

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. С. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Керівник проектної групи

 Олег СРЕМЕЄВ
(підпис) (ініціали та прізвище)

31 серпня 2021 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Обробка мультимедійних даних»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

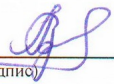
Освітня програма «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: **денна**

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: ЛУКІН Володимир, професор каф. 504, д.т.н.
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 «Електроніка та телекомунікації»</u> (шифр і найменування) Спеціальність <u>172 «Телекомунікації та радіотехніка»</u> (код і найменування) Освітня програма <u>«Інформаційні мережі зв'язку»</u> (найменування) Рівень вищої освіти: другий (магістерський)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 3		2020/2021
Індивідуальне завдання не передбачене (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 72*/150		7-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи здобувача – 4,9		40 годин
		Практичні, семінарські
		32 годин
		Лабораторні*
		-
		Самостійна робота
		78 годин
		Вид контролю
		модульний контроль, залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 72/78.

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: формування у студентів теоретичних та практичних знань та навичок, що необхідні для розробки та застосування методів та алгоритмів обробки даних в цифрових системах зв'язку (ЦСЗ), зокрема методів фільтрації та стиснення зображень, звуку та відеоінформації.

Завдання: оволодіння основними методами обробки інформації, представленої у цифровому вигляді.

Компетентності, які набуваються

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

Спеціальні компетентності:

- Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.
- Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.
- Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.
- Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.
- Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

Очікувані результати навчання:

- Вміння застосовувати знання з галузей сучасних інформаційних технологій, обчислювальної та мікропроцесорної техніки та програмування для розв'язання задач та практичних проблем у сфері професійної діяльності.
- Спроможність аналізувати інженерні задачі, процеси і системи, обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи.
- Вміння використовувати інформацію про технічні характеристики, конструктивні особливості, призначення та умови експлуатації устаткування та обладнання при вирішенні задач з розподілу та обробки інформації.
- Здатність і готовність вдосконалювати і розвивати свій інтелектуальний і загальнокультурний рівень, домагатися морального і фізичного вдосконалення своєї особистості в умовах сучасного глобалізованого соціокультурного середовища.

Пререквізити – алгоритми та методи обчислень

Кореквізити – теорія інформації і кодування, Цифрова обробка даних

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль №1. Теоретичні основи обробки сигналів

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Мультимедійні системи (МС) та засоби. Історія розвитку МС. Сучасні структури МС, їх основні блоки та характеристики.

Тема 2. Теоретичні основи методів обробки одновимірних мультимедійних даних. Типи одновимірних сигналів. Властивості реальних завад. Властивості оцінок. Порівняльний аналіз цифрової й аналогової фільтрації. Обробка в умовах низьких співвідношення сигнал-шум. Теорія стійкого оцінювання. Теле- та відео конференції. Основні характеристики

цифрових звукових даних. Психофізична модель сприйняття звуку людиною. Огляд основних форматів зберігання звуку.

Тема 3. Основні методи вторинної обробки даних в МС. Фільтрація на основі ортогональних перетворень, умови їх застосування. Переваги та недоліки цих методів. Імпульсні та негаусові завади, причини їх виникнення.

Тема 4. Неадаптивна нелінійна фільтрація в ковзному вікні. Основні вимоги до методів нелінійної фільтрації одновимірних сигналів. Класифікація нелінійних неадаптивних фільтрів. Вибір тестових сигналів для аналізу властивостей фільтрів. Критерії якості фільтрації. Динамічні похибки вихідних сигналів нелінійних фільтрів при наявності та відсутності завад. Узагальнення результатів аналізу динамічних похибок на виході нелінійних фільтрів.

Модульний контроль

Змістовний модуль №2. Цифрова фільтрація та стиснення одновимірних та двовимірних даних.

Тема 1. Особливості вихідних сигналів нелінійних фільтрів в околі імпульсних завад. Особливості вихідних сигналів нелінійних фільтрів в околі імпульсних завад. Динамічні та статистичні характеристики. Залежність ефективності фільтрації від характеристик завад і сигналу.

Тема 2. Локально-адаптивна фільтрація. Загальні принципи локальної адаптації. Приклади локально-адаптивних фільтрів та їх характеристики.

Тема 3. Стиснення сигналів до та після обробки. Використання стиснення з втратами та без втрат. Вплив фільтрації на стиснення. Стиснення багатоканальних даних. Врахування корельованості сигналів в каналах.

Тема 4. Оцінювання характеристик завад. Методи оцінювання дисперсії завад у часовій і спектральній областях. Автоматизоване оцінювання та адаптація.

Тема 5. Векторні фільтри. Векторні фільтри. Їх властивості та застосування для обробки багатоканальної інформації або послідовностей зображень.

