

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

**„Затверджую”**

Директор ТК \_\_\_\_\_ Коршун Н.В.  
„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2015 р.

**НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА**

з дисципліни: **«Системи та мережі зв'язку з рухомими об'єктами»**

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. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма навчальної дисципліни «Системи та мережі зв'язку з рухомими об'єктами» складається з двох змістовних модулів:

**Модуль 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. Тема 2. Особливості функціонування систем мобільного зв'язку. Тема 3. Модуляція сигналів та перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку. Тема 4. Цифрові системи мобільного зв'язку стандартів GSM та CDMA.

**Модуль 2.** Тема 4. Системи макро-, мікро та пікостільникової структури. Перспективи розвитку систем мобільного зв'язку. Тема 5. Системи макро- мікро стільникової структури. Тема 6. Системи пікостільникової структури. Тема 7. Стан та перспективи розвитку систем і мереж мобільного зв'язку.

## 1. Мета навчальної дисципліни

Метою викладання навчальної дисципліни СтМЗРО є:

1. Навчити студентів аналізувати роботу базової та мобільної станцій СтМЗРО в різних режимах їхньої роботи.
2. Навчити студентів методам оптимізації використання частотного діапазона, множинного доступу, цифрової обробки сигналів та боротьби з впливом багатопроменевого розповсюдження радіохвиль.
3. Навчити студентів основам проектування систем мобільного зв'язку.
4. Навчити студентів аналізувати структурну схему системи DX-200 МТХ.
5. Навчити студентів використовувати різні типи кадрів обміну інформацією, а також використовувати сигнальні процедури для визначення процесу встановлення з'єднання між МТХ і РСБС у вихідному і вхідному напрямках.

## 2. Предметом навчальної дисципліни СтМЗРО є:

1. Принципи та методи побудови СтМЗРО.
2. Побудова функціональної схеми СтМЗРО.
3. Побудова блок-схеми СтМЗРО.
4. Принципи побудови центра комутації СтМЗРО.
5. Ефірні інтерфейси системи D-AMPS і GSM та їхня стандартизація.
6. Принципи організації роботи СтМЗРО на основі використання частотних, фізичних та логічних каналів.
7. Методи множинного доступу та організації спільного використання ділянки спектра багатьма користувачами.
8. Принципи кодування мови в СтМЗРО.
9. Боротьба з впливом багатопроменевого розповсюдження радіохвиль.
10. Методи модуляції сигналів в цифрових системах мобільного зв'язку.

11. Транкінгові системи зв'язку.
12. Системи персонального супутникового зв'язку.
13. Безпроводові технології Wi-Fi і Wi-MAX.
14. Проблеми забезпечення безпеки в СтМЗРО.
15. Перспективи розвитку СтМЗРО.

## II. ОРГАНІЗАЦІЙНО-МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.

Викладення матеріалу подається у відповідності до методичних рішень Державного університету інформаційно-комунікаційних технологій та згідно засідань методичних нарад кафедри радіотехнологій.

Розглядаючи підготовку студентів з дисципліни “Системи та мережі зв'язку з рухомими об'єктами” як цілісний процес формування системи професійно-практичних знань, умінь, навичок, слід виділити комплексний критерій, який дає цілісну характеристику рівня професійно-практичної підготовки майбутніх фахівців. Таким критерієм є системність професійно-практичних знань, умінь, навичок, яка:

- по-перше, відображає єдність оволодіння змістовно-процесуальною і мотиваційно-ціннісною сторонами професійної діяльності;
- по-друге, відображає взаємозв'язок знань, умінь, навичок (знання – теоретична основа умінь, уміння – форма функціонування знань, навички – високорозвинені уміння);
- по-третє, об'єднує в собі різні характеристики якості знань і умінь (повнота, усвідомленість, дієвість);
- по-четверте, відображає динамічність знань і умінь (їх застосування у найрізноманітніших умовах);
- по-п'яте, показує єдність і взаємозв'язок пізнавальної і практичної діяльності студентів (в процесі яких формуються професійно-практичні знання, уміння, навички) і її характер.

Формування знань, умінь і навичок здійснюється в основному в процесі діяльності (професійної і практичної), їх якість перебуває у прямій залежності від характеру діяльності. Можна виділити 4 рівні професійно-практичних знань, умінь і навичок студентів: **репродуктивний, репродуктивно-творчий, творчо-репродуктивний, творчий.**

**Репродуктивний рівень** характеризується діяльністю (пізнавальною і практичною) відтворюючого характеру: відтворення основних теоретичних положень, опис фактів на основі емоційного сприймання без глибокого розуміння зв'язків, що існують між ними, виникнення інтересу до нових фактів та їх пояснення, виконання окремих дій згідно зразка, слабка кореляція практичних дій з теоретичними знаннями.

