрових сисЛекціях. Похибки цифрових фільтрів.*

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

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

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

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