

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Електронної та біомедичної інженерії

Кафедра Мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету ЕЛБІ

Анатолій ВАСЯНОВИЧ



08 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Тепловізійні та телевізійні пристрої і системи

рівень вищої освіти Магістерський

за спеціальністю 171 Електроніка

галузі знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

освітньо-наукова програма «Інженерія мікропроцесорних систем»

Розробник(и): Т.О. Стрілкова, проф. каф. МЕЕПП, д.т.н., проф.
О.В. Грицунов, проф. каф.МЕЕПП, д.ф-м.н., проф.

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри мікроелектроніки, електронних приладів та пристроїв (МЕЕПП)

Протокол від “26” серпня 2024 р. № 11

Завідувач кафедри



Ігор БОНДАРЕНКО

Гарант ОНП
« Інженерія мікропроцесорних систем»

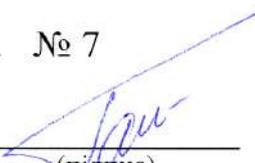

(підпис)

Олег ЗУБКОВ

Схвалено методичною комісією факультету ЕЛБІ

Протокол від “29” серпня 2024 р. № 7

Голова методичної комісії


(підпис)

Олександр ГАЛАТ

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* <u>5</u>	Обов'язкова	
Модулів**	Рік підготовки:	
Змістових модулів <u>2</u>	1-й	
Індивідуальних завдань*: РГЗ та КР _____ курс. робота (проект) _____	Семестр	
Загальна кількість годин* <u>150</u>	1-й	
	Кількість годин	
	150	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год	
Мова навчання <u>українська</u>	26	
	2) практичні, год	
	12	
	3) лабораторні, год	
	12	
	4) консультації, год	
	10	
	Самостійна робота, год	
	90	
	в тому числі: 1) РГЗ та КР., год.	
	2) курсова робота(проект), год	
-		
Вид контролю: <u>іспит</u>		

Примітка.

* Відомості з навчального плану.

** Структурна одиниця дисципліни (складається із змістових модулів). Рекомендована кількість модулів дорівнює кількості контрольних точок.

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1 Мета вивчення дисципліни:

Мета навчальної дисципліни „Тепловізійні та телевізійні пристрої і системи” – ознайомлення студентів з фізичними основами, особливостями побудови та застосування тепловізійних та телевізійних пристроїв і систем, навчання методам розрахунку як окремих складових, так і систем в цілому.

2.2 Результати навчання:

Завдання: за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: фізичні основи роботи тепловізійних та телевізійних систем, особливості побудови та застосування тепловізійних та телевізійних пристроїв і систем, принципи функціонування як окремих частин, так і систем в цілому, основні види фотоприймачів та їх характеристики, методи формування сигналів та зображень в системах, методи вимірювання основних часових та просторових характеристик сигналів, сучасні напрямки вдосконалення тепловізійних та телевізійних систем та напрямки їх застосування, тенденції та перспективи розвитку систем.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.

вміти: - оцінювати основні параметри та розраховувати основні характеристики тепловізійних та телевізійних пристроїв і систем, оцінювати вплив зовнішніх та технологічних факторів на параметри систем тепловізійних та телевізійних систем та їх окремих частин; аналізувати техніко-економічні показники, надійність, ергономічність, патентну чистоту, потреби ринку, інвестиційний клімат та відповідність проектних рішень, наукових та дослідно-конструкторських розробок визначеним цілям та нормам законодавства України.

СК5. Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах. СК7. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення

інформації в сучасних електронних пристроях і системах.

володіти (перелік компетенцій): знаннями щодо користування тепловізійними пристроями і системами, в умовах професійної діяльності здійснювати їх комплектування, побудову та налагодження. Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.

Р2. Моделювати та експериментально досліджувати об'єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості. Р5. Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок, виробництва та експлуатації електронної техніки. Р14. Досліджувати процеси у електронних компонентах, пристроях і системах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, методів комп'ютерного моделювання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів та розрахунків. Р16. Розробляти технічні рішення, електронні прилади та системи з використанням сучасних мікропроцесорів та програмованих інтегральних схем на сучасному науково-технічному рівні.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

Фізика розповсюдження електромагнітного випромінювання оптичного діапазону. Методи математичної статистики. Статистична обробка сигналів. Теорія виявлення сигналів. (перелік дисциплін, які мають бути вивчені раніше, перелік раніше здобутих результатів навчання тощо).

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Основи функціонування та принципи побудови тепловізійних та телевізійних систем

Тема 1. Фізичні основи функціонування тепловізійних та телевізійних систем.

Тема 2. Енергетичні і просторові характеристики оптичного випромінювання.

Тема 3. Приймачі оптичного випромінювання.

Тема 4. Характеристики фотоприймачів оптичного випромінювання.