**Репродуктивно-творчий рівень** характеризується засвоєнням основних ідей і понять, теоретичним осмисленням та аналізом окремих фактів і явищ, деяких функцій та способів діяльності фахівця, умінням підтверджувати теоретичні положення фактами практичної діяльності, виконання частково-пошукових практичних дій в типових ситуаціях.

**Творчо-репродуктивний рівень** характеризується осмисленням основних ідей, умінням встановлювати внутрішньо дисциплінарні зв'язки, систематизувати факти, теоретично осмислювати систему методів і прийомів, окремих дій власної професійної діяльності, застосовувати теоретичні знання при розв'язанні типових завдань, розвитком інтересу до самостійного пошуку ефективних шляхів розв'язання професійних завдань, свідомим оволодінням системою взаємозв'язаних дій, самостійним визначенням власної діяльності з врахуванням конкретних умов, виконанням практичних дій в нестандартних ситуаціях.

**Творчий рівень** характеризується глибоким осмисленням міжпредметних понять, умінням теоретично аналізувати факти, явища, аналізувати та проектувати способи в професійній діяльності, застосовувати теоретичні знання в нових ситуаціях, знаходити творчі розв'язки практичних задач, шукати інноваційні способи роботи тощо.

Умовою допуску до заліку є позитивні оцінки за поточним контролем.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 30 % балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 50 % балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Екзамен здійснюється в письмовій формі за білетами, або за підсумковим тестовим завданням (за вибором студента), що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни.

Відповіді оцінюються за 4-х бальною системою за національною шкалою, тестові завдання – за 100 бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання (таблиця 1)

- оцінка **“відмінно”** виставляється, коли студент виявляє глибокі і всебічні знання з курсу, рекомендованої літератури, аргументовано і логічно викладає навчальний матеріал, При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу.

- оцінка **“добре”** виставляється, коли студент твердо знає предмет, рекомендовану літературу, аргументовано викладає матеріал, вміє застосовувати теоретичні знання для аналізу успішного працевлаштування.

- оцінка **“задовільно”** виставляється, коли студент в основному знає предмет, рекомендовану літературу і вміє застосовувати отримані знання для аналізу успішного працевлаштування.

- оцінка **“незадовільно”** виставляється, коли студент не засвоїв зміст навчальної дисципліни.

Таблиця 1

Екзаменаційна (залікова) оцінка (національна)	Підсумкова оцінка (шкала ВНЗ)	Екзаменаційна (залікова) оцінка (ECTS)	Підсумкова оцінка (шкала ВНЗ)
5 – “відмінно”	95-100	A	95-100
4 – “добре”	75-94	B	85-94
		C	75-84
3 – “задовільно”	60-74	D	65-74
		E	60-64
2 – “незадовільно” (з можливістю повторного складання)	40-59	Fx	40-59
2 – “незадовільно/п” (з обов’язковим повторним курсом)	0-39	F	0-39

**Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни**  
**Завданням навчальної дисципліни СтМЗРО є формування**  
**наступних умінь студентів:**

1. Уміння здійснювати типове проектування систем та мереж зв'язку з рухомими об'єктами залежно від таких початкових даних:

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

2. Уміння розраховувати та оцінювати:

- параметри основних характеристик мереж мобільного зв'язку з рухомими об'єктами;
- показники якості повідомлень, що передаються, для різних стандартів та типів систем мобільного зв'язку з рухомими об'єктами;
- енергетичні параметри типових каналів і трактів мобільного зв'язку з рухомими об'єктами.

3. Уміння планувати та організувати роботу з проектування приладів, елементів СтМЗРО за технічними даними на їхню розробку.

### **III. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ**

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

Семестр	Всього годин	Розподіл навчального часу за семестрами і видами занять				Семестр. атестація
		Лекцій	Практичні/ семінари	МК	СРС	
1	0	0	0	0	0	Іспит
2	2	18	14	4	72	
<b>Усього</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>72</b>	

III.2. Розподіл навчального часу за темами і видами занять.

