

Міністерство освіти і науки України  
Державний університет телекомунікацій

**РОБОЧА НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

з дисципліни:

«Системи та мережі зв'язку з рухомими об'єктами» (СтЗМРО)

напряму підготовки 0924 Телекомунікації освітньо-кваліфікаційного рівня – бакалавр

**I. ПРЕДМЕТ, МЕТА ТА ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

**Предметом навчальної дисципліни є:**

рівень кваліфікації фахівців в галузі управління та організації технічної діяльності в радіотелекомунікаційних організаціях систем та мереж мобільного зв'язку.

**Метою вивчення навчальної дисципліни є:**

забезпечення студентів комплексними знаннями принципів побудови систем мобільного зв'язку, їх технічних характеристик, особливостей функціонування систем і радіообладнання, яке застосовується при розгортанні відповідних мереж зв'язку, основ проектування та метрологічного забезпечення.

**Завданнями навчальної дисципліни є формування наступних умінь:**

*уміти проводити типові проектування систем та мереж мобільного зв'язку по вимогам, які задані та початковими даними:*

- якості обслуговування;
- кількості абонентів;
- частотних смуг.

*уміти виробляти розрахунок та оцінку:*

- параметрів основних характеристик мереж мобільного зв'язку;
- технічно грамотно здійснювати нормування параметрів;
- показників якості передавальних повідомлень для різних стандартів та типів систем мобільного зв'язку;
- енергетичних параметрів типових каналів і трактів мобільного зв'язку.

*уміти здійснювати розробку метрологічного забезпечення систем та мереж з рухомими об'єктами.*

*уміти планувати та організовувати роботу проектування приладів, систем та мереж мобільного зв'язку за технічними завданнями на їхню розробку*

## 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. залік
		Лекц.	Лабор.	Практ.	Семін.	МК	СРС	
8	108	18	-	18		2	72	
Усього	108	18	-	18		2	72	

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

Номери та найменування тем	Всього годин	Розподіл навчального часу за видами занять					
		Лекц.	Лабор.	Практ.	Семін.	МК	СРС
<b>Модуль 1</b>							
Розділ 1. Теоретичні основи та принципи організаційно-технічної побудови систем та мереж зв'язку з рухомими об'єктами.	67	10	-	10		1	40
Тема 1. Загальні принципи побудови систем зв'язку з рухомими об'єктами.	13	4	-	2			10
Тема 2. Особливості функціонування систем мобільного зв'язку.	19	2	-	2			10
Тема 3. Модуляція сигналів та перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку.	15	2	-	4			10
Тема 4. Цифрові системи мобільного зв'язку стандартів GSM та CDMA	20	2	-	2		1	10
<b>Модуль 2</b>							
Розділ 2. Системи макро-, мікро та пікостільникової структури. Перспективи розвитку систем мобільного зв'язку	70	8	-	8		1	32
Тема 5. Системи макро-мікро стільникової структури.	24	2	-	2			12
Тема 6. Системи пікостільникової структури.	22	4	-	2			10
Тема 7. Стан та перспективи розвитку систем і мереж мобільного зв'язку	24	2	-	4		1	10
<b>Всього</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>18</b>		<b>2</b>	<b>72</b>

## **III. ЗМІСТ**

### **МОДУЛЬ 1**

#### **Розділ 1. Теоретичні основи та принципи організаційно-технічної побудови систем та мереж зв'язку з рухомими об'єктами**

##### **Тема 1. Загальні принципи побудови систем зв'язку з рухомими об'єктами**

Поняття про моделі відкритих систем. Структура мереж мобільного зв'язку. Класифікація систем мобільного зв'язку. Глобальна інформаційна інфраструктура.

Архітектура системи та мережі мобільного зв'язку. Принципи побудови систем зв'язку з рухомими об'єктами. Підсистема комутаційних станцій. Базові станції контролю та вимірювання. Базові прийомопередавальні станції. Рухомі мобільні станції.

