

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет «Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації»

Кафедра «Медіаінженерія та інформаційні радіоелектронні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ІРТЗІ

 Сакало С.М.
(підпис, прізвище, ініціали)

«02» 09 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Телевізійні стандарти і формати запису

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістерський

(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність 172 – Електронні комунікації та радіотехніка

(код і повна назва спеціальності)

ОПП Медіаінженерія

(повна назва освітньої програми)

Харків – 2024 р.

Розробник:  С.О. Шейко, професор каф. МІРЕС, к.т.н., доцент

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри Медіаінженерія та інформаційні радіоелектронні системи.

Протокол від 29.08.2024 р. № 1

Завідувач кафедри МІРЕС


(підпис)

В.М. Карташов
(ініціали, прізвище)

29.08.2024 р.

Керівник проектної групи:


(підпис)

В.М. Безрук
(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол від 02____09____2024 р. № 1

Голова методичної комісії


(підпис)

О.О. Іванова
(ініціали, прізвище)

МІм-24-1

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС 4	Вибіркові	
Змістових модулів 2	Рік підготовки:	
	1-й	-
Загальна кількість годин 120	Семестр	
	1-й	-
	Кількість годин	
	120	-
	Аудиторні: 1) лекції, год	
	20	-
Мова навчання Українська	2) практичні, год	
	8	-
	3) лабораторні, год	
	12	-
	4) консультації, год	
	8	-
	5) Самостійна робота, год	
	72	-
	Вид контролю: залік	
	6) Курсова робота	
	-	-

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ НАВЧАННЯ

2.1 Мета та завдання дисципліни

Метою дисципліни є формування у студентів системного розуміння сучасних телевізійних стандартів і форматів запису зображення та звуку, здатності аналізувати і застосовувати цифрові відео- та аудіосигнали, а також освоєння практичних методів тестування та калібрування телевізійної апаратури. Дисципліна спрямована на підготовку медіаінженерів, які вміють ефективно працювати з телевізійними системами та сучасними форматами медіаконтенту.

Завдання дисципліни:

- вивчити принципи формування та розкладання телевізійних зображень і звуку;
- розібратися у цифрових стандартах відеосигналу (BT.601, BT.709, Rec.2020) та їх кольорних просторах;
- освоїти методи внутрішньо- і міжкадрового стиснення відео та аудіо;
- розвинути навички аналізу та оцінки якості телевізійного сигналу;
- ознайомитися з сучасними телевізійними апаратними засобами, об'єктивами, сенсорами та матричними перетворювачами світло–сигнал;
- навчитися регулюванню, калібруванню та налаштуванню телевізійної апаратури;
- оволодіти методами вимірювання параметрів телевізійних сигналів і апаратури;
- сформувані здатність самостійно досліджувати новітні формати телевізійного контенту, аналізувати їхні характеристики та порівнювати алгоритми кодування і стиснення;
- розвинути аналітичне та критичне мислення для оцінки ефективності телевізійних технологій у практичних завданнях.

2.2 Результати навчання

- P1 – впорядковувати набуті знання для постановки і вирішення інженерних задач, вибору методів аналізу телевізійних сигналів і форматів;
- P2 – визначати напрямки модернізації технологічних аспектів телевізійних систем, впроваджувати новітні формати (HDR, UHD, HFR тощо);
- P4 – вибирати оптимальні методи дослідження телевізійних сигналів, адаптувати та розробляти нові методики їх обробки;
- P5 – застосовувати методи проєктування та моделювання для розробки телевізійних систем та форматів запису;
- P7 – досліджувати процеси в телевізійних системах з використанням засобів автоматизації аналізу та оцінки параметрів сигналу;
- P10 – оцінювати якість телевізійних сигналів, проводити тестування та сертифікацію обладнання і форматів;
- P11 – узагальнювати сучасні знання для вирішення науково-технічних задач у галузі телемовлення та відеоінженерії;
- P17 – здійснювати інформаційний пошук, інтерпретувати результати, робити висновки щодо застосування стандартів у практиці;
- P18 – координувати вибір необхідного обладнання, інструментів і методів під час організації процесів обробки телевізійного сигналу.