Номери та найменування тем	Всього годин	Розподіл навчального часу за семестрами і видами занять				
		Лекцій	Лабор.	Практичні/ семінари	МК	СРС
<b>МОДУЛЬ 1</b>	<b>60</b>	<b>10</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>40</b>
<b>Тема 1.</b> Загальні принципи побудови систем зв'язку з рухомими об'єктами.	18	4	-	2		12
<b>Тема 2.</b> Особливості функціонування систем мобільного зв'язку.	12	2	-	2		8
<b>Тема 3.</b> Модуляція сигналів та перешкодостійке кодування в системах	18	2	-	4		12

мобільного зв'язку.						
<b>Тема 4.</b> Цифрові системи мобільного зв'язку стандартів GSM та CDMA.	12	2	-	1	1	8
<b>МОДУЛЬ 2</b>	<b>48</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>32</b>
<b>Тема 5.</b> Системи макро-мікро стільникової структури	12	2	-	2		8
<b>Тема 6.</b> Системи пікостільникової структури.	18	4	-	2		12
<b>Тема 7.</b> Стан та перспективи розвитку систем і мереж мобільного зв'язку.	18	2	-	3	1	12
<b>Всього:</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>72</b>

## IV. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 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 [Л4, с. 7 – 14]. Класифікація систем мобільного зв'язку. Глобальна інформаційна інфраструктура [ЛД 1, ЛД 2].

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 прийомо-передавальні станції. Рухомі мобільні станції [Л4, с. 7 – 14].

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

Організація роботи системи стільникового зв'язку. Частотні, фізичні та логічні канали зв'язку [Л4, с. 39 – 48]. Ініціалізація та встановлення зв'язку [Л4, с. 48 – 53]. Передача обслуговування [Л4, с. 55 – 57]. Синхронізація. Система сигналізації. Умови функціонування систем мобільного зв'язку. Регламентація 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 [Л4, с. 118 – 126]. Перешкодостійке кодування в системах мобільного зв'язку. Блокові коди [Л4, с. 83 – 87]. Сверточні коди. Перемеження символів [Л4, с. 132 – 137].

### **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 і контролю мережею [Л4, с. 31 – 39; ЛД. 15, с. 120 – 128; Л.8, с. 8 – 97; Л.5, с. 66 – 120].

Радіоінтерфейс мобільного телефону стандарту CDMA. Загальна характеристика системи. Архітектура прямого каналу. Архітектура зворотного каналу. Принцип організації абонентського доступу. Аналогові системи 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 установлення зв'язку. Порядок частотно-територіального планування мереж мобільного зв'язку. Блок-схема алгоритму частотно-територіального планування.

Методика побудови початкового приближення мобільних мереж. Вибір типу кластера. Визначення просторових параметрів мереж. Визначення параметрів базової станції. Складання частотного плану.

## **МОДУЛЬ 2**

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

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

Мережі транкінгового, пейджингового та супутникового мобільного зв'язку. Побудова транкінгових систем зв'язку. Основні принципи побудови та структура транкінгових систем зв'язку [Л4, с. 171 – 173; Л6, с. 112 – 156; Л13, с. 177 – 184]. 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 GSM. 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 GSM. 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 [Л2, с. 50 – 60]. Системи зв'язку технології Bluetooth. Радіоінтерфейс Bluetooth. Структура пакета. Організація мереж. Дослідження характеристик ретрансляторів. Вимірювання АЧХ ретранслятора. Вимірювання лінійності підсилювання ретранслятора [Л4, с. 43 – 45]. 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 [Л4, с. 50 – 100]. 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 [Л11, с. 20 – 44].

#### **Завдання на СРС**

#### **Проробити та завоїти наступні питання:**

- Види систем зв'язку рухомої служби.
- Базові станції контролю та вимірювання.
- Виконати індивідуальний варіант задачі
- Система сигналізації

- Послуги стільникового зв'язку
- Позіціонування абонентів в мережах мобільного зв'язку
- Інформаційна безпека в системах мобільного зв'язку
- Виконати індивідуальний варіант задачі по вибору схеми модуляції в СтМЗРО.
- Аналогові системи мобільного зв'язку стандарту NMT
- Передача мовної інформації та даних в мережах мобільного зв'язку
- Виконати індивідуальний варіант задачі по розрахунку необхідної кількості зон, які покривають задану територію.
  - Принципи побудови та функціонування систем персонального радіовиклику.
  - Протоколи пейджингового зв'язку.
  - Принципи побудови мереж Pocsag і Erges.
  - Виконати індивідуальний варіант задачі (Розрахунок зон радіодоступу в системах мобільного зв'язку)
  - Інтегральні рішення на базі систем мобільного і супутникового зв'язку.
  - Схемотехніка пристроїв DECT.
  - Виконати індивідуальний варіант задачі по прогнозу зон покриття мереж мобільного зв'язку.
  - Джерела живлення для мобільних апаратів.
  - Провідні технології мобільних систем 3-го покоління.
  - Виконати індивідуальний варіант задачі (Прогноз зон покриття мереж мобільного зв'язку. Продовження.)