##### **Тема 2. Особливості функціонування систем мобільного зв'язку**

Організація роботи системи стільникового зв'язку. Частотні, фізичні та логічні канали. Ініціалізація та встановлення зв'язку. Передача обслуговування. Синхронізація. Система сигналізації. Умови функціонування систем мобільного зв'язку. Регламентация радіочастотного спектру і діапазону хвиль, який використовується в мобільному зв'язку. Особливості радіоканалу в системах мобільного зв'язку. Перешкоди в каналах мобільного зв'язку. Затухання радіосигналів при розповсюдженні радіохвиль. Завмирання сигналів: повільні, швидкі та частотно-селективні і часові селективні. Статистичні характеристики сигналів та перешкод в системах мобільного зв'язку.

##### **Тема 3. Модуляція сигналів та перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку.**

Критерії вибору модуляційних форматів при цифровій передачі даних. Модуляційні формати цифрових стандартів стільникового зв'язку другого та третього покоління. Перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку. Блокові коди. Сверточні коди. Перемеження символів.

##### **Тема 4. Цифрові системи мобільного зв'язку стандартів GSM та CDMA**

Загальна характеристика стандарту GSM. Структура системи и загальний алгоритм функціонування. Організація радіоінтерфейсу. Логічні та фізичні канали. Взаємодія радіоінтерфейсу з мережею GSM. Система керування и контролю мережею.

Радіоінтерфейс мобільного телефону стандарту CDMA. Загальна характеристика системи.

Архітектура прямого каналу. Архітектура зворотного каналу. Принцип організації абонентського доступу. Аналогові системи мобільного зв'язку стандарту NMT. Загальна характеристика стандарту NMT. Структура системи и загальний алгоритм функціонування.

Організація радіоінтерфейсу. Структурна схема и конструкція базової прийомопередавальної станції. Структурна та функціональна схема мобільної станції. Робота станції в різних режимах.

Процеси установалення зв'язку. Порядок частотно-територіального планування мереж мобільного зв'язку. Блок-схема алгоритму частотно-територіального планування.

Методика побудови начального приближення мобільних мереж. Вибір типа кластера.

Визначення просторових параметрів мереж. Визначення параметрів базової станції. Складення частотного плану.

### **МОДУЛЬ 2**

#### **Розділ 2. Системи макро-, мікро та пікостільникової структури. Перспективи розвитку систем мобільного зв'язку.**

### **Тема 5. Системи макро-, мікросітільникової структури.**

Мережі транкінгового, пейджингового та супутникового мобільного зв'язку. Побудова транкінгових систем зв'язку. Основні принципи побудови та структура транкінгових систем зв'язку. Класифікація транкінгових систем зв'язку. Аналогові та цифрові транкінгові системи зв'язку. Системи персонального радіовиклику. Принципи побудови та функціонування систем персонального радіовиклику. Протоколи пейджингового зв'язку. Принципи побудови мереж GPRS та EDGE. Супутникові системи мобільного зв'язку. Сучасні тенденції розвитку супутникових фіксованих, рухомих та радіомовних служб зв'язку. Принципи побудови і характеристика основних елементів систем супутникового мобільного зв'язку. Класифікація систем супутникового мобільного зв'язку. Існуючі і перспективні системи супутникового мобільного зв'язку. Інтегральні рішення на базі систем мобільного і супутникового зв'язку. Основи частотно-територіального планування мереж мобільного зв'язку. Технологія побудови та проектування СМЗ. Принципи побудови та функціональні можливості систем частотно-територіального планування. Принципи використання геоінформаційних баз даних при рішенні задач планування. Геоінформаційна система для автоматизованого проектування мереж мобільного зв'язку. Побудова профілю траси за допомогою цифрових карт місцевості.

