

004.032.2
Ф51

Г. Е. Філатова



ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ ФІЛЬТРІВ

Міністерство освіти і науки України

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ»

Г. Є. ФІЛАТОВА

**ПРОЕКТУВАННЯ ЦИФРОВИХ
ФІЛЬТРІВ**

*Навчальний посібник
за курсом «Обробка сигналів і зображень»*

Харків
ХНАДУ
2017

УДК 004.032.2
ББК 32.98+32.973.2
Ф 51

*Затверджено редакційно-видавничою радою університету,
протокол № 1 від 07.06.2013 р.*

*Рецензенти: А. І. Бих, д-р фіз.-мат. наук, проф.,
завідувач каф. біомедичних електронних пристроїв та систем
Харківського національного університету радіоелектроніки;
Г. А. Кучук, д-р техн. наук, с.н.с., провідний науковий
співробітник науково-дослідного відділу
Харківського університету Повітряних сил ім. Івана Кожедуба*

Автор
Філатова Г. Є., к.т.н., доцент

Філатова Г. Є.

Ф 51 Проектування цифрових фільтрів: навчальний посібник
Г.Є. Філатова. – Х.: НТУ «ХПІ», 2017. – 120 с.
ISBN 978-966-303-663-2

У посібнику розглянуто питання призначення вагових функцій для цифрової фільтрації сигналів, методи проектування цифрових фільтрів. Теоретичні відомості та розрахунки супроводжуються прикладами реалізації синтезованих фільтрів за допомогою ППП MatLab. У додатках наведено розрахунково-графічне завдання та приклад його виконання.

Призначено для студентів спеціальності 7.091503 «Спеціалізовані комп'ютерні системи».

Іл. 50. Табл. 10. Бібліогр.: 10 назв.

УДК 004.032.2
ББК 32.98+32.973.2

ISBN 978-966-303-663 -2

© Г. Є. Філатова, 2017

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
1. ВАГОВІ ФУНКЦІЇ.....	4
1.1. Призначення вагових функцій.....	4
1.2. Вимірювання фізичних величин у белах і децибелах.....	5
1.3. Спектральний аналіз на обмеженому інтервалі часу. Віконні функції.....	6
1.4. Деякі поширені вагові функції.....	12
1.5. Задання вагових вікон у пакеті МАТЪАВ.....	18
1.6. Побудова графіків амплітудного спектра вікон.....	21
Контрольні запитання.....	22
2. ПРОЕКТУВАННЯ ФІЛЬТРІВ ЗІ СКІНЧЕННОЮ ІМПУЛЬСНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ (СІХ-ФІЛЬТРІВ) МЕТОДОМ ЗВАЖУВАННЯ.....	24
2.1. Введення в цифрові фільтри.....	24
2.2. Етапи проектування цифрових фільтрів.....	26
2.3. Специфікація вимог.....	27
2.4. Обчислення коефіцієнтів методом зважування.....	30
2.5. Вплив скінченної розрядності на цифрові СІХ-фільтри.....	33
2.6. Реалізація методу зважування в пакеті МАТЛАВ.....	37
2.7. Проектування фільтрів нижніх частот із скінченною імпульсною характеристикою.....	39
2.8. Проектування фільтра верхніх частот із скінченною імпульсною характеристикою.....	42
2.9. Проектування смугового фільтра із скінченною імпульсною характеристикою.....	44
2.10. Проектування режекторного фільтра із скінченною імпульсною характеристикою.....	46
Контрольні запитання.....	49
3. ПРОЕКТУВАННЯ ФІЛЬТРІВ ІЗ НЕСКІНЧЕННОЮ ІМПУЛЬСНОЮ ХАРАКТЕРИСТИКОЮ (НІХ-ФІЛЬТРІВ).....	50
3.1. Основні характеристики рекурсивних фільтрів.....	50

3.2. Специфікація частотної характеристики НІХ-фільтра.....	53
3.3. Аналогові фільтри-прототипи.....	54
3.4. Перетворення смуги частот для аналогових фільтрів.....	60
3.5. Методи дискретизації аналогового фільтра.....	61
3.6. Функції пакета MATLAB для проектування цифрових фільтрів із нескінченною імпульсною характеристикою.....	70
3.7. Проектування фільтра нижніх частот із нескінченною імпульсною характеристикою.....	74
3.8. Проектування фільтра верхніх частот із нескінченною імпульсною характеристикою.....	82
3.9. Проектування смугового фільтра із нескінченною імпульсною характеристикою.....	83
3.10. Проектування режекторного фільтра із нескінченною імпульсною характеристикою.....	87
Контрольні запитання.....	89
4. ПРОЕКТУВАННЯ ФІЛЬТРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ПАКЕТА FILTER DESIGN & ANALYSIS TOOL.....	90
4.1. Характеристика пакета FDATool.....	90
4.2. Задання специфікації і розрахунків фільтра.....	90
4.3. Перегляд характеристик фільтра.....	92
4.4. Експорт та імпорт опису фільтра.....	93
4.5. Характеристика пакета Simulink.....	96
4.6. Оглядач бібліотеки блоків.....	98
4.7. Створення моделі.....	98
4.8. Установка параметрів моделювання.....	101
4.9. Запуск процесу моделювання.....	102
Контрольні запитання.....	103
Додаток А Розрахунково-графічне завдання.....	104
Додаток Б Приклад виконання розрахунково-графічного завдання.....	108
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	116