

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Кафедра теоретичної радіофізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

«_____» _____ 20__ р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

спецкурс Принципи побудови

та застосування систем радіотеплолокації

(шифр і назва навчальної дисципліни)

напряму підготовки **6.040204 Прикладна фізика**

(шифр і назва напряму підготовки)

для спеціальності **8.04020402 Радіофізика і електроніка**

(шифр і назва спеціальності (тей))

спеціалізації _____

(назва спеціалізації)

факультету **радіофізичного**

(назва факультету)

**Кредитно-модульна система
організації навчального процесу**

Харків – 2012

Спецкурс Принципи побудови та застосування систем радіотеплолокації.

Робоча програма навчальної дисципліни для студентів

(назва навчальної дисципліни)

за напрямом підготовки **6.040204 – Прикладна фізика**, спеціальністю **8.04020402 Радіофізика і електроніка**. « 25 » квітня, 2012. – 11 с.

Розробник:

Биков Віктор Миколайович, доктор технічних наук, с.н.с., провідний науковий співробітник, доцент кафедри теоретичної радіофізики радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри теоретичної радіофізики радіофізичного факультету Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна

Протокол № 5 від « 25 » квітня 2012 р.

Завідувач кафедрою теоретичної радіофізики

_____ (Колчигін М. М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
« _____ » _____ 2012 р.

Схвалено методичною комісією

Протокол № _____ від. « _____ » _____ 2012 р.

« _____ » _____ 2012 р. Голова _____ (Чорногор Л. Ф.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Декан радіофізичного факультету

_____ (Шульга С.М.)
(підпис) (прізвище та ініціали)
« _____ » _____ 2012 р.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показ- ників	Галузь знань, напрям пі- дготовки, освітньо- кваліфікаційний рівень	Характеристика навчаль- ної дисципліни	
		<i>Денна форма навчання</i>	<i>Заочна Форма навчання</i>
Кількість кредитів 2	Галузь знань <u>01.04.03 Радіофізика</u> (шифр і назва)	Нормативна	—
	Напрямок підготовки <u>0402, 0702 – Прикладна фізика</u> (шифр і назва)		
Модулів – 2	Спеціальність (професій- не спрямування): <u>6.070201 Радіофізика і електроніка</u>	<i>Рік підготовки:</i>	
Індивідуальне науко- во-дослідне завдання _____ (назва)		5-й	—
Загальна кількість го- дин – 72		<i>Семестр</i>	
		9-й	—
		<i>Лекції</i>	
Тижневих годин для денної форми навчан- ня: аудиторних – 2 самостійної роботи студента – 2	Освітньо- кваліфікаційний рівень: магістр	30 год.	—
		<i>Практичні, семінарські</i>	
		6 год.	—
		<i>Лабораторні</i>	
		0 год.	—
		<i>Самостійна робота</i>	
		36 год.	—
		<i>ІНДЗ: 0 год.</i>	
	Вид контролю: залік		

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 1:1

для заочної форми навчання –

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета полягає у вивченні теоретичних основ складових радіофізики: радіозв'язку, радіолокації, радіотеплолокації.

Завдання курсу – набуття практичних навичок використання вивчених методів до розв'язання практичних задач, що виникають при дослідженні проблем радіофізики.

У результаті вивчення даного курсу студент повинен

знати: основні поняття теорії хвильових процесів, фізичні принципи побудови радіоелектронних систем (радіосистем передачі інформації, радіолокації, радіотеплолокації), методи розрахунку енергетичних характеристик радіоелектронних систем, основні структури і компоненти радіоелектронних систем та їх функціональну роль у пристроях надвисоких частот.

Уміти: використовувати отримані знання для аналізу хвильових процесів в радіоелектронних структурах, розраховувати основні параметри цих структур, грамотно застосовувати їх у експериментальних дослідженнях та приладах.

3. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи радіотехніки.

Тема 1. Вступ.

- 1.1. Предмет, ціль і задачі курсу. Основні поняття радіофізики та радіотехніки. Зміст радіоелектроніки.
- 1.2. Частотний діапазон електромагнітних хвиль.
- 1.3. Класифікація та ієрархія радіоелектронних засобів і систем.
- 1.4. Елементна база та її вплив на облік радіоелектронних систем.
- 1.5. Засоби передачі і прийому радіосигналів. Структурна схема радіолінії передачі інформації. Характеристика компонентів структурної схеми радіолінії.