### **Тема 6. Системи пікостільникової структури**

Типи систем бездротового зв'язку та її застосування. Оглядовий аналіз технології DECT. Архітектура прийомопередавачів системи DECT. Системи зв'язку технології Bluetooth. Радіоінтерфейс Bluetooth. Структура пакета. Організація мереж. Дослідження характеристик ретрансляторів. Вимірювання АЧХ ретранслятора. Вимірювання лінійності підсилювання ретранслятора. Вимірювання ФЧХ ретранслятора. Вимірювання шумів ретранслятора. Методики прогнозу зон покриття мереж мобільного зв'язку. Методика прогнозу зон покриття на основі статистичної моделі напруженості поля сигналу. Методика прогнозу зон покриття на основі детермінованої моделі напруженості поля сигналу.

### **Тема 7. Стан та перспективи розвитку систем і мереж мобільного зв'язку**

Послуги в мережах мобільного зв'язку. Основні та допоміжні послуги. Нові сервісні послуги. Мультимедійні послуги. Вимірювання характеристик компонентів радіочастотного тракту. Основні параметри для вимірювання ланцюгів радіочастотного тракту. Вимірювання параметрів модулятора/демодулятора. Перспективи розвитку сучасних систем мобільного зв'язку. Технологічні і риночні тенденції розвитку мобільного зв'язку. Стратегії переходу до мобільних систем 3-го покоління. Радіочастотний ресурс для систем 3-го покоління. Провідні технології мобільних систем 3-го покоління.

#### 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			
					<b>Модуль 1</b>		
					<b>Розділ 1. Теоретичні основи та принципи організаційно-технічної побудови систем та мереж зв'язку з рухомими об'єктами</b>		
					<b>Тема 1. Загальні принципи побудови систем зв'язку з рухомими об'єктами</b>		
1.	Лекція 1	3	2	1	<b>Заняття 1. Загальна характеристика і особливості систем зв'язку з рухомими об'єктами</b> 1. Предмет, мета та основні завдання курсу СМЗРО 2. Структура мереж мобільного зв'язку 3. Класифікація систем мобільного зв'язку. 4. Наземні та супутникові системи мобільного зв'язку. 5. Глобальна інформаційна інфраструктура. 6. Системи мобільного зв'язку першого і другого покоління. 7. Функціональна схема стільникового зв'язку і її елементи. <b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до практичного заняття згідно з планом лекції. Практичне відпрацювання наступної тематики: Базові станції контролю та вимірювання.	Плакати 1,2	Основна література 4, с. 7-14, Додаткова література 1, 2
2.	Практичне заняття 1	3	2	1	<b>Заняття 2. Ефірний інтерфейс</b> 1. Інтерфейси стільникового зв'язку та їх стандартизація. 2. Ефірний інтерфейс системи D-AMPS. 3. Ефірний інтерфейс системи GSM.  <b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до лекції 2 відповідно до плану.	Плакат 5	Основна література 4, с. 31– 39
3.	Лекція 2	3	2	1	<b>Заняття 3. Організація роботи систем стільникового зв'язку.</b>	Плакати 1, 2,3,	Основна література

№ 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			
					<p>1. Системи мобільного зв'язку першого і другого покоління.  2. Функціональна схема стільникового зв'язку та її елементи  3. Підсистема комутаційних станцій.  4. Базові прийомопередавальні станції.  5. Рухомі мобільні станції.</p> <p><b>Завдання на СРС</b>  Підготуватися до практичного заняття згідно з планом лекції.  Практичне відпрацювання наступної тематики:  Базові станції контролю та вимірювання.</p>		4, с. 19-31, Додаткова література 1, 2
					<b>Тема 2. Особливості функціонування систем мобільного зв'язку</b>		
4	Лекція 3	3	2	1	<p><b>Заняття 4. Основні режими роботи системи стільникового зв'язку</b>  1. Ініціалізація і встановлення зв'язку  2. Аутентифікація і ідентифікація  3. Передача обслуговування  4. Роумінг  5. Функції стільникового зв'язку</p> <p><b>Завдання на СРС</b>  Підготуватися до практичного заняття.</p>	Плакати 3	Основна література 4, с. 39-59,  Додаткова література 2
5.	Практичне заняття 2	3	2	1	<p><b>Заняття 5. Визначення необхідної кількості каналів БС.</b>  1. Мережа мобільного зв'язку як система масового обслуговування (СМО)  2. Модель системи з відмовами (модель Ерланга) і її характерні особливості.</p> <p><b>Завдання на СРС</b>  Практичне відпрацювання наступної тематики:  1. Виконати індивідуальний варіант задачі</p>	Плакат 8	Основна література 4, с. 135-139

