

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

„Затверджую”

Директор ТК _____ Коршун Н.В.
„_____” _____ 2015 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни: “Генерування та формування сигналів”

напряму підготовки: Радіотехніка

освітньо-кваліфікаційного
рівня:
бакалавр

**Програму рекомендовано
кафедрою:**

Радіотехнологій
Протокол № _____
від „_____” _____ 2015 року
Завідуючий кафедрою
_____ д.т.н, проф. Сайко В.Г.

Київ – 2015

I. ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Предметом навчальної дисципліни є:

рівень кваліфікації фахівців у галузі управління та організації технічної діяльності в радіотелекомунікаційних організаціях систем радіозв'язку.

Метою вивчення навчальної дисципліни є:

забезпечення студентів комплексними знаннями принципів генерування та формування радіосигналів, методів формування робочих сіток стабільних частот, принципів управління коливаннями та особливостях їх підсилення, а також принципів узгодження сучасних передавачів з антенними пристроями.

Завданнями навчальної дисципліни є формування наступних умінь:

1. Засвоювати базові зразки радіопередавальних пристроїв систем та комплексів радіозв'язку.
2. Визначати основні вимоги до радіопередавальних пристроїв та їх елементів.
3. Розробляти функціональні та структурні схеми елементів обладнання трактів радіочастоти радіопередавачів.
4. Проводити налагодження окремих блоків та радіопередавальних засобів у цілому за допомогою вимірювальних пристроїв.
5. Визначати місце пошкодження радіопередавальних пристроїв на основі показів встроєної системи контролю та індикації.
6. Використовувати вбудовану систему контролю та індикації, комплект штатних вимірювальних пристроїв для визначення та оцінки основних технічних параметрів радіопередавачів.
7. Проводити підготовку радіопередавачів до роботи, забезпечувати радіозв'язок та регулювання параметрів радіопередавальних засобів.

II. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ

II.1. Розподіл навчального часу за семестрами і видами занять

Семестр	Всього годин	Розподіл навчального часу за семестрами і видами занять						Семестр. атест.
		Лекц.	Лабор.	Практ.	Семін.	МК	СРС	
6	180	28	18	36		2	120	екзамен
Усього	180	28	18	36		2	120	

II.2. Розподіл навчального часу за розділами, темами і видами занять

Номера та найменування тем	Всього годин	Розподіл навчального часу за розділами, темами і видами занять					
		Лекц	Лабор	Практ	Семін	МК	СРС
Модуль 1							
Розділ 1. Генерування та формування радіосигналів	96	16	4	11		1	64
Тема 1. Основи радіозв'язку	24	6		2			16
Тема 2. Формування радіосигналів.	28	4	2	4			18
Тема 3. Формування діапазону робочих частот	44	6	2	5		1	30
Модуль 2							
Розділ 2. Підсилювання коливень в радіопередавачах.	84	12	6	9		1	56
Тема 4. Підсилювачі потужності радіопередавачів.	42	8	2	4			28
Тема 5. Основи побудови узгоджувачів пристроїв радіопередавачів.	42	4	4	5		1	28
Всього	180	28	10	20		2	120

III. ЗМІСТ

МОДУЛЬ 1

Розділ 1. Генерування та формування радіосигналів

Тема 1. Основи радіозв'язку

Засоби, комплекси і системи професійного радіозв'язку. Види радіосигналів у системах професійного радіозв'язку (безперервні, дискретні радіосигнали). Статистичні характеристики радіосигналів. Статистичні характеристики радіозавад. Технічні характеристики каналів рвдіозв'язку. Характеристики (критерії) якості радіозв'язку. Якість радіозв'язку. Поняття надійності радіозв'язку. Загальні вимоги до радіопередавальних пристроїв. Склад та призначення основних елементів радіопередавачів. Основні технічні характеристики радіопередавачів. Загальна структура типового збуджувача формування дискретних радіосигналів.

Тема 2. Формування радіосигналів

Формування частотно-маніпульованих сигналів. Формування фазо-маніпульованих сигналів. Формування амплітудно-маніпульованих коливань. Формування сигналів з односмуговою модуляцією. Формування сигналів з частотною модуляцією.

Тема 3. Формування діапазону робочих частот

Перенесення радіосигналів у діапазон робочих частот. Вимоги до систем формування дискретних частот. Методи формування дискретних частот. Генератори гармонік. Інтерполяційний метод формування сітки частот. Інтерполяційний метод з використанням додаткового автогенератора. Системи ДКСЧ з фазовою автоматичною підстройкою частоти автогенератора. Особливості систем ДКСЧ з частотною підстройкою автогенератора. Цифрові методи синтезу діапазону дискретних частот.