Тема 5. Основні характеристики та особливості оптичних систем телевізійних та тепловізійних систем.

Змістовий модуль 2. Фізико-математичні методи формування та обробки вихідних сигналів в тепловізійних та телевізійних системах

Тема 1. Фізико-математичні методи формування вихідних сигналів в тепловізійних та телевізійних системах.

Тема 2. Математичні моделі сигналів та завад в тепловізійних та телевізійних системах.

Тема 3. Критерії оцінки та вимірювання характеристик сигналів та завад в тепловізійних та телевізійних пристроях.

Тема 4. Методика розрахунку характеристик ефективності тепловізійних та телевізійних систем.

Тема 5. Просторово-часові характеристики сигналів в тепловізійних та телевізійних системах.

Тема 6. Обробка відеосигналів в тепловізійних та телевізійних системах.

Тема 7. Алгоритми обробки вихідних сигналів телевізійних та тепловізійних систем.

Тема 8. Перспективні напрямки застосування тепловізійних та телевізійних систем.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	Усього	у тому числі				
л		п	лб	конс	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Основи функціонування та принципи побудови тепловізійних та телевізійних систем						
Тема 1. Фізичні основи функціонування тепловізійних та телевізійних систем. Електромагнітне випромінювання. Потенційні можливості тепловізійних та телевізійних систем	7	2				5
Тема 2. Енергетичні і просторові характеристики оптичного випромінювання. Перетворення енергії оптичного діапазону. Хвильова, корпускулярна теорія світла.	10	2	2		1	5
Тема 3. Приймачі оптичного випромінювання. Основні характеристики приймачів. Основні енергетичні і фотометричні величини та їх одиниці.	15	2	2		1	10
Тема 4. Характеристики фотоприймачів оптичного випромінювання. Методики розрахунків порогової чутливості фотоприймачів. Типи приймачів оптичного випромінювання. Шуми приймачів оптичного діапазону.	15	2	2		1	10
Тема 5. Основні характеристики та особливості оптичних систем телевізійних та тепловізійних систем. Спектральні характеристики оптичних елементів. Матеріали оптики. Типові оптичні системи.	17	2		4	1	10
Разом за змістовим модулем 1	64	10	6	4	4	40
Змістовий модуль 2. Фізико-математичні методи формування та обробки вихідних сигналів в тепловізійних та телевізійних системах						
1	2	3	4	5	6	7
Тема 6. Фізико-математичні методи формування вихідних сигналів в тепловізійних та телевізійних системах.	10	2	2		1	5
Тема 7. Математичні моделі сигналів та завад в тепловізійних та телевізійних системах	7	2				5

Тема 8. Критерії оцінки та вимірювання характеристик сигналів та завад в тепловізійних та телевізійних пристроях	10	2	2		1	5
Тема 9. Методика розрахунку характеристик ефективності тепловізійних та телевізійних систем	12	2		4	1	5
Тема 10. Просторово-часові характеристики сигналів в тепловізійних та телевізійних системах	15	2	2		1	10
Тема 11. Обробка відеосигналів в тепловізійних та телевізійних системах	17	2		4	1	10
Тема 12. Алгоритми обробки вихідних сигналів телевізійних та тепловізійних систем	13	2			1	10
Тема 13. Перспективні напрямки застосування тепловізійних та телевізійних систем	2	2				
Разом за змістовим модулем 2	86	16	6		6	50
Консультації					10	
Усього годин	150	26	12	12	10	90

5. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Методика реєстрації сигналів в тепловізійних системах	2
2	Методика реєстрації сигналів в телевізійних системах	2
3	Трансформація інформаційного сигналу в процесі передачі між структурними блоками елементів телевізійної та тепловізійної системи	2
4	Виявлення сигналів в телевізійних та тепловізійних системах	2
5	Методика покращення зображень, які отримані телевізійними системами, шляхом накопичення послідовності оцифрованих кадрів. Дослідження стаціонарних об'єктів	2
6	Методика покращення зображень, які отримані телевізійними системами, шляхом накопичення послідовності оцифрованих кадрів. Дослідження рухомих об'єктів	2
	Разом	12

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження процесу реєстрації оптичного випромінювання багатоелементним фотоприймачем в тепловізійних та телевізійних приладах та системах	4
2	Дослідження та розрахунки характеристик виявлення оптичних сигналів для фотоприймачів з різними характеристиками в тепловізійних та телевізійних приладах та системах	4
3	Дослідження впливу методів компресії відеопотоків на мікроструктуру зображень тепловізійних та телевізійних пристроїв та систем	4
	Разом	12

7
7. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення конспекту лекцій	20
3	Виконання рефлексивні завдань до теоретичного матеріалу	30
4	Підготовка до практичних занять	10
5	Підготовка до лабораторних робіт	10
6	Підготовка до контрольних завдань	10
7	Вивчення додаткових тем за літературними джерелами	10
	Разом	90

8. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ (теми творчих робіт)

1. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем в **медицині**
2. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем в **будівництві**.
3. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем в **охоронних системах**
4. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем для **дронів**
5. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем для **аеропортів**
6. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем для **систем неруйнівного контролю**
7. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем в **мікроелектроніці**
8. Тенденції і перспективи розвитку сучасних телевізійних та тепловізійних систем для **квест-кімнат**

9. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Методи навчання базуються на студентоцентрованому підході, який поважає розмаїття студентів та їхні індивідуальні потреби. Застосовуються гнучкі навчальні траєкторії, різноманітні способи подачі матеріалу та педагогічні методи, що регулярно оцінюються та коригуються. Також важливими елементами, які використовуються є елементи заохочення незалежності студентів при забезпеченні незалежного наставництва та підтримки з боку викладача.

Основні методи навчання. **Лекційний формат** передбачає систематичне та послідовне подання навчального матеріалу викладачем з використанням візуальних засобів. Проведення **практичних** дозволяють студентам застосувати теоретичні знання для вирішення конкретних завдань та розвитку практичних навичок. **Перевірка знань та умінь** засновані на оцінюванні за результатами контрольних робіт та завдань, дозволяє визначити рівень засвоєння матеріалу та досягнення навчальних цілей. **Методи рефлексії**, які є ключовим елементом студентоцентрованого підходу, дозволяють студентам осмислювати власний навчальний процес та створювати основу для вдосконалення, сприяють глибшому засвоєнню знань. **Самостійна робота** дозволяє студентам поглибити свої знання з предмету, розширити кругозір та підготуватися до практичних занять і контрольних заходів. **Процедури апеляцій** дозволяють забезпечити справедливе оцінювання, застосовано процедуру подання апеляцій з боку студентів. Це дає можливість переглянути результати оцінювання у випадку незгоди студента з отриманою оцінкою. Чітка процедура апеляцій є важливим елементом студентоцентрованого підходу, що забезпечує прозорість навчального процесу та захист прав студентів. Для стимуляції активного навчання та самостійності у прийнятті рішень застосовуються **кейс методи**, як невід’ємна частина студентоцентрованого підходу. Це дозволяє готувати студентів до реальних професійних викликів. Формує критичне мислення та аналітичні здібності, сприяє розвитку комунікативних компетенцій та роботи в команді. Зменшує розрив між теорією та практикою.

10 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

10.1 Розподіл балів, які отримують студенти (Кількісні критерії оцінювання)

Для оцінювання роботи студента протягом семестру підсумкова рейтингова оцінка $O_{\text{сем}}$ розраховується як сума оцінок за різні види занять та контрольні заходи.

Вид заняття / контрольний захід	Оцінка
Практичні заняття № 1, 2, 3, 4, 5	$(4 \dots 8) \times 5 = 20 \dots 40$
Контрольна точка 1	20...40
Практичні заняття № 6, 7, 8, 9, 10	$(4 \dots 8) \times 5 = 20 \dots 40$
Захист індивідуальних наукових робіт	12...20
Контрольна точка 2	32...60
Всього за семестр	60...100

Формою підсумкового контролю для дисципліни є іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка $P_{\text{п}}$ дорівнює $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі.

10.2 Якісні критерії оцінювання

Формою підсумкового контролю для дисципліни є письмовий (комбінований) іспит. При цьому виді контролю підсумкова оцінка $P_{\text{п}}$ обчислюється за формулою: $P_{\text{п}} = 0,6 \cdot O_{\text{сем}} + 0,4 \cdot O_{\text{ісп}}$, де $O_{\text{сем}}$ – оцінка за семестр у 100-бальній системі, $O_{\text{ісп}}$ – оцінка за іспит у 100-бальній системі.

Білет для іспиту складається з чотирьох запитань. Перше запитання оцінюється в 40 балів, а кожне наступне – у 30 балів (в сумі – 100 балів).

Необхідний обсяг знань для одержання позитивної оцінки.

1. Фізико-математичні основи побудови тепловізійних та телевізійних систем.
2. Енергетичні і просторові характеристики оптичного випромінювання.
3. Приймачі оптичного випромінювання.
4. Особливості оптичних систем тепловізійних та телевізійних систем.
5. Фізико-математичні основи приймання та обробки сигналів та зображень тепловізійних та телевізійних приладів та систем.
6. Основні напрямки розвитку та застосуванню тепловізійних та телевізійних систем.

Необхідний обсяг умінь для одержання позитивної оцінки.

1. Уміти оцінювати основні параметри та розраховувати основні характеристики тепловізійних та телевізійних систем.
2. Уміти оцінювати вплив зовнішніх та технологічних факторів на параметри роботи тепловізійних та телевізійних систем
3. Уміти вимірювати основні параметри і характеристики сигналів телевізійних та тепловізійних систем.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Мати мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати принцип дії основних типів тепловізійних пристроїв і систем.

