

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

-



_____ Сакало С.М.

(підпис, прізвище, ініціали)

02 вересня 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Акустичне зондування неоднорідних середовищ»

рівень вищої освіти магістерський

спеціальність 171 «Електроніка»

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

Харків – 2024 р.

Розробник: В.М. Карташов, зав. каф. МІРЕС, д.т.н., професор 

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

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

Протокол № 1 від 29.08.2024 р.

Завідувач кафедри МІРЕС



(підпис)

В.М. Карташов
(ініціали, прізвище)

Керівник групи забезпечення спеціальності _____

(підпис)

Т.І Фролова,

(ініціали, прізвище)

Схвалено методичною комісією факультету Інформаційних радіотехнологій та технічного захисту інформації.

Протокол № 1 від 29.08.2024 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 150	осінний	
	Кількість годин	
	150	
	Навчальні заняття: 1) лекції, год	
Мова навчання Українська	26	
	2) практичні, год	
	8	
	3) лабораторні, год	
	16	
	4) консультації, год	
	12	
	Самостійна робота, год	
	88	
	в тому числі :1) КР. 20 год.	
	Вид контролю: комб. іспит	

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: 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; використати математичні методи; здійснювати на практиці ефективні методи пошуку нових наукових і технічних рішень; обробляти результати експерименту.

володіти (перелік сформованих компетентностей):

Здатність демонструвати і використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних електронних систем, систем контролю та керування, систем перетворення та збереження електричної енергії, перспективні напрямки розвитку їх елементної бази.

Здатність використовувати технічне обладнання і устаткування, системи прийняття рішень, програмні засоби та інструменти для проведення наукового експерименту та обробки результатів експериментальних досліджень.

Здатність застосовувати знання методів обробки та відображення інформації в сучасних електронних системах та демонструвати уміння проектування, розрахунку та програмування мікропроцесорних електронних засобів та систем.

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.

Тема 2. Характеристики і моделі сигналів.

Тема 3. Розсіюючі властивості локаційних об'єктів.

Тема 4. Елементарні і складні цілі.

Тема 5. Методи вимірювання координат.

Тема 6. Вихідні пристрої АСЗ.

Тема 7. Максимальна дальність дії АЛС.

Тема 8. Вплив різних факторів на дальність дії АЛС.

Змістовий модуль 2. Оброблення акустичних сигналів.

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

- Тема 2.** Оптимальне виявлення детермінованих сигналів.
Тема 3. Виявлення сигналу з випадковою початковою фазою.
Тема 4. Виявлення сигналу з випадковими амплітудою і початковою фазою.
Тема 5. Розділення сигналів.
Тема 6. Оцінка параметрів сигналу.
Тема 7. Завдання лінійної та нелінійної фільтрації сигналів і повідомлень.
Тема 8. Використання адаптивних антенних решіток.

Змістовий модуль 3. Методи і системи зондування атмосфери.

- Тема 1.** Методи акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери.
Тема 2. Системи радіоакустичного зондування атмосфери.
Тема 3. Метод акустичного зондування атмосфери. Фізичні основи акустичного зондування атмосфери.
Тема 4. 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.	3	1				2						
Тема 2. Характеристики і моделі сигналів.	5	1				4						
Тема 3. Розсіюючі властивості локаційних об'єктів.	7	1			2	4						
Тема 4. Елементарні і складні цілі.	7	1	2			4						
Тема 5. Методи вимірювання координат.	9	1		4		4						
Тема 6. Вихідні пристрої АСЗ.	5	1				4						
Тема 7. Максимальна дальність дії АЛС.	9	1		4		4						
Тема 8. Вплив різних факторів на дальність дії АЛС.	9	1	2		2	4						
Разом за зміст. мод. 1	54	8	4	8	4	30						
Змістовий модуль 2												
Оброблення акустичних сигналів.												
Тема 1. Основи статис-	5	1				4						