№ 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			
					<b>Тема 3. Модуляція сигналів та перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку.</b>		
6.	Лекція 4	3	2	1	<p>Заняття 6. Модуляція сигналів в цифрових системах мобільного зв'язку</p> <p>1. Поняття модулятор, демодулятор, види модуляції. 2. Конкретні методи модуляції, що використовуються в стандартах D-AMPS і GSM</p> <p><b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до практичного заняття відповідно до його плану. Практичне відпрацювання наступної тематики: Інформаційна безпека в системах мобільного зв'язку</p>	Плакати 3,4	Основна література 4, с. 118-126, Додаткова література 2
7.	Практичне заняття 3	4	2	2	<p><b>Заняття 7. Визначення необхідної кількості каналів базової станції. Продовження.</b></p> <p>1. Визначення середньої частоти надходження викликів протягом одиниці часу, середньої тривалості обслуговування одного виклика та середнього трафіка. 2. Розрахунок необхідної кількості каналів для базової станції по моделі Ерланга по трафіку та по вірогідності відмов.</p> <p><b>Завдання на СРС</b> Ознайомитись з табличним варіантом моделі системи з відмовами (моделі Ерланга) та її характерними особливостями</p>		Основна література 3, с. 135 - 139
8	Практичне заняття 4	4	2	2	<p>Заняття 8. <b>Безпека стільникового зв'язку</b></p> <p>1. Випромінювання мобільного телефону впливає на мозок людини. 2. Досліди, які підтверджують небезпеку мобільних телефонів.</p>		

№ 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			
					<b>Завдання на СРС</b> Практичне відпрацювання наступної тематики: 1. Виконати індивідуальний варіант задачі		
					<b>Тема 4. Цифрові системи мобільного зв'язку стандартів GSM та CDMA</b>		
9	Лекція 5	3	2	1	<b>Заняття 9. Цифрові системи мобільного зв'язку стандарту GSM</b> 1. Загальна характеристика стандарту GSM 2. Структура стандарту GSM та його особливості 3. Архітектура радіо інтерфейсу 4. Взаємодія радіоінтерфейсу з мережею GSM  <b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до лекції відповідно до плану лекції. Практичне відпрацювання наступної тематики Аналогові системи мобільного зв'язку стандарту NMT	Плакати 6, 7	Основна література 4, с. 31-39, 15, с. 120-128. 8, с. 8-97 Основна література 5, с. 66-120
10	Практичне заняття 5          МК-1	4	2	2	<b>Заняття 10. Безпека стільникового зв'язку</b> 1. Науковий підхід до розв'язання проблеми біологічної безпеки мобільних телефонів 2. Рекомендації щодо зменшення впливу випромінювання мобільних телефонів.  <b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до лекції відповідно до її плану. Практичне відпрацювання наступної тематики 1. Виконати індивідуальний варіант задачі по розрахунку необхідної кількості зон, які покривають задану територію. 2. Підготовка до модульного контролю 1.		



№ 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			
					<b>Модуль 2</b>		
					<b>Розділ 2. Системи макро-, мікро та пікостільникової структури. Перспективи розвитку систем мобільного зв'язку.</b>		
					<b>Тема 5. Системи макро-, мікростільникової структури</b>		
11	Лекція 6	3	2	1	<p>Заняття 11. <b>Транкінгові системи зв'язку</b></p> <p>1. Загальні відомості про транкінгову систему зв'язку</p> <p>2. Принципи побудови транкінгових мереж</p> <p>3. Класифікація і принципи побудови професійних систем радіозв'язку</p> <p>4. Розвиток транкінгового зв'язку .</p> <p>Модернізована система мобільного радіотелефонного зв'язку "Алтай"</p> <p><b>Завдання на СРС</b></p> <p>Підготуватися до практичного заняття відповідно до його плану. Практичне відпрацювання наступної тематики:</p> <p>Інтегральні рішення на базі систем мобільного і супутникового зв'язку</p>		
12	Практичне заняття 6	4	2	2	<p>Заняття 12. <b>Шляхи підвищення ємності системи стільникового зв'язку</b></p> <p><b>Завдання на СРС</b></p> <p>Практичне відпрацювання наступної тематики:</p> <p>1. Виконати індивідуальний варіант задачі</p>		
					<b>Тема 6. Системи пікостільникової структури</b>		
13	Лекція 7	3	2	1	<p>Заняття 13. <b>Системи супутникового зв'язку і їх порівняльні характеристики</b></p>	Плакат 8	Основна література 3,