МОДУЛЬ 2

Розділ 2. Підсилювання коливань в радіопередавачах.

Тема 4. Підсилювачі потужності радіопередавачів.

Загальна характеристика ПП радіопередавачів. Енергетичні співвідношення в ламповому ПП. Режими роботи ПП. Залежність енергетичних показників ПП від режимів роботи. Вибір режиму роботи ПП при різних видах радіосигналів. Особливості вихідних каскадів. Особливості побудови та режими роботи проміжних каскадів радіопередавача. Резонансні підсилювачі потужності ПП на транзисторах. Загальні відомості про широкосмугові підсилювачі. Обмеження смуги підсилення в лампових ПП. Широкосмугові транзисторні ПП.

Тема 5. Основи побудови узгоджувачів пристроїв радіопередавачів.

Призначення та вимоги до узгоджувачів пристроїв. Резонансні узгоджувачі пристрої. Резонансні узгоджувачі ланцюги на відрізках довгих ліній. Широкосмугові узгоджувачі пристрої. Зміст і порядок управління передавачем. Дистанційне управління передавачами.

IV. ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН

№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидактичне забезпечення занять	Інформаційно-методичне забезпечення
			Ауд зан	СРС			
					Модуль 1		
					Розділ 1. Генерування та формування радіосигналів		
					Тема 1. Основи радіозв'язку		
1	Лекція 1	6	2	4	Заняття 1. Види радіосигналів в системах професійного радіозв'язку. 1. Засоби, комплекси і системи професійного радіозв'язку. 2. Види радіосигналів у системах професійного радіозв'язку (безперервні, дискретні радіосигнали).		Основна література 1, с. 13 – 20 Основна література 2, с. 97 – 99
2	Лекція 2	6	2	4	Заняття 2. Статистичні характеристики радіосигналів і завод. 1. Вплив інтерференційних замирань 2. Вплив затухання сигналу в іоносфері.		Основна література 1, с. 21 – 29
	Лекція 3	6	2	4	Статистичні характеристики радіосигналів і завод 1. Статистичні характеристики радіозавод. 2. Технічні характеристики каналів рвдіозв'язку.		
3.	Лекція 4	6	2	4	Заняття 3. Якість радіозв'язку. 1. Характеристики (критерії) якості радіозв'язку 2. Якість радіозв'язку. 3. Поняття надійності радіозв'язку.	Плакат 1	Основна література 1, с. 30 – 38
	Лекція 5	6	2	4	Надійність радіозв'язку 1. Надійність короткохвильового діапазону 2. Радіозв'язок земними хвилями.		

	Лекція 6				Надійність радіозв'язку 1. Шляхи підвищення надійності КХ радіозв'язку. 2. Прийом сигналів, рознесених в просторі.		
4.	Лекція 7	6	2	4	Заняття 4. Структура і основні характеристики радіопередавачів. 1. Загальні вимоги до радіопередавальних пристроїв. 2. Склад та призначення основних елементів радіопередавачів. 3. Основні технічні характеристики радіопередавачів.		Основна література 1, с. 64 – 70 Основна література 2, с. 5 – 7
№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидакти чне забезпеч ення занять	Інформаці йно- методичне забезпече ння
			А у д з а н	СРС			
5.	Практ. зан. 1	6	2	4	Заняття 5. Призначення та технічні характеристики збуджувача «БОТ»		
6.	Лекція 8	6	2	4	Заняття 6. Принципи побудови збуджувачів радіопередавачів. 1. Загальна структура типового збуджувача формування дискретних радіосигналів.	Плакат 2	Основна літерату ра 1, с. 71 – 72
					Тема 2. Формування радіосигналів.		

7.	Лекція 9	6	2	4	Заняття 7. Формування дискретних радіосигналів. 1. Формування частотно-маніпульованих сигналів. 2. Формування фазоманіпульованих сигналів. 3. Формування амплітудно-маніпульованих коливань.	Плакат 2	Основна література 1, с. 72 – 81 Основна література 2, с. 135 – 150
8.	Практ. зан. 2	6	2	4	Заняття 8. Склад збуджувача «БОТ»		
9.	Лабораторна робота 1	6	2	4	Заняття 9. Дослідження автогенераторів з параметричною та кварцевою стабілізацією частоти. Дослідження впливу на частоту коливань автогенераторів самопрогріву елементів та зміни живлячої напруги транзисторів.		Основна література 3, с. 14 – 21
№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидактичне забезпечення занять	Інформаційно-методичне забезпечення
			Аудиторні	СРС			
10.	Лекція 10	6	2	4	Заняття 10. Формування безперервних радіосигналів. 1. Формування сигналів з односмуговою модуляцією. 2. Формування сигналів з частотною модуляцією.	Плакат 3	Основна література 1, с. 82 – 91
					Тема 3. Формування діапазону робочих частот		

