

Міністерство освіти і науки України

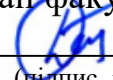
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет «Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації»

Кафедра «Медіаінженерія та інформаційні радіоелектронні системи»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету ІРТЗІ

 Денис Горелов
(підпис, ім'я, прізвище)

« 01 » 09 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Телевізійні стандарти і формати запису

(шифр і назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти магістерський

(бакалаврський, магістерський, освітньо-науковий)

спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та
радіотехніка

(код і повна назва спеціальності)

ОПП Медіаінженерія

(повна назва освітньої програми)

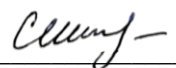
Харків – 2025 р.

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

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

Протокол від 30.08.2025 р. № 1

Завідувач кафедри МІРЕС  В.М. Карташов
(підпис) (ініціали, прізвище)
30.08.2025 р.

Гарант освітньої програми МІм:  С.О. Шейко
(підпис) (ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол від 01____09____2025 р. № 1

Голова методичної комісії  О.О. Іванова
(підпис) (ініціали, прізвище)

МІм-25-1

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	
Мова навчання Українська	20	-
	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 ВТ.601, ВТ.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

Шкала оцінювання: національна та ECTS				
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. Загора, 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/>