тичної теорії виявлення сигналів на тлі шумів.												
Тема 2. Оптимальне виявлення детермінованих сигналів.	7	1			2	4						
Тема 3. Виявлення сигналу з випадковою початковою фазою.	9	1		4		4						
Тема 4. Виявлення сигналу з випадковими амплітудою і початковою фазою.	5	1	2			2						
Тема 5. Розділення сигналів.	3	1				2						
Тема 6. Оценка параметрів сигналу.	8	2				6						
Тема 7. Завдання лінійної та нелінійної фільтрації сигналів і повідомлень.	9	1		4		4						
Тема 8. Використання адаптивних антенних решіток.	10	2			2	4						
Разом за зміст. мод. 2	56	10	2	8	4	30						
Змістовий модуль 3												
Методи і системи зондування атмосфери.												
Тема 1. Методи акустичного і радіоакустичного зондування атмосфери.	12	2			2	8						
Тема 2. Системи радіоакустичного зондування атмосфери.	10	2				8						
Тема 3. Метод акустичного зондування атмосфери. Фізичні основи акустичного зондування атмосфери.	8	2				6						
Тема 4. Системи акустичного зондування атмосфери.	12	2	2		2	6						
Разом за зміст. мод. 3	42	8	2		4	28						
Усього годин	150	26	8	16	12	88						

5 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Фізичні основи акустичної локації. Методи вимірювання дальності та углових координат.	2	
2	Характеристики виявлення акустичних сигналів.	2	
3	Роздільна здатність АЛС. Складні сигнали.	2	
4	Статистичні характеристик відбитих сигналів, шумів і завад.	2	
	Загальна кількість	8	

6 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Дослідження характеристик системи активного акустичного зондування	4	
2	Дослідження характеристик пасивного содару призначеного для визначення координат БПЛА	4	
3	Дослідження характеристик системи радіоакустичного зондування атмосфери	4	
4	Дослідження макету гідроакустичної станції.	4	
	Загальна кількість	16	

7 САМОСТІЙНА РОБОТА

№	Назва теми	Кількість годин	
		денна	заочна
1	Вивчення лекційного матеріалу з використанням конспекту лекцій та навчальної літератури	28	
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	
10	Просторово-часова обробка сигналів.	4	
11	Виконання курсової роботи	20	

	Загальна кількість	88	
--	---------------------------	-----------	--

8. КУРСОВА РОБОТА

8.1 Теми курсової роботи

Акустична система паркування автомобіля.

Акустична система виявлення БПЛА.

Система акустичної локації пострілів артилерійських гармат, мінометів.

Акустична система дефектоскопії.

Ехолот.

Акустична система поразки.

Гідроакустичні станція (активна або пасивна).

Система акустичної сейсмографії.

8.2 Рейтингова оцінка за курсову роботу

№ етапу	Найменування етапу	Кількість годин	Рейтингова оцінка
1	Огляд аналогічних АЛС і обґрунтування ТТТ до проектованої системи	2	5-10
2	Розробка структурної схеми АЛС.	2	5-10
3	Вибір і розрахунок основних технічних параметрів.	2	5-10
4	Розробка й опис системи цифрової обробки інформації.	2	5-10
5	Розробка індикаторного пристрою.	2	5-10
6	Оформлення пояснювальної записки		5-10
7	Захист курсової роботи	2	30-40
	Загальна кількість	20	60-100

9 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	7
Практичне заняття №1	5
Лабораторна робота №2	8
Практичне заняття №2	5
Контрольна робота 1	25
2-й змістовний модуль	
Практичне заняття №3	5
Лабораторна робота №3	7

Лабораторна робота №4	8
3-й змістовний модуль	
Практичне заняття №4	5
Контрольна робота №2	25
Підсумкова оцінка за дисципліною	100

Як форма підсумкового контролю для дисципліни АЗС використовується іспит.

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, A, B (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. Кашеєва, 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'язу 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.

4. 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.

6. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Акустичне зондування неоднорідних середовищ» для студентів спеціальності 171 «Електроніка» спеціалізації «Системи, технології і комп'ютерні засоби мультимедіа» [Електронне видання]/ Упоряд. Є.Г. Толстих, В.М. Карташов. – Харків: ХНУРЕ, 2017. – 37 с.

7. 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.

8. 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.