Тема 2. Елементи радіотракту радіолінії передачі інформації.

- 2.1. Класифікація антен. Основні характеристики антен.
- 2.2. Дзеркальні антени.
- 2.3. Відбивачі антен.
- 2.4. Двохдзеркальні антени.
- 2.5. Лінзові антени.
- 2.6. Структура радіопередавача.
- 2.7. Методи модуляції радіосигналу.
- 2.8. Структура радіоприймача.

Тема 3. Шуми. Завади радіоприйому.

- 3.1. Класифікація шумів. Структура шумів.
- 3.2. Вплив шумів на вхідні каскади приймача. Формула Планка.
- 3.3. Шумові характеристики приймача. Потужність шуму. Коефіцієнт шуму.

Шумова температура приймача.

3.4. Взаємні завади радіоелектронних систем. Вирішення проблеми електромагнітної сумісності.

3.5. Заходи щодо підвищення електромагнітної сумісності.

Тема 4. Навмисні завади. Радіоелектронна боротьба.

4.1. Штучні завади радіоприйому. Складові радіоелектронної боротьби.

4.2. Радіоелектронне подавлення.

4.3. Радіоелектронна розвідка.

Тема 5. Енергетичні характеристики радіоліній передачі інформації.

5.1. Рівняння радіолінії передачі інформації.

5.2. Модель атмосфери.

5.3. Розповсюдження радіохвиль міліметрового діапазону.

5.4. Розповсюдження радіохвиль міліметрового діапазону у гідрометеорах.

5.5. Розповсюдження радіохвиль через плазму.

Тема 6. Практичне заняття.

6.1. Розрахунок ослаблення радіохвиль міліметрового діапазону на приземній траєкторії розповсюдження.

6.2. Розрахунок енергетики радіолінії передачі інформації міліметрового діапазону.

Тема 7. Радіолокація. Радіолокаційні системи.

7.1. Основні поняття та зміст радіолокації. Радіолокаційні системи.

7.2. Радіолокація, її задачі і види. Активна, активно-пасивна, пасивна.

7.3. Рівняння дальності радіолокації.

7.4. Рівняння максимальної дальності радіолокаційного виявлення.

7.5. Рівняння дальності імпульсної радіолокаційної станції.

Тема 8. Практичне заняття.

8.1. Розрахунок максимальної дальності роботи імпульсного радіолокатора.

Контрольна робота за 1 модулем.

Модуль 2. Основи радіотеплолокації.

Тема 9. Радіотеплолокація (радіометрія).

9.1. Принципи радіометрії. Загальна характеристика радіотеплового випромінювання.

9.2. Внутрішні шуми радіометричного приймача.

9.3. Нестабільність коефіцієнта підсилення радіометру.

9.4. Формула для флуктуаційної чутливості радіометричних приймачів.

Тема 10. Схеми радіометричних приймачів.

- 10.1. Структурні схеми радіометрів. Характеристика чутливості різних схем радіометрів.
- 10.2. Принципи побудови завадостійких радіометричних приймачів.

Тема 11. Кореляційно-екстремальні системи виявлення та ідентифікації наземних об'єктів.

- 11.1. Основні положення.
- 11.2. Аналіз тактико-технічних вимог до кореляційно-екстремальних систем навігації.
- 11.3. Оцінка ефективності застосування систем навігації літальних апаратів.

Тема 12. Принципи побудови матричних радіометричних кореляційно-екстремальних систем навігації.

- 12.1. Принципи побудови і функціонування кореляційно-екстремальної системи навігації.
- 12.2. Етапи синтезу структури кореляційно-екстремальної системи навігації.
- 12.3. Принципи побудови та алгоритм функціонування високоточної системи управління літальними апаратами.
- 12.4. Принципи побудови та компоновки комплексних інформаційних датчиків у високоточній системі управління літальними апаратами.

Тема 13. Принципи побудови матричних радіометричних датчиків.

- 13.1. Принципи побудови багатопроменевих антен матричних радіометричних датчиків.
- 13.2. Принципи побудови матричних радіометричних датчиків.
- 13.3. Методи ущільнення каналів у багатоканальних радіометричних датчиках.

Тема 14. Формування та обробка радіометричних зображень.

- 14.1. Модель формування поточного радіометричного зображення в матричній кореляційно-екстремальній системі навігації.
- 14.2. Алгоритми обробки зображень в кореляційно-екстремальній системі навігації. Формування еталонних зображень.
- 14.3. Оцінка точності визначення координат наземних об'єктів - орієнтирів матричними радіометричними кореляційно-екстремальними системами навігації.