2.3 Перелік компетентностей

Загальні компетентності (ЗК):

- ЗК1 – здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу;
- ЗК2 – здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел;
- ЗК3 – здатність застосовувати знання для розв’язування спеціалізованих задач і практичних проблем у професійній діяльності з використанням сучасних ІКТ та технічної термінології;
- ЗК5 – здатність доносити до фахівців і нефахівців інформацію, ідеї, проблеми, рішення та власний досвід;
- ЗК7 – здатність приймати рішення в непередбачуваних умовах;
- ЗК8 – здатність працювати в команді та управляти комплексними діями або проектами.

Фахові компетентності спеціальності (ФК):

- ФК1 – здатність застосовувати теорії та методи фундаментальних і прикладних наук для розв’язання спеціалізованих задач у галузі професійної діяльності;
- ФК2 – здатність застосовувати базові знання нормативно-правових актів, чинних стандартів і технічних умов у галузі електроніки та телекомунікацій;
- ФК4 – здатність брати участь у створенні прикладного програмного забезпечення для складних пристроїв, систем теле- та радіомовлення;
- ФК5 – здатність проводити проектування та розрахунки складних пристроїв і систем телерадіомовлення згідно з технічними завданнями і міжнародними стандартами;
- ФК6 – здатність моделювати й проектувати нові або модернізовані пристрої та елементи телевізійних систем;
- ФК10 – здатність проводити випробування та інсталяцію пристроїв і моделей телекомунікаційних систем і систем телерадіомовлення;
- ФК11 – здатність діагностувати та досліджувати стан об’єктів і обладнання телевізійних систем;
- ФК13 – здатність обирати методи й засоби вимірювання параметрів і робочих характеристик телевізійних пристроїв і систем.

2.4 Передумови вивчення дисципліни

Раніше мають бути вивчені дисципліни: «Основи телебачення та телевізійні системи», «Сигнали та процеси в радіотехніці», «Цифрова обробка сигналів». Забезпечуються фаховим вступним випробуванням.

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Стандарти телевізійних зображень, звуку та сигналів.

Тема 1. Формати розкладання телевізійних зображень.

Тема 2. Формування цифрових відеосигналів BT.601 і BT.709.

Тема 3. Внутрішньокадрове стиснення відеозображень.

Тема 4. Міжкадрове стиснення відеозображень.

Тема 5. Стандарти стиснення звукової інформації.

Змістовий модуль 2. Стандарти телевізійної апаратури.

Тема 6. Елементи світлотехніки і колориметрії.

Тема 7. Об'єктиви відеокамер.

Тема 8. Матричні перетворювачі світло-сигнал.

Тема 9. Регулювання і налаштування в телевізійній апаратурі.

Тема 10. Вимірювання параметрів телевізійної апаратури.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усьо- го	у тому числі				
лк		пз	лб	конс	ср	
Змістовий модуль 1. Аналіз і синтез звукових сигналів						
Тема 1. Формати розкладання телевізійних зображень.	10	2	2			6
Тема 2. Формування цифрових відеосигналів BT.601 і BT.709.	14	2		4		8
Тема 3. Внутрішньокадрове стиснення відеозображень.	10	2	2			6
Тема 4. Міжкадрове стиснення відеозображень.	14	2		4		8
Тема 5. Стандарти стиснення звукової інформації.	10	2			2	6
Разом за змістовий модуль 1	58	10	4	8	2	34
Змістовий модуль 2. Оцінка параметрів та обробка звукових сигналів						
Тема 6. Елементи світлотехніки і колориметрії.	14	2	2		2	8
Тема 7. Об’єктиви відеокамер.	12	2			2	8
Тема 8. Матричні перетворювачі світло-сигнал.	10	2	2			6
Тема 9. Регулювання і налаштування в телевізійній апаратурі.	12	2			2	8
Тема 10. Вимірювання параметрів телевізійної апаратури	14	2		4		8
Разом за змістовий модуль 2	62	10	4	4	6	38
Усього годин	120	20	8	12	8	72