11.	Лекція 11	6	2	4	Заняття 11. Способи формування діапазону робочих частот. 1. Перенесення радіосигналів у діапазон робочих частот. 2. Вимоги до систем формування дискретних частот. 3. Методи формування дискретних частот.		Основна література 1, с. 92 – 99 Основна література 2, с. 156 – 167
12.	Практ. зан. 3	6	2	4	Заняття 12. Призначення та технічні характеристики передавача «БРИГ»		
	Лабораторна робота 2	6	2	4	Дослідження автогенераторів з параметрочною та кварцевою стабілізацією частоти. Дослідження впливу на частоту коливань автогенераторів підключення в його контур спеціального реактивного елемента та прогрів термостата.		Основна література 3, с. 14 – 21
13.	Лекція 12	6	2	4	Заняття 13. Формування сітки дискретних частот методом прямого синтезу. 1. Генератори гармонік. 2. Інтерполяційний метод формування сітки частот. 3. Інтерполяційний метод з використанням додаткового автогенератора.	Плакат 4	Основна література 1, с. 100 – 107 Основна література 2, с. 156 – 167
14.	Лекція 13	6	2	4	Заняття 14. Формування сітки дискретних частот методом непрямого синтезу. 1. Системи ДКСЧ з фазовою автоматичною підстройкою частоти автогенератора. 2. Особливості систем ДКСЧ з частотною підстройкою автогенератора. 3. Цифрові методи синтезу діапазону дискретних частот.		Основна література 1, с. 108 – 115 Основна література 2, с. 158 – 167

№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидактичне забезпечення занять	Інформаційно-методичне забезпечення
			Аудиторні	СРС			
15.	Практикан 4 МК1	4	1	3	Заняття 15. Структурна схема передавача «БРИГ»		
		2	1	1			
16.	Лабораторна робота 3	6	2	4	Заняття 16. Дослідження вихідних коливань збудника при його початковому прогріві та виявити девіацію частотно-модульованих коливань.		Основна література 3, с. 45 – 55
					Модуль 2		
					Розділ 2. Підсилювання коливань в радіопередавачах.		
					Тема 4. Підсилювачі потужності радіопередавачів.		
17.	Лекція 14	6	2	4	Заняття 17. Підсилювачі потужності радіопередавачів. 1. Загальна характеристика ПП радіопередавачів. 2. Енергетичні співвідношення в ламповому ПП		Основна література 1, с. 116 – 119

18.	Лекція 15	6	2	4	Заняття 18. Підсилювачі потужності радіопередавачів (продовження). 1. Режими роботи ПП. 2. Залежність енергетичних показників ПП від режимів роботи. 3. Вибір режиму роботи ПП при різних видах радіосигналів.		Основна література 1, с. 120 – 132 Основна література 2, с. 217 – 218, 230 – 232
	Лабораторна робота 4	6	2	4	Дослідження вихідних коливань збудника. Дослідити спектри ЧМ коливань і спектри телеграфних сигналів.		Основна література 3, с. 45 – 55
19.	Практикан 5	6	2	4	Заняття 19. Розрахунок тракту підсилення радіопередавача. 1. Вибір структури ТРЧ передавача 2. Вибір схеми підсилювача потужності		
№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидактичне забезпечення занять	Інформаційно-методичне забезпечення
			А	СРС			
20.	Лекція 16	6	2	4	Заняття 20. Особливості побудови підсилюючих каскадів передавача. 1. Особливості вихідних каскадів. 2. Особливості побудови та режими роботи проміжних каскадів радіопередавача. 3. Резонансні підсилювачі потужності ПП на транзисторах.	Плакат 5	Основна література 1, с. 133 – 140 Основна література 2, с. 330 – 362