Добре, С (75-89). Знати основні теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати принцип дії основних типів тепловізійних пристроїв і систем та їх складових частин. Уміти розраховувати основні параметри пристроїв і систем теплобачення.

Відмінно, А, В (90-100). Знати всі теми дисципліни. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Знати принцип дії основних типів тепловізійних пристроїв і систем та їх складових частин. Уміти розраховувати основні параметри пристроїв і систем теплобачення. Уміти оцінювати вплив зовнішніх та технологічних факторів на параметри систем теплобачення. Уміти визначати вимоги до вибору приладів і систем теплобачення з урахуванням практичних завдань.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на комбінованому іспиті.

Задовільно, D, E (60-74). Показати необхідний мінімум теоретичних знань. Повністю відповісти на одне питання.

Добре, С (75-89). Знати головні теми теоретичного матеріалу. Повністю відповісти на два питання.

Відмінно, А, В (90-100). Показати повні знання теоретичного матеріалу. Повністю відповісти на всі питання білету.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
96–100	A	відмінно добре задовільно	зараховано
90–95	B		
75–89	C		
66–74	D		
60–65	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

11.1 Базова література

1. Стрількова Т.О., О.П. Литюга *Оптична локація. Теоретичні основи приймання та обробки оптичних сигналів.* Харків, Україна: Новий Колегіум, 2023.
2. Науково-практичні аспекти створення тепловізійних систем: монографія / В.Г. Колобродов, В.І. Гордієнко, В.І. Микитенко, І.В. Мазурін, С.І. Ключас – Черкаси: «Вертикаль», 2015. - 150 с.
3. Т. А. Strelkova, A. P. Lytyuga, A S. Kalmykov. Statistical Characteristics of Optical Signals and Images in Machine Vision Systems // Examining Optoelectronics in Machine Vision and Applications in Industry 4.0. 2021, Pages: 134-162. DOI: 10.4018/978-1-7998-6522-3.ch005.
4. Т. [Strelkova](http://www.igi-global.com/book/developing-applying-optoelectronics-machine-vision/147652), V. Kartashov , A. Lytyuga, and A. Strelkov, «Theoretical methods of images processing in optoelectronic systems», in *Developing and Applying Optoelectronics and Machine Vision*. Chapter 6, 2016, pp. 181-206. <http://www.igi-global.com/book/developing-applying-optoelectronics-machine-vision/147652>

5. І. Г. Прокопенко, *Статистична обробки сигналів*. Київ, України: НАУ, 2011.
6. Бондаренко І.М. Конспект лекцій з дисципліни «Тепловізійні пристрої та системи» . – Харків: ХНУРЕ, 2016. – Електронна версія.
7. Т. *Strelkova*, «Influence of Video Stream Compression on Image Microstructure in Medical Systems», *Biomedical Engineering*, vol. 47, pp. 307–311, 2014.
8. Т. А. Стрелкова, Ю. И. Созонов, и Ю. А. Яновский, «Исследование статистики пространственно-временных сигналов в оптико-электронных системах», *Радиотехника: Всеукр. Межвед. науч.-техн. сб.*, вып. 170, с. 185-188, 2012.

11.2 Допоміжна література

1. В. Г. Колобродов, та М. І. Лихоліт, *Проектування тепловізійних і телевізійних систем спостереження*: Київ, Україна: НТУУ «КПІ», 2007.
2. І. Г. Прокопенко, *Статистична обробки сигналів*. Київ, України: НАУ, 2011.

11.3 Методичні вказівки до різних видів занять

Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу “ Тепловізійні та телевізійні пристрої і системи ” для студентів денної і заочної форм навчання галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації, спеціальність 171 Електроніка, освітньо-професійна програма «Електронні прилади та пристрої» / Упоряд. Стрелкова Т.О. Калмиков О.С. – Харків: ХНУРЕ, 2023. – 49 с.

12 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Обладнання для проведення експериментальний досліджень та розробки оптико-електронних систем.
2. Мультимедійний комплекс (проектор; екран).
3. Програмне забезпечення для дослідження та моделювання процесу формування сигналів та зображень в тепловізійних та телевізійних системах.
4. Програмне забезпечення для обробки big data Python.
5. Програмне забезпечення для обробки і візуалізації інформації GIMP.
6. ОС Windows 7 Education (корпоративна ліцензія ХНУРЕ) (оновлення 2020 року).
7. Пакет Office 365 (Microsoft Word) (корпоративна ліцензія ХНУРЕ) (оновлення 2023 року).
8. Програмне забезпечення Matlab 2012 (ліцензії університету) (оновлення 2020) – 30 од.
9. Пакет математичних програм MathCad 14.