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми*	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Розкладання телевізійних зображень	2	-
2	Внутрішньокадрове стиснення відеозображень	2	-
3	Колориметричні розрахунки	2	-
3	Розрахунок чутливості відеокамер	2	-
	Загальна кількість	8	-

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми*	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Квантування і дискретизація зображень	4	-
2	Дослідження відеокодеків	4	-
3	Дослідження параметрів відеокамери	4	-
	Загальна кількість	12	-

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми*	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Еволюція форматів телевізійних зображень: від аналогових PAL/SECAM/NTSC до сучасних цифрових UHD TV. Порівняння систем за параметрами розкладання, співвідношенням сторін, частотою кадрів.	6	-
2	Структура цифрових відеосигналів ITU-R BT.601 та BT.709. Додаткове вивчення колірних просторів YCbCr, RGB, XYZ, Rec.2020 та гама перенесення (OETF/EOTF).	8	-
3	Поглиблений аналіз методів стиснення відеозображень: порівняння DCT, DWT та AI-кодеків (AV1, VVC). Вплив коефіцієнтів квантування на якість сигналу.	6	-
4	Дослідження новітніх стандартів стиснення звуку: Dolby E, Opus, FLAC, DTS. Особливості синхронізації звуку з відео при постобробці.	8	-
5	Інноваційні формати телевізійного контенту: HDR10, HLG, Dolby Vision, HFR. Вплив підвищеної частоти кадрів та динамічного діапазону на сприйняття.	6	-
6	Колориметричні параметри джерел світла у телевізійному виробництві. Аналіз спектрального складу LED, HMI та лазерних джерел. Методи компенсації небажаних відтінків.	8	-
7	Сучасні оптичні системи телевізійних камер: принципи роботи змінних об'єктивів, стабілізація зображення, аномалії та хроматичні аберації.	8	-
8	Архітектура та принципи роботи сенсорів нового покоління: BSI CMOS, глобальний затвор, HDR-сенсори. Порівняння шумових характеристик та динамічного діапазону.	6	-
9	Алгоритми цифрової калібровки телевізійного тракту. Методи лінеаризації, LUT-корекції, калібрування кольору з використанням колорчартів.	8	-
10	Вимірювання параметрів телевізійних систем: оцінка MTF, шумового рівня, динамічного діапазону. Огляд сучасних вимірювальних приладів (Leader, Tektronix, Blackmagic SmartScope).	8	-
Загальна кількість		72	-

*Перелік тем самостійної роботи охоплює важливі питання, що не будуть детально розглядатися під час лекцій, лабораторних та практичних занять.

8 МЕТОДИ НАВЧАННЯ ТА ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

Вивчення дисципліни здійснюється як традиційними методами із застосуванням інформаційних технологій (наприклад, слайд лекцій), так і з застосуванням дистанційних технологій (відеоконференції, самонавчання за відеоприкладами). Теоретичні знання, що викладаються під час лекцій, використовуються на практичних і лабораторних роботах.

1. Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: за допомогою слайд-лекцій. В ході навчання пояснення здійснюються на практичних прикладах.

2. Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності студентів у виконанні завдань з практичної реалізації завдань дисципліни.

3. Методи контролю (самоконтролю, корекції (самокорекції), за ефективністю навчально-пізнавальної діяльності студента. Ці методи спрямовані на самостійну, творчу пізнавальну діяльність студентів, особливо при створенні власних проектів.

4. Універсальні методи поєднують самостійну роботу студентів під час практичних занять з інструктуванням, допомогою викладача, у результаті чого студенти набувають навичок самостійності та самостійної роботи поза аудиторного навантаження.

