**Міністерство освіти і науки України**

**Львівський національний університет імені Івана Франка**

**Кафедра системного проектування**

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

В.о. декана факультету електроніки та комп'ютерних технологій

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Половинко І.І. “\_\_\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року

**Цифрова обробка сигналів**

**ПРОГРАМА**

**навчальної дисципліни підготовки бакалаврів спеціальності**

**122 Комп’ютерні науки**

**факультету електроніки та комп'ютерних технологій**

**Львів 2018**

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ:

Демків Л.С. канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри системного проектування

Затверджено на засіданні Вченої ради факультету електроніки та комп'ютерних технологій “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року, протокол №\_\_\_

Голова Вченої ради Половинко І.І.

Обговорено та рекомендовано до затвердження Навчально-методичною радою факультету електроніки та комп'ютерних технологій

“\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2018 року, протокол №\_\_\_

Голова Навчально-методичної ради

факультету електроніки та комп'ютерних технологій Шувар Р.Я.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри системного проектування

“\_\_\_\_”\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2018 року, протокол № \_\_\_

Завідувач кафедри системного проектування Шувар Р.Я.

# ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни “**Цифрова обробка сигналів** ” складена відповідно до освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів напряму 122 Комп’ютерні науки.

**Предметом** вивчення навчальної дисципліни є вивчення математичного апарату цифрової обробки сигналів, методів і алгоритмів обробки цифрових сигналів, які використовуються в сучасній електроніці: процеси дискретизації та квантування 1D та 2D інформації, шуми квантування, теорія дискретних сигналів, основні методи, алгоритми і особливості синтезу цифрових фільтрів, застосування оптимальних, адаптивних та цифрових фільтрів в електроніці для обробки звуку та зображення.

**Міждисциплінарні зв’язки**: Для вивчення дисципліни необхідні знання з таких дисциплін: вища математика, дискретна математика, теорія алгоритмів, алгоритмізація і програмування, об’єктно-орієнтоване програмування. Знання отримані під час вивчення дисципліни будуть використовуватися при вивченні наступних дисциплін: мікропроцесорна техніка, теорія прийняття рішень, моделювання радіоелектронних систем.

**Програма навчальної дисципліни** складається з таких модулів:

***Модуль 1.***

1. особливості обробки цифрової інформації, пов’язані з її квантуванням та дискретністю
2. математичні основи дискретних перетворень Фур’є, Лапласа та Z-перетворення
3. основне рівняння цифрової фільтрації, характеристики цифрових фільтрів, схеми реалізації фільтрів,
4. теорію, розрахунок і апроксимацію фільтрів з скінченними і нескінченними імпульсними характеристиками;

**Модуль 2.**

1. параметри цифрового звуку
2. використання цифрових фільтрів у системах обробки звуку
3. принципи роботи цифрових тюнерів, еквалайзерів, звукові ефекти, цифрові синтезатори частот.
4. стискання звукової інформації

**Модуль 3.**

1. параметри цифрових зображень та відеоінформації
2. методи просторової фільтрації растрів
3. стискання зображень та відеоінформації

**1. Мета та завдання навчальної дисципліни**

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни “Цифрова обробка сигналів” є вивчення методів і алгоритмів обробки цифрової обробки сигналів, які використовуються в сучасній електроніці: процеси дискретизації та квантування 1D та 2D інформації, шуми квантування, теорія дискретних сигналів, основні методи, алгоритми і особливості синтезу цифрових фільтрів, застосування цифрових фільтрів в електроніці для обробки звуку та зображення.