№ 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			
					<p>1. Переваги і недоліки цифрового супутникового зв'язку</p> <p>2. Супутникові служби зв'язку</p> <p>3. Класифікація систем персонального супутникового зв'язку</p> <p>4. Високошвидкісні системи персонального супутникового зв'язку</p> <p><b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до лекції відповідно до плану лекції.</p>		с. 68-80
14	Лекція 8	4	2	2	<p>Заняття 14. <b>Системи супутникового зв'язку і їх порівняльні характеристики</b></p> <p>1. Порівняльні характеристики супутникових систем зв'язку</p> <p>2. Типи орбіт супутників та їхні основні показники</p> <p><b>Завдання на СРС</b> Підготуватися до практичного заняття.</p>	<b>Плакат 11</b>	Основна література 3, с. 68-80
15	Практичне заняття 7	7	2	5	<p><b>Заняття 15. Використання активних ретрансляторів в зонах невпевненого прийому стільникового зв'язку</b></p> <p>1. Застосування активних ретрансляторів в стільниковому зв'язку.</p> <p>2. Смугові ретранслятори.</p> <p>3. Канальні ретранслятори.</p> <p><b>Завдання на СРС</b> Практичне відпрацювання наступної тематики:</p> <p>1. Виконати індивідуальний варіант задачі</p>		Основна література 2, с. 50-60
					<b>Тема 7. Стан та перспективи розвитку систем і мереж мобільного зв'язку</b>		
16	Лекція 9	4	2	2	<p>Заняття 16. Перспективи розвитку сучасних систем мобільного зв'язку.</p> <p>1. Технологічні і риночні тенденції розвитку мобільного</p>	Плакат 8	Основна література 3, с. 68-80

№ 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			
					зв'язку. 2. Аналіз порівняльних характеристик основних систем мобільного зв'язку 2-го покоління. 2. Стратегії переходу до мобільних систем 3-го покоління. 3. Радіочастотний ресурс для систем 3-го покоління. <b>Завдання на СРС</b> Практичне відпрацювання наступної тематики: Провідні технології мобільних систем 3-го покоління.		
17	Практичне заняття 8	4	2	2	<b>Заняття 17. Використання активних ретрансляторів в зоні невпевненого прийому стільникового зв'язку</b> 1. Ретранслятори з частотним зсувом 2. Регенеративні ретранслятори 3. Ретранслятори з волоконно-оптичним інтерфейсом  <b>Завдання на СРС</b> Практичне відпрацювання наступної тематики: 1. Виконати індивідуальний варіант задачі		Основна література 4, с. 50-100
18	Практичне заняття 9  МК-2	4	2	2	<b>Заняття 18. Застосування активних ретрансляторів в зоні невпевненого прийому стільникового зв'язку.</b> 1. Застосування активних ретрансляторів всередині приміщення (Indoor) 2. Застосування активних ретрансляторів для зовнішнього покриття (Outdoor)  <b>Завдання на СРС</b> Підготовка до модульного контролю 1.		Основна література 4, с. 50-100