Крім цього студент має у своєму розпорядженні слайд-лекції, відеоприклади розв'язання завдань з роз'ясненнями – усе це поєднується в наочно-ілюстративно-практичний комплект матеріалів для навчання.

9 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

9.1 Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Пз № 1, 2	$0,1 \times (60 \dots 100) \times 2 = 12 \dots 20$
Лб № 1, 2	$0,2 \times (60 \dots 100) \times 2 = 24 \dots 40$
Контрольна точка 1	36...60
Пз № 3, 4	$0,1 \times (60 \dots 100) \times 2 = 12 \dots 20$
Лб № 3	$0,2 \times (60 \dots 100) \times 1 = 12 \dots 20$
Контрольна точка 2	24...40
Всього за семестр	60...100

Формою підсумкового контролю є екзамен. Оцінку отримує студент, що виконав усі види занять і отримав за кожне оцінку, не менше мінімальної (60 балів), а також склав іспит.

При цьому виді контролю оцінка в семестрі обчислюється за формулою:

$$О_{\text{сем}} = О_{\text{пз}} + О_{\text{лб}}; \quad О_{\text{пз}} = 0,1(Пз1 + Пз2 + Пз3 + Пз4); \quad О_{\text{лб}} = 0,15(Лб1 + Лб2 + Лб3 + Лб4),$$

при цьому окремі Пз, Лб і Оекз оцінюються по 100-бальній шкалі.

9.2 Якісні критерії оцінювання

Відмінно, А (96–100%): студент демонструє глибоке і системне розуміння стандартів телевізійних зображень, звуку та сигналів; вільно пояснює відмінності між BT.601, BT.709 і Rec.2020, знає принципи формування цифрового відеосигналу та тонкощі колориметрії; упевнено реалізує перетворення кольору, корекцію гамми і роботу з LUT у практичних завданнях; практичні роботи виконані без помилок, результати тестувань (вектроскоп, хвильовий

аналізатор, вимірювання МТФ/шуму) інтерпретовані коректно, графіки й звіти оформлені за вимогами; лабораторні роботи містять глибокий аналіз налаштувань апаратури та обґрунтування вибору параметрів, самостійна робота — аналітичне дослідження або порівняння кодів/форматів із практичними експериментами; підсумкові висновки повністю відповідають завданням і мають практичну цінність для телеінженерії;

Відмінно, В (90–95%): студент добре засвоїв теоретичний матеріал стандартів і форматів, правильно пояснює основні відмінності між ключовими стандартами та форматами, але допускає незначні неточності в деталях (наприклад, точні коефіцієнти перетворення колірних просторів або нюанси HDR-переносу); практичні завдання виконані якісно, можливі дрібні помилки в налаштуваннях обладнання або інтерпретації вимірювань; лабораторні роботи повні та містять аналіз результатів, але іноді без глибокого обґрунтування вибору методів; самостійна робота змістовна, проте не завжди має експериментальну частину або розгорнутий дослідницький підхід;

Добре, С (75–89%): студент володіє базовими знаннями з телевізійних стандартів, розуміє структуру цифрових відео- і аудіосигналів, але має труднощі з більш складними аспектами (наприклад, деталі міжкадрового стиснення, тонкі питання колориметрії або калібрування обладнання); практичні завдання виконані частково правильно, наявні помилки в параметрах кодування, некоректні налаштування приладів або поверхневі інтерпретації графіків; лабораторні роботи формальні, аналіз поверхневий, самостійна робота охоплює основні питання теми, але без глибокого дослідження; результати моделювань і вимірювань частково відповідають задачам, але потребують доопрацювання;

Задовільно, D (66–74%): студент має обмежене розуміння ключових принципів стандартів і апаратури, плутається в термінах (наприклад, різниця між YCbCr і RGB, або між SDR і HDR); практичні завдання виконані з істотними помилками — неправильний вибір формату збереження, некоректні параметри кодування, помилки при калібруванні або знятті вимірів; лабораторні роботи неповні або мають серйозні розрахункові/експериментальні помилки; самостійна робота поверхнева, відсутні обґрунтування та аналіз; висновки невірні або нефахові;

Задовільно, E (60–65%): студент має лише мінімальні уявлення про телевізійні стандарти і формати, не здатен застосувати знання на практиці; практичні завдання виконані формально з грубими помилками у виборі стандартів, конфігурації обладнання або інтерпретації сигналів; лабораторні роботи не завершені або містять критичні похибки; самостійна робота поверхнева, без аналізу і висновків; результати моделювання і вимірювань недостовірні або не відповідають поставленим завданням.

