

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет «Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту
інформації»

Кафедра «Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

ІРТЗІ

 Денис ГОРЕЛОВ
" 30 " 08 2025 р

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Акустичне зондування неоднорідних середовищ»

рівень вищої освіти магістерський

спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування
та радіотехніка

освітньо-професійна програма «Системи, технології і комп'ютерні засоби
мультимедіа»

Харків – 2025 р.

Розробник: В.М. Олейніков, проф. каф. МІРЕС, к.т.н., доцент 

Робочу програму схвалено на засіданні кафедри «Медіаінженерії та інформаційних радіоелектронних систем»

Протокол № 1 від 30.08.2025 р.

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

Гарант ОП 
(підпис) Віталій ПОСОШЕНКО

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол № 1 від 30.08.2025 р.

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

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика навчальної дисципліни*	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС* 5	Обовязкова	
Модулів **	Рік підготовки:	
Змістових модулів 3	5-й	
Індивідуальних завдань: * КР-2 КП-1	Семестр	
Загальна кількість годин 90	осінний	
	Кількість годин	
	90	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год	
Мова навчання Українська	16	
	2) практичні, год	
	6	
	3) лабораторні, год	
	8	
	4) консультації, год	
	6	
	Самостійна робота, год	
	54	
	в тому числі :1)	
	Вид контролю: залік	

Примітка.

* Відомості з навчального плану

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

2 МЕТА ДИСЦИПЛІНИ ТА ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ З ЇЇ ВИВЧЕННЯ

2.1 Мета вивчення дисципліни

Мета: навчити обирати за тактико-технічними характеристиками принципи побудови та структуру системи акустичного зондування неоднорідних середовищ, формулювати вимоги до технічних параметрів пристроїв, що складають систему, обґрунтовувати ефективність обраних технічних рішень.

2.2 Результати навчання :

за результатом вивчення дисципліни студенти повинні:

знати: принципи побудови систем акустичного зондування неоднорідних середовищ; алгоритми оптимального виявлення акустичних сигналів та оцінювання їх параметрів; засоби реалізації алгоритмів в реальних системах, методи захисту радіоелектронних і акустичних систем від активних та пасивних завад; методи аналізу, синтезу і проектування акустичних систем.

вміти:

ПР4. Вміти досліджувати, моделювати та оптимізувати радіоелектронні й комунікаційні засоби та системи.

ПР5. Вміти аналізувати та синтезувати радіоелектронні й комунікаційні засоби та системи.

ПР6. Вміти впроваджувати передові технології в сучасні радіоелектронні та комунікаційні системи.

ПР7. . Будувати та досліджувати фізичні, математичні і комп'ютерні моделі радіоелектронних та комунікаційних систем з використанням відповідних методів та спеціалізованого програмного забезпечення.

ПР8. Розв'язувати багатокритеріальні задачі прийняття рішень в умовах неповної / недостатньої інформації та суперечливих вимог, аналізувати альтернативи, будувати прогнози, оцінювати ризики.

володіти (перелік сформованих компетентностей):

ФК1. Здатність аналізувати та синтезувати сучасні радіоелектронні комунікаційні системи.

ФК2. Здатність моделювати, проектувати та оптимізувати радіоелектронні комунікаційні системи.

2.3 Передумови для вивчення дисципліни:

«Теорія електричних кіл», « Теоретичні основи акустики», «Прикладна акустика», «Цифрова обробка сигналів»

3 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1. Фізичні основи дії та побудова АСЗ.

Тема 1. Основні терміни та визначення. Класифікація акустичних систем. Характеристики і моделі сигналів

Тема 2. Розсіюючі властивості локаційних об'єктів. Елементарні і складні цілі

Тема 3. Методи вимірювання координат.

Тема 4. Максимальна дальність дії АЛС. Вплив різних факторів на дальність дії АЛС.

Змістовий модуль 2. Оброблення акустичних сигналів.

Тема 1. Основи статистичної теорії виявлення сигналів на тлі шумів. Оптимальне виявлення детермінованих сигналів.

Тема 2. Виявлення сигналу з випадковою початковою фазою. Виявлення сигналу з випадковими амплітудою і початковою фазою. Оценка параметрів сигналу.

Тема 3. Використання адаптивних антенних решіток.

Змістовий модуль 3. Методи і системи зондування атмосфери.

Тема 1. Методи акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери. Системи радіоакустичного зондування атмосфери.