21.	Лекція 17	6	2	4	Заняття 21. Широкосмугові підсилювачі потужності. 1. Загальні відомості про широкосмугові підсилювачі. 2. Обмеження смуги підсилення в лампових ПП 3. Широкосмугові транзисторні ПП.	Плакат 6	Основна література 1, с. 141 – 148 Основна література 2, с. 303 – 316
22.	Практ зан 6	6	2	4	Заняття 22. Розрахунок тракта підсилення радіопередавача (продовження 1) 1. Розрахунок граничного режиму підсилювача потужності для класу В 2. Вибір типу радіолампи 3. Розрахунок анодного ланцюга радіолампи		
23.	Лабора тробота 5	6	2	4	Заняття 23. Дослідження енергетичних співвідношень при підсиленні односмугових сигналів. Дослідження енергетичних співвідношень в тракті підсилення однополосних сигналів у двох випадках: 1. при модуляції тоном; 2. при модуляції мовою з компресією та без неї.		Основна література 3, с. 69 – 79
					Тема 5. Основи побудови узгоджувачів пристроїв радіопередавачів.		
24.	Лекція 18	6	2	4	Заняття 24. Узгоджувачі пристрої радіопередавачів. 1. Призначення та вимоги до узгоджувачів пристроїв. 2. Резонансні узгоджувачі пристрої.	Плакат 7	Основна література 1, с. 149 – 153
№ з/п	Вид заняття	Всього годин	Із них		Семестри, модулі, найменування розділів та тем, найменування навчальних занять та навчальні питання, завдання на самостійну роботу	Дидактичне забезпечення занять	Інформаційно-методичне забезпечення Ауд. зан.

	Лабораторна робота 6	6	2	4	Дослідження енергетичних співвідношень при підсиленні односмугових сигналів. Оцінка енергетичних співвідношень по епюрам ВЧ напруг та оцінка доцільності кліпірування однополосного сигналу.		Основна література 3, с. 69 – 79
26.	Практикант 7	6	2	4	Заняття 26. Розрахунок тракту підсилення радіопередавача. (продовження 2). 1. Розрахунок ланцюга управляючої сітки. 2. Розрахунок ланцюга екрануючої сітки 3. Розрахунок ланцюга каналу		
28.	Практикант 8 МК1	4	1	3	Заняття 28. Розрахунок узгоджуючого ланцюга Виконання кваліфікаційних завдань згідно фонду за модулем 1		
		2	1	1			
29.	Лабораторна робота 7	6	2	4	Заняття 29. Дослідження вихідного каскаду радіопередавача. Дослідження впливу змінювання напруги збуджувача на режим роботи вихідного каскаду.		Основна література 3, с. 84 – 92
30.	Лабораторна робота 8	6	2	4	Дослідження вихідного каскаду радіопередавача. Дослідження характеристик настройки вихідного каскаду при розладі анодного та антенного контуру.		Основна література 3, с. 104 – 108
31	Практикант 9	6	2	4	Розрахунок фільтрів гармонік		
	Лабораторна робота 9				Заняття 30. Дослідження підсилювача з розподіленим підсилюванням. Дослідити амплітудні та частотні характеристики ПРП та форми напруг на баластових опорах.		Основна література 3, с. 104 – 108
	Практикант 10				Розрахунок тракту підсилення радіопередавача		

	Практ зан 11	6	2	4	Вибір структурної схеми радіопередавача та попередній розрахунок		
	Практ зан 9						

V. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

V.1 Індивідуальні завдання

Вид індивідуальних завдань	Тематика індивідуальних завдань	Всього годин	Із них	
			Аудз ан.	СРС
Теми та окремі питання, які пропонуються для самостійного вивчення	<ol style="list-style-type: none"> 1. Радіочастотний діапазон та його використання для цілей зв'язку. 2. Канал радіозв'язку та його властивості. 3. Класифікація автогенераторів. 4. Автогенератори з кварцевою стабілізацією частоти. 5. Автогенератори на тунельних діодах. 6. Кварцеві генератори на високих номерах гармонік. 7. Основні дестабілізуючі фактори та засоби по їх зменшенню. 8. Методи підвищення ефективності багатоканальних радіоліній. 9. Залежність режиму підсилювача потужності від напруг живлення. 10. Принципи побудови систем автоматичного управління в радіопередавачах. 11. Системи телеуправління передавачами. 12. Електромагнітна сумісність засобів радіозв'язку. 	120		120
Усього		120		120

V.2. Контрольні заходи

Назва контрольного заходу	Всього годин	Із них	
		Ауд. зан.	СРС
Модульний контроль 1	2	1	1
Модульний контроль 2	2	1	1
Усього	4	2	2

VI. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна “Генерування та формування сигналів” (ГФС) є курсом поглибленої підготовки студентів і призначається для прискорення адаптації молодих спеціалістів на підприємствах радіозв’язку.