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Оцінка з дисципліни	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою		
	залік	залік		
96-100	A	5 (зараховано)		
90-95	B	5 (зараховано)		
75-89	C	4 (зараховано)		
66-74	D	3 (зараховано)		
60-65	E	3 (зараховано)		
35-59	FX	2 (незараховано)		
1-34	F			

10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

10.1 Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій з курсу «Телевізійні стандарти і формати запису» для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка, ОПП Медіаінженерія – 26 год. / Харків: ХНУРЕ, 2024.
2. Методичні вказівки до практичних занять з курсу «Телевізійні стандарти і формати запису» для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка, ОПП Медіаінженерія – 8 год. / Харків: ХНУРЕ, 2024.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Телевізійні стандарти і формати запису» для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка, ОПП Медіаінженерія – 16 год. / Харків: ХНУРЕ, 2024.

10.2 Література

1. Михайлов С. Р., Слободян Н. В. Системи контролю, реєстрації та відображення інформації. Цифрові телевізійні системи [Електронний ресурс]. – Київ : КПП ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 123 с. – Режим доступу: <https://ela.kpi.ua/bitstreams/27fdd0c5-a997-416d-8b1c-da2fecb8ff2b/download>.
2. Лошаков В. А., Наритник Т. М., Сабуророва С. О. та ін. Системи і технології цифрового телебачення [Електронний ресурс]. – Харків : ХНУРЕ, 2023. – 152 с. – Режим доступу: https://ice.nure.ua/wp-content/uploads/2023/02/Cystemy_i_tekhnolohii_tsyfr_telebachen4.pdf.
3. Коржов А. М. Основи телебачення : навч. посіб. [Електронний ресурс]. – Харків : НУЦЗУ, 2020. – 212 с. – Режим доступу: https://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/2350/Navch_posibnik_Osnovi_telebachennya.pdf.
4. Основи телебачення та телевізійні системи : навч. посіб. [Електронний ресурс]. – Київ: ДУІКТ, 2022. – 176 с. – Режим доступу: https://duikt.edu.ua/uploads/l_955_10938024.pdf.
5. Спеціалізовані телевізійні системи: курс лекцій [Електронний ресурс] / Укладачі А.Б. Фещенко, О.В. Закора, Х.: НУЦЗУ, 2018. – 270 с. – Режим доступу: <https://cz.nuczu.edu.ua/images/11/17.pdf>.
6. Ятчук О. М. Інтерактивне телебачення: соціально-комунікаційні моделі та технології : монографія [Електронний ресурс]. – Дніпро : УМСФ, 2018. – 136 с. – Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi75/0055590.pdf>.
7. Омелянюк І.В. Цифрове ефірне телебачення. Практика, нові напрямки розвитку цифрового ефірного телебачення та створення цифрових ефірних телемереж. Посібник для фахівців телебачення [Електронний ресурс]. – К.: ЗАО «ТЕЛІЕРАДІОКУР'ЄР», 2009. – 192 с. – Режим доступу: https://kvantefir.com/wp-content/uploads/2021/06/KvantEfir_book_UKR.pdf.

11 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. MATLAB Online [Електронний ресурс] / MathWorks. – Студентська онлайн-версія. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>
2. Iatest: система аналізу якості зображень [Електронний ресурс]. – Boulder, CO : Iatest LLC, 2024. – Режим доступу: <https://www.imatest.com/>