## V. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ ТА КОНТРОЛЬНІ ЗАХОДИ

### V.1. Індивідуальні завдання

Вид індивідуальних завдань	Тематика індивідуальних завдань	Всього годин	Із них	
			Ауд. Занять	СРС
Теми та окремі питання, які пропонуються для повністю самостійного, поглибленого вивчення	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Види систем зв'язку рухомої служби.</li> <li>2. Базові станції контролю та вимірювання.</li> <li>3. Система сигналізації.</li> <li>4. Послуги стільникового зв'язку.</li> <li>5. Позіціонування абонентів в мережах мобільного зв'язку.</li> <li>6. Інформаційна безпека кодування в системах мобільного зв'язку.</li> <li>7. Аналогові системи моб. зв'язку стан-ту NMT.</li> <li>8. Системи персонального радіовиклику.</li> <li>9. Інтегральні рішення на базі систем мобільного і супутникового зв'язку</li> <li>10. Схемотехніка пристроїв DECT.</li> <li>11. Перспективні системи UWB.</li> <li>12. Провідні мобільні технології 3-го покоління.</li> </ol>	79		79

#### V.2. Контрольні заходи

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

## VI. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Дисципліна „Системи та мережі зв'язку з рухомими об'єктами” (СМЗРО) є курсом поглибленої підготовки студентів і призначається для прискорення адаптації молодих спеціалістів на підприємствах радіозв'язку та телебачення.

Базою для вивчення дисципліни „СМЗРО” є курси „Фізики оптичного зв'язку”, „Лінії передачі” „Основи схемотехніки”, „Технічної електроніки” ”Теорія електричних кіл та сигналів” та інше. Вивчення дисципліни здійснюється на різних видах занять : лекції, практичні і лабораторні заняття та самостійна робота студента. Лабораторні заняття проводяться на конкретних зразках прийомопередавального обладнання та радіорелейних систем, які знаходяться в лабораторіях кафедри , а також на ПЕОМ у комп'ютерному класі. Контроль засвоєння студентами учбового матеріалу виконується індивідуально в процесі навчання , а також при модульному контролі.

На лекціях викладається основний зміст теми, пояснюється положення систем та мереж розповсюдження систем мобільного зв'язку. На лекції подається матеріал для сигналів стільникового зв'язку, розглядаються директиви та тести , які будуть застосовуватись при виконанні відповідних робіт.

Конспект лекцій представляє 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 відхилення параметрів радіочастотного тракту, ліквідацію таких відхилень користуючись інструкціями та методичними керівництвами.

Дисципліна має два модуля, кожний має наступні завдання:

- модуль 1 – Теоретичні основи та принципи організаційно-технічної побудови систем та мереж зв'язку з рухомими об'єктами.;
- модуль 2 – Системи макро-, мікро та пікостільникової структури. Перспективи розвитку систем мобільного зв'язку

*Практичні заняття* сприяють подальшому засвоєнню і закріпленню матеріалу по темах. 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 зв'язку. В кінці заняття викладач виставляє в журнал оцінки і проводить аналіз заняття, на якому відмічає: ступінь підготовленості групи до занять; ступінь засвоєння матеріалу; характерні помилки та їх аналіз; найбільш і найменш підготовлених студентів.

*Лабораторні заняття*, як правило, являються заключним заняттям по темі. На занятті студентам прищеплюються навички експериментальних досліджень основних характеристик та параметрів аналогових вузлів пристроїв радіозв'язку, ставляться задачі засвоєння методики вимірювання параметрів і придбання навичок в роботі з вимірювальною апаратурою. До початку роботи практикується проведення допускаючого опитування за темою даного заняття.

*Самостійна робота* студента, 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, документів, словників та довідників, підготовленими на кафедрі та представленими в Інтернеті, інформаційній мережі університету або на оптичних дисках.

Індивідуальною самостійною роботою студентів є й виконання комплексного завдання за відповідними методичними вказівками Вони оформлюються на стандартних листках паперу формату А4, скріплених у папку. Усі листки повинні бути пронумеровані. З лівого боку необхідно залишити поле до 30 мм, із правого - 10 мм, зверху - до 30 мм, знизу до 30 мм. Робота може бути надрукована принтером або написана від руки.

Титульний лист і вся робота оформляється встановленим в університеті порядком.