Тема 2. Метод акустичного зондування атмосфери. Фізичні основи акустичного зондування атмосфери. Системи акустичного зондування атмосфери.

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	Усь- ого	у тому числі					Усь- ого	у тому числі				
		л	п	лб	конс	с.р.		л	п	лб	конс	с.р.
1	2	3	4	5	6	7						
Змістовий модуль 1												
Фізичні основи дії та побудова АСЗ.												
Тема 1. Основні терміни та визначення. Класифікація акустичних систем. Характеристики і моделі сигналів	2	2										
Тема 2. Розсіюючі властивості локаційних об'єктів. Елементарні і складні цілі	4	2			2							
Тема 3. Методи вимірювання координат.	2	2										
Тема 4. Максимальна дальність дії АЛС. Вплив різних факторів на дальність дії АЛС.	2		2									
Разом за зміст. мод. 1	10	6	2		2							
Змістовий модуль 2												
Оброблення акустичних сигналів.												
Тема 1. Основи статистичної теорії виявлення сигналів на тлі шумів. Оптимальне виявлення детермінованих сигналів.	4	2			2							
Тема 2. Виявлення сигналу з випадковою початковою фазою. Виявлення сигналу з випадковими амплітудою і почат-	6	2		4								

ковою фазою. Оценка параметрів сигналу.												
Тема 3. Використання адаптивних антенних решіток.	4	2	2									
Разом за зміст. мод. 2	12	6	2	4	2							
Змістовий модуль 3												
Методи і системи зондування атмосфери.												
Тема 1. Методи акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери. Системи радіоакустичного зондування атмосфери.	6	2		4	2							
Тема 2. Метод акустичного зондування атмосфери. Фізичні основи акустичного зондування атмосфери. Системи акустичного зондування атмосфери.	4	2	2									
Разом за зміст. мод. 3	10	4	2	4	2							
Усього годин	36	16	6	8	6							

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Фізичні основи акустичної локації. Методи вимірювання відстані та углових координат.	2	
2	Характеристики виявлення акустичних сигналів.	2	
4	Статистичні характеристик відбитих сигналів, шумів і завад.	2	
	Загальна кількість	6	

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

		денна	заочна
1	Дослідження характеристик системи активного акустичного зондування	4	
3	Дослідження характеристик системи радіоакустичного зондування атмосфери	4	
4	Дослідження макету гідроакустичної станції.	4	
	Загальна кількість	8	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення лекційного матеріалу з використанням конспекту лекцій та навчальної літератури	18	
2	Види розсіювання. Класифікація радіолокаційних цілей. ЕПР елементарних цілей. Розсіючі властивості складних об'єктів.	4	
3	Рівняння дальності радіолокації, його аналіз. Максимальна дальність дії РЛС із урахуванням загасання радіохвиль, рефракції радіохвиль.	4	
4	Особливості фазової пеленгації при спільній обробці сигналів різних антен. Пеленгація з використання антенних решіток.	8	
5	Моноімпульсна амплітудна сумарно-різницева система.	4	
6	Моноімпульсна фазова сумарно-різницева система.	4	
7	Класифікація, приклади різних типів сучасних індикаторів.	4	
8	Дослідження виявлювачів когерентних і некогерентних пачок імпульсів методом моделювання.	4	
9	Тіла невизначеності складних сигналів.	4	
	Загальна кількість	54	

8 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ ТА РЕЙТИНГОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

8.1 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
1-й змістовний модуль	
Лабораторна робота №1	12
Практичне заняття №1	8
Контрольна робота 1	25
2-й змістовний модуль	
Практичне заняття №2	9
Лабораторна робота №2	13
3-й змістовний модуль	
Практичне заняття №3	8
Контрольна робота №2	25
Підсумкова оцінка за дисципліною	100

Як форма підсумкового контролю для дисципліни АЗС використовується залік.

8.2 Якісні критерії оцінювання

Необхідний обсяг знань для отримання позитивної оцінки.

1. Загальні відомості про функції різних систем акустичного зондування неоднорідних середовищ; принципи їх побудови і засоби реалізації алгоритмів в реальних системах.

2. Відомості про алгоритми оптимального виявлення акустичних сигналів та оцінювання їх параметрів, захисту радіоелектронних і акустичних систем від активних та пасивних завад; методи аналізу, синтезу і проектування акустичних систем.

3. Призначення та особливості систем акустичного та радіоакустичного зондування атмосфери, методи і методики вимірювання основних метеорологічних величин.