Модульний контроль

Змістовний модуль №3. Обробка та стиснення зображень і відео.

Тема 1. Вступ до обробки зображень та відеоінформації. Принципи формування і реєстрації зображень. Області застосування цифрової обробки зображень. Завдання обробки зображень.

Тема 2 Цифрові фото та відеокамери. Побудова та основні характеристики цифрових фото і відеокамер. Етапи аналізу та обробки зображення всередині цифрової камери.

Тема 3. Растрові та векторні зображення. Колірні простори. Огляд основних форматів зберігання растрових і векторних зображень, сфери їх використання.

Тема 4. Цифрова обробка зображень. Поняття візуальної якості зображення. Особливості системи зору людини. Методи оцінки візуальної якості зображень. Методи підвищення візуальної якості зображень.

Тема 5. Методи усунення статистичної надмірності в даних. Кодування Хаффмана. Арифметичне кодування. Статичний і динамічний варіанти кодування. Словникові методи кодування. Метод Лемпела-Зіва-Уелча. Кодування прогнозуванням по частковому збігу. Перетворення Берроуза-Уїлера. Огляд програм архівації даних.

Тема 6. Стиснення зображень з втратами інформації. Використання дискретного косинусного перетворення у стиску зображень. Використання дискретного вейвлетного перетворення у стиску зображень. Стиснення зображень на основі векторної квантизації. Фрактальне стиснення зображень.

Тема 7. Основні принципи стиснення відеоінформації. Особливості стиснення відеоінформації. Перелік вимог до кодеру / декодеру. Класифікація основних методів стиснення відеоінформації. Міжкадрове кодування відео. Методи компенсації руху. Основні стандарти стиснення відео.

Тема 8. Стандарти стиснення відеоінформації. Стандарти стиснення відео H.263 і H.264. Принципи стиснення відео, порівняльний аналіз. Кодування відео у форматі XVID
Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль №1. Теоретичні основи обробки сигналів					
Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни. Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Мультимедійні системи (МС) та засоби. Історія розвитку МС. Сучасні структури МС, їх основні блоки та характеристики.	6	2		-	4
Тема 2. Теоретичні основи методів обробки одновимірних мультимедійних даних. Типи одновимірних сигналів. Властивості реальних завад. Властивості оцінок. Порівняльний аналіз цифрової й аналогової фільтрації. Обробка в умовах низьких співвідношення сигнал-шум. Теорія стійкого оцінювання. Теле- та відео конференції. Основні характеристики цифрових звукових даних. Психофізична модель сприйняття звуку людиною. Огляд основних форматів зберігання звуку.	11	2	4	-	5
Тема 3. Основні методи вторинної обробки даних в МС. Фільтрація на основі ортогональних перетворень, умови їх застосування. Переваги та недоліки цих методів. Імпульсні та негаусові завади, причини їх виникнення.	10	2	4	-	4
Тема 4. Неадаптивна нелінійна фільтрація в ковзному вікні. Основні вимоги до методів нелінійної фільтрації одновимірних сигналів. Класифікація нелінійних неадаптивних фільтрів. Вибір тестових сигналів для аналізу властивостей фільтрів. Критерії якості фільтрації. Динамічні похибки вихідних сигналів нелінійних фільтрів при наявності та відсутності завад. Узагальнення результатів аналізу динамічних похибок на виході нелінійних фільтрів.	11	2	4	-	5
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 1	40	10	12	-	18
Змістовний модуль №2. Цифрова фільтрація та стиснення одновимірних та двовимірних даних.					
Тема 1. Особливості вихідних сигналів нелінійних фільтрів в околі імпульсних завад. Особливості вихідних сигналів нелінійних фільтрів в околі імпульсних завад. Динамічні та статистичні характеристики. Залежність ефективності фільтрації від характеристик завад і сигналу.	7	2		-	5
Тема 2. Локально-адаптивна фільтрація. Загальні принципи локальної адаптації. Приклади локально-	7	2		-	5