*Контроль знань* студентів проводиться у формі захисту виконаного комплексного завдання, заліку, за допомогою засобів модульного контролю. Головна мета контролю - визначення якості засвоєння студентами навчального матеріалу для практичного застосування та втілення у процесі фахової діяльності майбутнього спеціаліста з систем радіозв'язку.

Підготовка до модульного контролю спирається на використання навчальної програми з дисципліни, а також кваліфікаційних завдань відповідного виду 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 електронних пристроїв радіозв'язку.

## **VII. ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

### **Список літератури**

#### **1. Основна**

1. Ли. Уильям Техника подвижных систем // под ред. И.М. Пышкина. – М.: Радио и связь, 1985.
2. Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной связи. – М.: Эко-Трейд, 1997.
3. Сукачев Э.А. Сотовые сети радиосвязи с подвижными объектами. Одесса, УГАС, 2000, 119 с.
4. Ратынский М.В. Основы сотовой связи – М.: Радио и связь, 2000.-248 с.
5. Соловьев А.А., Смирнов С.И. Техническая энциклопедия пейджинговой связи. – М.: Эко-Трейд, 1998.
6. Соколов А.В., Андрианов В.И. Альтернатива сотовой связи: транкинговые системы. – БХВ-Петербург, Арлит, 2002, - 448 с.
7. Бабков В.Ю. и др. Передача информации в системах подвижной связи СПб.: СПбГУТ, .: 1999. – 152 с.
8. Бабков В.Ю. и др. Системы связи с кодовым разделением каналов СПб.: СПбГУТ, .: 1999. – 120 с.
9. Системы подвижной связи // под ред. И.М. Пышкина М.: Радио и связь, 1986.
10. Афанасьев В., Горностаев Ю. Эволюция мобильных сетей. М.: Связь и Бизнес.2000, 140 с.
11. Невдяев А.М. Мобильная связь 3-го поколения. М.: Связь и Бизнес 2000, 208 с.
12. Карташевский В.Г. Сети подвижной связи. Эко-Трейд 2001, 301с.
13. Невдяев А.М. Смирнов Персональная спутниковая связь М.: Эко-Трейд ,1998, 216с.
14. Бакланов И. Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях. М.: Эко-Трейд, 1998. с.140
15. Мухин А.М., Чайников Л.С. Системы связи подвижной службы.– Киев, Світ Знань,2001,- 216 с.

#### **2. Додаткова**

1. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации № 7. М.: Эко-Трейд. 1999.

2. Попов М.: Тодоров Г. Сотовые коммуникации. Киев. 1998 г.
3. Ратынский М.В., Телегин А.В. Телефон в кармане. М.: Радио и связь, 2000. 248 с.
4. Ю. А. Соловьев Системы спутниковой навигации. М.: Эко-Трейд, 2000.268с.
5. Феер К. Беспроводная цифровая связь. М.: Радио и связь 2000, 520 с.

### **3. Наочні посібники**

- Плакат 1. Структурно-логічна схема вивчення навчальної дисципліни “Системи та мережі зв’язку з рухомими об’єктами”.
- Плакат 2. Мета та завдання дисципліни “Системи та мережі зв’язку з рухомими об’єктами”.
- Плакат 3. Структура мереж мобільного зв’язку.
- Плакат 4. Принципи побудови систем зв’язку з рухомими об’єктами.
- Плакат 5. Алгоритми функціонування в системах мобільного зв’язку.
- Плакат 6. Характеристика стандартів мобільного зв’язку.
- Плакат 7. Структура системи мобільного зв’язку стандарту GSM.
- Плакат 8. Блок-схема алгоритму частотно-територіального планування мереж мобільного зв’язку.
- Плакат 9. Класифікація транкінгових систем зв’язку.
- Плакат 10. Структура побудови транкінгових систем зв’язку.
- Плакат 11. Класифікація систем супутникового мобільного зв’язку.
- Плакат 12. Стратегії переходу до мобільних систем 3-го покоління.

1 2 3 4 5 6 7 8 9

### Модуль 1

1 2 3 4