1.2. Основними завданнями вивчення дисципліни “ Цифрова обробка сигналів ” є забезпечити знайомство студентів з особливостями обробки цифрових сигналів, пов’язані з її квантуванням та дискретністю, вивчення алгоритмів цифрової фільтрації, характеристик цифрових фільтрів, схем реалізації фільтрів, теорію, розрахунок і апроксимацію фільтрів з скінченними і нескінченними імпульсними характеристиками, ефективність використання фільтрів у системах обробки звуку та мобільного зв’язку; алгоритми фільтрації та стиску зображень та звуку;

1.3. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні

**Знати**: алгоритми цифрової фільтрації, характеристики цифрових фільтрів, схеми реалізації фільтрів, теорію, розрахунок і апроксимацію фільтрів з скінченними і нескінченними імпульсними характеристиками;

**Вміти:** здійснювати перетворення сигналів ( результатів спостережень, звуку, зображень), за яких у потоці вхідної інформації цілеспрямовано змінюються динамічні та частотні співвідношення між різними компонентами цієї інформації;

На вивчення навчальної дисципліни відводиться 90 годин 3 кредити ЄКТС.

1. **Інформаційний обсяг навчальної дисципліни**

1. Цифрова обробка інформації в сучасній електроніці. Цифрова обробка інформації (ЦОІ)– переваги та недоліки. Використання ЦОІ в електроніці. Основні закономірності дискретизації та квантування сигналів. Спектр шуму квантування. Теорема Котельнікова. Поняття цифрової фільтрації. Формула згортки. Оператор цифрового фільтру.

2. Перетворення Фур'є. Перетворення Фур'є неперервних та дискретних сигналів. Дискретне перетворення Фур'є. Графічне зображення результату перетворення Фур'є. Поняття спектру сигналу. Властивості дискретного перетворення Фур'є. Обчислювальна складність. Швидке перетворення Фур'є. Алгоритми реалізації ШПФ.

3. Загальні характеристики цифрових фільтрів. Загальні характеристики цифрових фільтрів. Імпульсна реація фільтрів. Визначення імпульсної реакції. Передаткові функції фільтрів. Нулі і полюси функції. Z-перетворення. Властивості z-перетворення. Зворотнє z-перетворення. Стійкість фільтрів. Частотні характеристики фільтрів. Структурні схеми цифрових фільтрів. З’єднання фільтрів. Схеми реалізації фільтрів. Методики розрахунку коефіцієнтів нерекурсивних фільтрів. Ефект Гіббса. Створення фільтрів з скінченною імпульсною характеристикою. Нерекурсивні частотні фільтри. Типи фільтрів. Методика розрахунку коефіцієнтів фільтрів - метод зважування. Суть явища Гіббса. Параметри ефекту. Наслідки для практики. Нейтралізаціяя ефекту Гіббса. Основні вагові функції та їх характеристики. Методики розрахунку коефіцієнтів нерекурсивних фільтрів. Специфікація вимог до не рекурсивного цифрового фільтра. Розрахунок коефіцієнтів. Представлення фільтра відповідною структурою. Інші методи розрахунку коефіцієнтів фільтрів: Метод частотної вибірки. Оптимізаційні методи. Методики розрахунку коефіцієнтів рекурсивних фільтрів.

Порівняння рекурсивних і нерекурсивних фільтрів Створення фільтрів з безмежною імпульсною характеристикою. Розрахунок коефіцієнтів фільтра шляхом розміщення нулів і полюсів. Режекторний фільтр довільної частоти. Селекторний фільтр. Білінійне перетворення.

4. Види рекурсивних фільтрів та їх використання в електроніці. Низькочастотний фільтр Баттеруорта. Обчислення коефіцієнтів фільтра. Передаткова характеристика. Крутизна зрізу. Порядок фільтра. перерахунок низькочастотного фільтра у високочастотний. Смуговий фільтр Баттеруорта. Розчеплення спектра. Передаткова характеристика. Фільтри Чебишева. Фільтри першого та другого роду. Еліптичні фільтри. Приклади використання фільтрів в електроніці.