адаптивних фільтрів та їх характеристики.					
Тема 3. Стиснення сигналів до та після обробки. Використання стиснення з втратами та без втрат. Вплив фільтрації на стиснення. Стиснення багатоканальних даних. Врахування корельованості сигналів в каналах.	10	2	4	-	4
Тема 4. Оцінювання характеристик завад. Методи оцінювання дисперсії завад у часовій і спектральній областях. Автоматизоване оцінювання та адаптація.	10	2	4	-	4
Тема 5. Векторні фільтри. Векторні фільтри. Їх властивості та застосування для обробки багатоканальної інформації або послідовностей зображень.	6	2		-	4
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 2	42	12	8	-	22
Змістовний модуль №3. Обробка та стиснення зображень і відео.					
Тема 1. Вступ до обробки зображень та відеоінформації. Принципи формування і реєстрації зображень. Області застосування цифрової обробки зображень. Завдання обробки зображень.	7	2		-	5
Тема 2 Цифрові фото та відеокамери. Побудова та основні характеристики цифрових фото і відеокамер. Етапи аналізу та обробки зображення всередині цифрової камери.	7	2		-	5
Тема 3. Растрові та векторні зображення. Колірні простори. Огляд основних форматів зберігання растрових і векторних зображень, сфери їх використання.	7	2		-	5
Тема 4. Цифрова обробка зображень. Поняття візуальної якості зображення. Особливості системи зору людини. Методи оцінки візуальної якості зображень. Методи підвищення візуальної якості зображень.	7	2		-	5
Тема 5. Методи усунення статистичної надмірності в даних. Кодування Хаффмана. Арифметичне кодування. Статичний і динамічний варіанти кодування. Словникові методи кодування. Метод Лемпела-Зіва-Уелча. Кодування прогнозуванням по частковому збігу. Перетворення Берроуза-Уїлера. Огляд програм архівації даних.	7	2		-	5
Тема 6. Стиснення зображень з втратами інформації. Використання дискретного косинусного перетворення у стиску зображень. Використання дискретного вейвлетного перетворення у стиску зображень. Стиснення зображень на основі векторної квантизації. Фрактальне стиснення зображень.	11	2	4	-	5
Тема 7. Основні принципи стиснення відеоінформації. Особливості стиснення відеоінформації. Перелік вимог до кодеру / декодеру. Класифікація основних методів стиснення відеоінформації. Міжкадрове кодування відео. Методи компенсації руху. Основні стандарти стиснення відео.	10	2	4	-	4
Тема 8. Стандарти стиснення відеоінформації. Стандарти стиснення відео H.263 і H.264. Принципи	10	2	4	-	4

стиснення відео, порівняльний аналіз. Кодування відео у форматі XVID					
Модульний контроль	2	2	-	-	-
Разом за змістовним модулем 3	68	18	12		38
Усього годин	150	40	32	-	78

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Оцінка взаємної затримки прийнятих сигналів	4
2	Придушення завад з використанням фільтрів на основі ДКП	4
3	Оцінювання характеристик завад наосліп та використання отриманих оцінок при фільтрації сигналів	4
4	Дослідження ефективності стиснення звукових сигналів методом на основі ДПК	4
5	Стиснення спектрограм.	4
6	Визначення характеристик завад на RAW зображенні	4
7	Обробка RAW-зображень в Adobe Photoshop Lightroom	4
8	Стиснення відео кодеком XVID	4
	Разом	32

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в навчальному плані. Мультимедійні системи (МС) та засоби. Історія розвитку МС. Сучасні структури МС, їх основні блоки та характеристики.	4
2	Теоретичні основи методів обробки одновимірних мультимедійних даних.	5
3	Основні методи вторинної обробки даних в МС.	4
4	Неадаптивна нелінійна фільтрація в ковзному вікні.	5
5	Особливості вихідних сигналів нелінійних фільтрів в околі імпульсних завад.	5
6	Локально-адаптивна фільтрація.	5
7	Стиснення сигналів до та після обробки.	4
8	Оцінювання характеристик завад.	4
9	Векторні фільтри.	4

10	Вступ до обробки зображень та відеоінформації.	5
11	Цифрові фото та відеокамери.	5
12	Растрові та векторні зображення.	5
13	Цифрова обробка зображень.	5
14	Методи усунення статистичної надмірності в даних.	5
15	Стиснення зображень з втратами інформації.	5
16	Основні принципи стиснення відеоінформації.	4
17	Стандарти стиснення відеоінформації.	4
	Разом	78

9. Індивідуальні завдання

Не передбачене.

10. Методи навчання

При викладанні курсу використовуються наступні навчальні методи:

- наочний метод (ілюстрація, демонстрація);
- створення ситуації зацікавленості;
- словесний метод (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
- спостереження;
- дослідження;
- пояснювально-ілюстративний метод;
- практичний (вправи).

11. Методи контролю

Для контролю успішності в даному курсі використано:

- поточний контроль (на практичних заняттях);
- модульний контроль за змістовними модулями;
- семестровий контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	4	0...2
Виконання і захист практичних робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...14	1	0...14
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...0,5	5	0...2
Виконання і захист практичних робіт	0... 3	4	0...12
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...0,5	8	0...4
Виконання і захист практичних робіт	0...3	6	0...18
Модульний контроль	0...15	1	0...15
Усього за семестр			0...100

Білет для заліку складається з 2 теоретичних завдань Максимальна кількість балів за одне завдання – 50

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімум знань та умінь, відпрацювати практичні роботи, здати тестування. Знати основні підходи до оцінювання та обробки цифрових мультимедійних даних. Знати основні методи стиснення зображень, звуку та відео. Вміти налаштовувати та застосовувати базові методи обробки та стиснення цифрових даних.