Тема 15. Кореляційна обробка радіометричних зображень.

- 15.1. Класифікація спотворень поточних радіометричних зображень, які формуються бортовими матричними радіометричними кореляційно-екстремальними системами навігації літальних апаратів.
- 15.2. Аналіз впливу на точність і ймовірність місцевизначення междискретних спотворень та флуктуацій яскравості поточних радіометричних зображень.

Тема 16. Аналіз та корекція спотворень радіометричних зображень.

16.1. Аналіз впливу на точність і ймовірність місцевизначення масштабних спотворень і спотворень з-за взаємного повороту поточних та еталонних радіометричних зображень.

16.2. Аналіз впливу на точність і ймовірність місцевизначення перспективних спотворень поточних радіометричних зображень.

Тема 17. Практична реалізація радіометричних датчиків міліметрового діапазону.

17.1. Аналіз впливу на формування поточних радіометричних зображень шумової температури нерівномірно нагрітого обтічника антени.

17.2. Експериментальна оцінка можливості виявлення та ідентифікації площинних та малорозмірних наземних об'єктів радіометричними датчиками міліметрового діапазону.

Тема 18. Практичне заняття.

18.2. Розрахунок чутливості радіометричного приймача.

18.2. Охарактеризувати поняття перетворень поточних зображень.

18.3. Дати оцінку, в межах якої ймовірність (надійність) місцевизначення знаходиться на рівні $P \geq 0,9$, внаслідок впливу змін радіояскравості і геометричних спотворень поточних зображень.

4. Структура навчальної дисципліни

Назви модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Модуль 1												
Тема 1	2	2	-	-	-	2						
Тема 2	2	2	-	-	-	2						
Тема 3	2	2	-	-	-	2						
Тема 4	2	2	-	-	-	2						
Тема 5	2	2				2						
Тема 6	2	-	2	-	-	2						
Тема 7	2	2	-	-	-	2						
Тема 8	1		1			2						
Контрольна робота за модулем 1	1	-	1	-	-	-						
Разом за модулем 1	16	12	4	-	-	16						

Модуль 2												
Тема 9	2	2	-	-	-	1						
Тема 10	2	2	-	-	-	2						
Тема 11	2	2		-	-	2						
Тема 12	2	2	-	-	-	2						
Тема 13	2	2	-	-	-	2						
Тема 14	2	-	2	-	-	2						
Тема 15	2	-	-	-	-	2						
Тема 16	2	-	-	-	-	2						
Тема 17	2	-	-	-	-	2						
Тема 18	2	-	2	-	-	2						
Контрольна робота за модулем 2	-	-	-	-	-	1						
Разом за модулем 2	20	18	2	-	-	20						
Усього годин	36	30	6	-	-	36						

8. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Елементи радіо тракту. Антенна, радіопередавач, радіоприймач.	4
2	Рівняння радіолінії передачі інформації. Модель атмосфери. Розповсюдження радіохвиль ММД.	4
3	Вплив шумів на вхідні каскади приймача. Формула Планка. Шумові характеристики приймача. Основні поняття та зміст радіолокації. Радіолокаційні системи. Рівняння максимальної дальності радіолокаційного виявлення.	6
4	Принципи радіометрії. Внутрішні шуми РМ приймача. Нестабільність коефіцієнта підсилення радіометру.	4
5	Структурна схема матричної РМ КЕСН. Принципи побудови багатопроменевих антен ММД. Принципи побудови матричних РМ приймачів ММД. Методи ущільнення каналів у багатоканальних РМ датчиках.	5
6	Формування та обробка радіометричних зображень. Аналіз впливу на точність та вірогідність місце визначення междискретних та геометричних спотворень поточних зображень в КЕСН.	6
	Аналіз впливу на формування поточних радіометричних зображень шумів обтічника, нерівномірно нагрітого по товщині та вздовж твірної.	6
	Контрольна робота за модулем 2	1
	Разом	36

10. Методи навчання

Лекції, самостійна робота студентів.

11. Методи контролю

Модульний контроль, залік.

12. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне тестування та самостійна робота																		За- лік	Су- ма
Модуль 1								Модуль 2											
Т 1	Т 2	Т 3	Т 4	Т 5	Т 6	Т 7	Т 8	Т 9	Т 10	Т 11	Т 12	Т 13	Т 14	Т 15	Т 16	Т 17	Т 18	64	100
8								10											

Форми контролю навчальних здобутків студентів – модульні письмові роботи, що містять теоретичні питання, які потребують розгорнутої відповіді, а також практичні задачі, що необхідно розв'язати. Модуль 1 складається із завдань по 8 темах, модуль 2 – по 10 темах, кожне з яких оцінюється у 2 бали.

Мінімальна кількість балів, яку повинен набрати студент для зарахування модуля, складає 50% від можливої.

Умови допуску студента до підсумкового семестрового контролю – зарахування обох модульних робіт.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсової роботи (проекту), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
1-49	FX	незадовільно	не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Конспект лекцій.

2. Модульні завдання.
3. Залікові завдання.

14. Рекомендована література

Базова

1. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебник для вузов. – М.: Сов. Радио. – 1971. – 672 с.
2. Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. Справочник. Изд.2-е / Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника. – 2007. – 512 с.
3. Справочник по радиолокации / Под ред. М. Скольника. – Т.1. Основы радиолокации. – М.: Сов. Радио. – 1976. – 456 с.
4. Справочник по радиолокации. Под ред. М. Скольника. – Т.2. Радиолокационные антенные устройства. – Нью-Йорк. – Пер. с англ. Под общей ред. К.Н. Трофимова. – М.: Сов радио. – 1977. – 408 с.
5. Справочник по радиолокации. / Под ред. М. Скольника. Т.3. Радиолокационные устройства и системы. – М.: Сов. Радио. – 1978. – 528с.
6. Справочник по радиолокации. / Под ред. М. Скольника. Т.4. Радиолокационные станции и системы. – М.: Сов. Радио. – 1978. – 376с.
7. Энергетические характеристики космических радиолиний / Под ред. О.А. Зенкевича. – М.: Сов. Радио. – 1972. – 436 с.
8. Гуткин Л.С. Проектирование радиосистем и радиоустройств. – М.: Радио и связь. – 1986. – 288 с.
9. Николаев А.Г., Перцов С.В. Радиотеплолокация. – М.: Сов. Радио. – 1964. – 336 с.
10. Есепкина Н.А., Корольков Д.В., Парийский Ю.Н. Радиотелескопы и радиометры. – М.: Наука. – 1973. – 416 с.
11. Фельд Я.Н., Бененсон Л.С. Антенно-фидерные устройства. – Ч.2. – ВВИА им. Н.Е. Жуковского. – 1959. – 551 с.
12. Шифрин Я.С. Вопросы статистической теории антенн. – М.: Сов. Радио. – 1970. – 384с.
13. Драбкин А.Л., Зузенко В.Л., Кислов А.Г. Антенно-фидерные устройства. – М.: Сов. радио. – 1974. – 536с.
14. Антенны и устройства СВЧ. Расчет и проектирование антенных решеток и их излучающих элементов. Под ред. Д.И. Воскресенского. – М.: Сов. Радио. – 1972. – 320с.

Допоміжна

15. Распространение радиоволн // Сб. статей под ред. М.А. Колосова. – М.: Наука. – 1975.
16. Михайлов В.Ф., Победоносцев К.А., Брагин И.В. Прогнозирование эксплуатационных характеристик антенн с теплозащитой. – СПб.: Судостроение. – 1994. – 304 с.

17. Палий А.И. Радиоэлектронная борьба. – М.: Воениздат. – 1989.

Навчальні посібники та наукові праці

18. Радиосистемы передачи информации: Учеб. пособие для вузов / И.М. Тепляков, Б.В. Рошин, А.И. Фомин, В.А. Вейцель. Под ред. И.М. Теплякова. – М.: Радио и связь. – 1982. – 264 с.

19. Каплун В.А. Обтекатели антенн СВЧ (Радиотехнический расчет и проектирование).- М.: Сов. Радио. – 1974. – 240 с.

20. Калашников В.С., Михайлов В.Ф. Влияние шумов антенного обтекателя при его аэродинамическом нагреве на работу бортовой аппаратуры // Изв. вузов. Радиоэлектроника. – 1976. – Т. 19. – №5. – С. 3–8.

21. Антюфеев В.И., Быков В.Н., Гричанюк А.М., Краюшкин В.А. Радиометрические корреляционно-экстремальные системы навигации летательных аппаратов: Монография. – Х.: ХНУ имени В.Н. Каразина. – 2008. – 356 с.