5. Цифрова обробка звуку. Параметри цифрового звуку. Особливості сприйняття звуку людиною. Види, способи і параметри дискретизації і квантування звуку в електроніці. Цифрові параметри звуку. Понижувальна та підвищувальна передискретизація. Психоакустика. Цифрова фільтрація - основа обробки звуку. Звукові ефекти.

6. Стиск звуку з втратами і без втрат. Алгоритми стиску звуку з втратами: MP3, AAC, OGG. Використання банків фільтрів, психоакустики, вторинних алгоритмів стиску. Формати зберігання звукової інформації з втратами. Алгоритми стиску звуку без втрат. Формат FLAC.

7. Синтез мовлення. Характеристики мовного сигналу. Способи генерації мовного сигналу. Параметричний та конкенативний синтез, синтез за правилами. Бази даних алофонів. Стиснення мовлення. Цифрова обробка мовлення в каналі зв’язку.

8. Цифрова обробка зображень. Дискретизація та квантування сигналів. Підвищення візуальної якості зображень шляхом по елементного перетворення. Лінійне контрастування зображення. Соляризація зображення. Перетворення гістограм, еквалізація. Лінійна просторова фільтрація. Види фільтрів. Згладжуючі фільтри. Нелінійна просторова фільтрація. Медіанний фільтр. Фільтри підвищення верхніх просторових частот зображення. Частотна фільтрація зображень. Двомірне перетворення Фур'є. Фільтри низьких та високих частот для зображення. Циклічна згортка. Розв'язок рівняння Віннера-Хопфа.

9. Методи кодування та стиску зображень.Кодування по методу LZW. Метод кодування Хаффмана. Стиск даних по методу JPEG. Кодування на основі вейвлетних перетворень. Фрактальні алгоритми стиску. Алгоритми стиску MPEG. Модифікації алгоритмів MPEG. Види кадрів відео послідовності. векторне квантування. Різниця кадрів. Компенсація руху. Відеоформати. Відеокодеки. Стандарт H.264.

***3. Рекомендована література***

1. Цифрова обробка аудіо- та відеоінформації у мультимедійних системах: Навчальний посібник / О.В. Дробик, В.В. Кідалов, В.В. Коваль,Б.Я. Костік, В.С. Лазебний, Г.М. Розорінов, Г.О. Сукач. – К.: Наукова думка, 2008. – 144 с
2. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» / І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 75 с. Мочульський Ю. Аналогова і цифрова обробка сигналів: Навчально-методичний посібник. Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 1999
3. Злобін Г., Мочульський Ю Цифрова обробка інформації Вид. центр ЛНУ імені Івана Франка, 2006
4. Айфичер Э. Цифровая обработка сигналов: практический подход. - М.Изд.дом.Вильямс, -2004 -992с.
5. Бортник Г. Г., Кичак В. М. Цифрова обробка сигналів. Навчальний посібник. – Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. – 167 с.

**4. Форма підсумкового контролю успішності навчання**

Підсумкову оцінку якості засвоєння навчальної програми з дисципліни “ Цифрова обробка сигналів” визначають за результатами заліку, порядок проведення якого встановлює робоча навчальна програма.

Рівень засвоєння навчального матеріалу дисципліни визначають, використовуючи рейтингову систему оцінювання. Положення про рейтингову систему оцінювання знань розробляють та затверджується на засіданні кафедри з урахуванням особливостей професійної підготовки та розподілу навчального часу за видами занять. Це положення входить до складу робочої навчальної програми.

**5.Засоби діагностики успішності навчання**

Оцінка якості засвоєння навчальної програми включає поточний контроль успішності, три модульних контролі та складання заліку. Для поточного контролю засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання та захист лабораторних робіт, перелік яких наводиться в робочій навчальній програмі.

Для модульних контролів засвоєння студентами навчального матеріалу передбачається виконання двох модульних тестових робіт, порядок проведення та зміст яких наводяться в робочій навчальній програмі.

Організація індивідуальної роботи студентів визначається робочою навчальною програмою.