Добре (75-89). Твердо знати мінімум, відпрацювати практичні роботи, здати тестування та позааудиторну самостійну роботу. Окрім базових знань знати особливості візуального та психоакустичного сприйняття людини та уміти їх застосовувати в задачах фільтрації, покращення та стиснення даних.

Відмінно (90-100). Здати всі контрольні точки з оцінкою «відмінно». Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Орієнтуватися у підручниках та посібниках.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Пономаренко Н.Н. Обработка видеoinформации : учеб. пособие по лаб. практикуму / Н. Н. Пономаренко, О. И. Еремеев ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2015. - 40 с.

2. Барышев И.В. Цифровая обработка радиолокационной информации : учеб. пособие по лаб. практикуму / И. В. Барышев, В. А. Душепа, В. И. Барышев ; М-во образования и науки, молодежи и спорта Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Х. : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2012. - 52 с.

3. Шульгин В.И. Обработка изображений и видео с использованием пакета MATLAB : учеб. пособие для самостоят. подготовки / В. И. Шульгин, О. Н. Антончик ; М-во образования и науки Украины, Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т". - Харьков : Нац. аэрокосм. ун-т им. Н. Е. Жуковского "Харьк. авиац. ин-т", 2016. - 96 с.

4. Методичні вказівки до самостійної роботи робіт з дисципліни «Методи отримання та обробки зображень» [Електронний ресурс] / Васильєва І. К., Попов А. В. // Харків, НАУ «ХАІ», 2019. Режим доступу: <http://k502.xai.edu.ua/u/>

14. Рекомендована література

Базова

1. Наконечний, А. Й. Цифрова обробка сигналів: навч. посібник [Текст] / А. Й. Наконечний, Р. А. Наконечний, В. А. Павлиш. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 368 с.

2. Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. – К.: Вильямс, 2016. – 1104с.

3. Гонсалес Р. С. Цифровая обработка изображений. 3-е изд., испр. и доп. / Р. С. Гонсалес, Р. Е. Вудс; пер. с англ. П. А. Чочиа. — М.: Техносфера, 2012. — 1103 с.

4. Г. Ф. Конахович, Д. О. Прогонов, Комп'ютерна стеганографічна обробка й аналіз мультимедійних даних: підручник, Нац. авіаційний ун-т. – Київ : Центр учбової літератури, 2018. – 556 с.

5. Власій О. О. Комп'ютерна графіка. Обробка растрових зображень: Навчально-методичний посібник / О. О. Власій, О. М. Дудка. Івано-Франківськ: ДВНЗ «Прикарпатський

національний університет імені Василя Стефаника», 2015. - 72 с.

6. Оппенгейм А. В., Шафер Р. В. Цифровая обработка сигналов / пер. с англ. С. Кулешов. - М.: Техносфера, 2012. - 1048 с.

7. Солонина, А. И. Цифровая обработка сигналов и MATLAB: учеб. пособие / А. И. Солонина, Д. М. Клионский, Т. В. Меркучева, С. Н. Перов. - СПб.: БХВ-Петербург, 2013. - 512 с.

8. Гадзиковский В.И. Цифровая обработка сигналов. - М.: Солон-Пресс, 2013. - 766 с.

Допоміжна

1. Фриман М. Цифровая фотография. Полный курс. - СПб.: Питер, 2011. - 176с.

2. Айфичер Э. С., Джервис Б. У. Цифровая обработка сигналов. Практический подход. - М.: Вильямс, 2017. - 992 с.

3. Сжатие цифровых изображений / О. О. Евсютин, А. А. Шелупанов, С. К. Росошек, Р. В. Мещеряков. - М.: Горячая Линия - Телеком, 2013. - 124 с.

15. Інформаційні ресурси

Науково-технічна бібліотека ХАІ [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://library.khai.edu> - 20.06.2018.

http://pt.journal.kh.ua/2010/2/2/102_ageyev_layer.pdf

http://portal.tpu.ru:7777/departments/otdel/publish/izdaniya_razrobotanye_v_ramkah_IOP/Tab/proektirov_info_telekommunik_sistem_zac.pdf.

<http://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-funktsionirovaniya-mnogokanalnyh-raspredelyonnyh-informatsionno-telekommunikatsionnyh-sistem-dlya-trudnodostupnyh>.