Базою для вивчення дисципліни “ГФС” є курси: “Лінії передачі”, “Основи схемотехніки”, “Технічної електроніки”, “Теорії електричних кіл та сигналів” та інше. Вивчення дисципліни здійснюється на різних видах занять: лекції, практичні і лабораторні заняття та самостійна робота студентів.

На лекціях викладається основний зміст теми, пояснюються основні положення та принципи побудови передавальних пристроїв.

Конспект лекцій являє собою скорочений запис основних положень теми, план якої подається на початку заняття.

Під час проведення лекцій викладач акцентує увагу на пунктах плану та виділяє матеріал, який необхідно засвоїти самостійно. Для кращого засвоєння матеріалу перед лекцією студентам видають схеми, що дають змогу кращого розуміння матеріалу. Використання плакатів під час лекцій дає змогу студентам краще засвоїти викладений матеріал.

На лабораторних роботах студенти отримують практичні навички визначення стану радіообладнання, визначення параметрів радіочастотного тракту збуджувача, а також передавача в цілому, користуючись інструкціями та методичними керівництвами.

Дисципліна має два модулі, кожний має наступні завдання:

- модуль 1 – Генерування та формування радіосигналів;
- модуль 2 – Підсилювання коливинь в радіопередавачах.

Практичні заняття сприяють подальшому засвоєнню і закріпленню матеріалу по темах дисципліни. На практичні заняття відбирається такий навчальний матеріал, який забезпечує практичне використання знань, здобутих на лекціях. Задачі практичних занять, як правило, мають прикладний характер пов’язаний з апаратурою систем радіозв’язку.

Лабораторні заняття, як правило, являються заключним заняттям по темі. На занятті студентам прищеплюються навички експериментальних досліджень основних характеристик та параметрів передавальних пристроїв радіозв’язку, ставляться задачі засвоєння методики вимірювання параметрів і придбання навичок в роботі з вимірювальними приладами. До початку роботи може практикуватися проведення допускаючого опитування за темою

даного заняття. Наприкінці лабораторного заняття кожен студент захищає виконану роботу.

Самостійна робота студентів організується у відповідності з навчальною програмою курсу аналогові електронні пристрої. При цьому студенти мають встановити які питання програми і в якому обсязі висвітлені в лекції, а які частково залишаються для самостійної роботи. Для полегшення роботи викладач може назвати ці питання, а також рекомендувати основну та додаткову літературу, дати методичні поради. Для самостійної роботи студентів разом з рекомендованою літературою доцільно користуватися електронними версіями підручників, посібників, словників та довідників, підготовлених на кафедрі.

Контроль знань студентів проводиться у формі проведення модульного контролю. Модульний контроль складається з індивідуального виконання кваліфікаційного завдання згідно фонду кваліфікаційних завдань за Модулем та відповіді-бесіди з викладачем. Відповідь студента повинна бути стислою та вичерпною за змістом. Він зобов'язаний показати уміння правильно формулювати основні поняття, розуміти сутність принципів, що лежать в основі побудови радіопередавальних пристроїв зв'язку.

VII. ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Список літератури

1. Основна

1. В.В. Пахтусов. Основи побудови засобів радіозв'язку. – К.: ВІТІ НТУУ “КПІ”, 2004, - 299с.
2. А.С. Брагин. Передающие устройства систем радиосвязи. – К.: КВИДКУС, 1987, - 365с.
3. В.Г. Романенко, Л.А. Урывский, В.Д. Хмура. Сборник методических материалов “Передающие устройства систем радиосвязи”. – К.: КВИДКУС, 1991, - 146с.
4. О.В.Гайдук та ін.. Радіотелекомунікаційні технології: радіопередавальні та радіоприймальні пристрої. – Ніжин.: «Аспект-Поліграф», 2007, – 319.

2. Додаткова

1. Основы техники радиосвязи // под.ред. М.В. Верзунова. – М.: МО СССР, 1972, - 622с.
2. Брагин А.С., Федяев В.Е. и др. Радиостанция Р – 161А – 2М. – К.: КВВИУС, 1988.
3. Проектирование радиопередающих устройств /Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 1984.
4. Потапов В.В. Методичні матеріали до практичних занять. К. 2014.

3. Наочні посібники

1. Плакат 1. “Завадостійкість дискретних радіосигналів”
2. Плакат 2. “Формування дискретних радіосигналів”
3. Плакат 3. “Структурна схема збуджувача метрового діапазону хвиль”
4. Плакат 4. “Методи формування сітки частот”
5. Плакат 5. “Підсилювачі потужності на транзисторах”
6. Плакат 6. “Широкосмугові підсилювачі”
7. Плакат 7. “Типи узгоджувачів пристроїв передавачів”