4. Положення основної концепції системотехніки, види моделей; методи аналізу, синтезу і проектування радіоелектронних і акустичних систем; методи пошуку нових наукових і технічних рішень.

Необхідний обсяг умінь для отримання позитивної оцінки.

Уміти складати електричні структурні схеми систем, обчислювати основні технічні характеристики акустичних систем згідно з заданими тактичними характеристиками, виконувати синтез оптимальних алгоритмів виявлення та оцінювання параметрів сигналів за заданим критерієм оптимальності; використовувати математичні методи в дослідженнях; формулювати вимоги до технічних параметрів пристроїв, що складають систему, обґрунтовувати ефективність обраних технічних рішень.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Засвоїти мінімум знань і умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи. Уміти скласти структурну схему акустичної системи конкретного призначення.

Добре, C, (75-89). Твердо засвоїти мінімум теоретичних знань. Уміти скласти структурну схему акустичної системи конкретного призначення та обчислити її основні технічні характеристики згідно з заданими тактичними характеристиками

Відмінно, А, В (90-100). Засвоїти всі теми. Уміти скласти структурну схему акустичної системи конкретного призначення, виконати енергетичні розрахунки та сформулювати основні вимоги до пристроїв, що складають систему.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

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

10 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

10.1 Базова література

1. Ситнік О.В., Карташов В.М. Радіотехнічні системи. –Харків:СМІТ, 2009.-448 с.
- 2.Основи теорії радіотехнічних систем. Автоматика, радіоелектроніка, телекомунікації: навч. посіб. /С.Маркіян- Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2005. - 240 с.
3. Радіоелектронні системи : навч. посіб. / за ред. Ю. М. Седишева. – Х. : ХУПС, 2010.
- 4.Обробка сигналів у радіоелектронних системах дистанцій. моніторингу атмосфери /В. М. Карташов, В. А. Тихонов, В. М. Олейніков [та ін.]. - Харків: ХНУРЕ, 2014. - 312 с.
5. Дистанційні методи та засоби дослідження процесів в атмосфері Землі; за ред. Б.Л. Кащєєва, Є.Г. Прошкіна, М.Ф. Лагутіна. Харків: Бізнес Інформ, 2002. 426 с.
6. Карташов В.М. Моделі та методи обробки сигналів систем радіоакустичного та акустичного зондування атмосфери. Харків : ХНУРЕ, 2011. 234 с
7. Антенні решітки: навч. посібн. / О. О. Дробахін, М. В. Андреев, В. І. Магро, Д. Ю. Салтиков. – Д.: РВВ ДНУ, 2010. – 68 с.

10.2 Допоміжна література

1. Альохін В.І., Кравченко М.І., Петров В.А., Сідоров Г.І. Збірник задач з радіотехнічних систем / Під заг. ред. В.В. Семенця. – Харків: ХТУРЕ, 1999. – 104 с.
2. Грінченко В. Т. Теоретичні основи акустики : навч. посібник / В. Т. Грінченко, В. С. Дідковський, В. Т. Маципура ; Нац. техн. ун-т України «КПІ». – Київ, 1998. – 374 с.
3. Дідковський В. С. Акустична техніка : навч. посібник / В. С. Дідковський, М. В. Дідковська, А. М. Продеус. – Київ, 2010. – 430 с.
4. Методичні вказівки з виконання магістерської роботи за спеціальністю 8.05090102 – Апаратура радіозв'язку радіомовлення і телебачення – освітньо- кваліфікаційного рівня – магістр/ Упоряд. В.М. Карташов, В.А. Тихонов, І.В. Савченко. – Харків: ХНУРЕ, 2012.- 60 с.

10.3 Методичні вказівки

1. Методичні вказівки з самостійної роботи з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання] / Упоряд. В.М. Карташов. - Харків: ХНУРЕ, 2017. – 35 с.

2. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання] / Упоряд.: М.Г. Лепеха, В.М. Карташов. -Харків: ХНУРЕ, 2017. -44 с.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання]/ Упоряд.: М.Г. Лепеха, В.М. Карташов – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 40 с.

4. Методичні вказівки до контрольних завдань з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання] / Упоряд. В.М. Карташов. – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 9 с.

5. Екзаменаційні запитання з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання] / Упоряд. В.М. Карташов. – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 5 с.

11 ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Програми для моделювання сигналів і алгоритмів їхньої обробки, реалізовані в системі інженерних і наукових обчислень MATLAB и системі моделювання SIMULINK.