## **V. 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. Системи подвижної зв'язи // 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. Общекабельная 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.

## **ІІІ. ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ, ВИНЕСЕНИХ НА ЕКЗАМЕН ПО СтМЗРО**

1. Системи персонального радіовиклику (пейджингові системи). З яких основних блоків складається стандартна пейджингова система.
2. Коротко охарактеризуйте транкінгові системи зв'язку, їхні основні загальні риси.
3. Коротко охарактеризуйте супутникові системи зв'язку. Основні переваги і недоліки геостаціонарних супутникових систем зв'язку.
4. Наведіть коротку характеристику глобальної системи місцезнаходження GPS. З якої кількості супутників складається така система?
5. Охарактеризуйте принциповий недолік аналогової системи стільникового зв'язку. Способи подолання цього недоліку.
6. Охарактеризуйте функціональну схему системи стільникового зв'язку. Призначення її основних елементів.
7. Спрощена функціональна схема системи стільникового зв'язку з одним центром комутації. Призначення її основних елементів.
8. Система стільникового зв'язку з двома центрами комутації. Призначення її основних елементів.
9. Система стільникового зв'язку з трьома центрами комутації (функціональна схема, призначення окремих елементів, функції, що виконуються цими елементами)

10. Поняття роумінгу. Міжсистемна передача обслуговування.
11. Система базової станції стандарту GSM.
12. Охарактеризуйте роль центра комутації в системі стільникового зв'язку і опишіть його роботу у випадку, коли рухома станція знаходиться: 1) в центрі комірки системи; 2) на границі двох комірок; 3) за межею зони обслуговування базової станції.
13. Охарактеризуйте міжсистемну передачу обслуговування в системі стільникового зв'язку з рухомими об'єктами.
14. Спрощена блок-схема базової станції і її основні елементи.
15. Склад приймача рухомої станції.
16. Склад передавача рухомої станції.
17. Охарактеризуйте функції, які виконують окремі елементи базової станції.
18. Опишіть блок-схему центра комутації і охарактеризуйте функції, які виконують її окремі елементи. Яке призначення домашнього реєстра, гостьового реєстра, центра аутентифікації, реєстра апаратури.
19. Дайте визначення частотних, фізичних та логічних каналів в системі мобільного зв'язку з рухомими об'єктами.
20. Як саме здійснюється процедура встановлення зв'язку в системі мобільного зв'язку з рухомими об'єктами в таких двох режимах: 1) включення РС і ініціалізація; 2) режим очікування.
21. Як саме здійснюється процедура встановлення зв'язку в системі мобільного зв'язку з рухомими об'єктами в таких двох режимах: 1) режим встановлення зв'язку; 2) режим ведення зв'язку.
22. Що таке аутентифікація і ідентифікація в системі мобільного зв'язку з рухомими об'єктами?
23. Передача обслуговування в системі мобільного зв'язку з рухомими об'єктами.
24. Характеристика мовних сигналів при аналогово-цифровому перетворенні.
25. Сутність аналогово-цифрового перетворення.
26. Загальна характеристика кодування мовних сигналів.
27. Канальне кодування.
28. Поняття модулятор, демодулятор, види модуляції.
29. Особливості поширення дециметрових радіохвиль, що впливають на умови функціонування систем мобільного зв'язку. Природа виникнення швидких і повільних завмирань напруженості електромагнітного поля.
30. Методи компенсації спотворень сигналів на трасах систем зв'язку. Сутність основних варіантів рознесеного прийому як засобу боротьби зі швидкими завмираннями.
31. Дайте пояснення, як саме здійснюється рознесений прийом як засіб боротьби зі швидкими завмираннями за допомогою спільного використання декількох сигналів, що розрізняються (рознесених) за яким-небудь параметром або за координатою, в таких варіантах рознесеного прийому: 1) з рознесенням у часі 2) з рознесенням за

частотою 3) з рознесенням за кутом, або за напрямком; 4) з рознесенням у просторі.

32. Сутність режиму псевдовипадкової перебудови робочих частот (ППРЧ).

33. Основні способи синхронізації систем радіозв'язку з ППРЧ.

34. Практичні рекомендації щодо зменшення негативного впливу мобільних телефонів на здоров'я людей.

35. Охарактеризуйте основні переваги цифрового супутникового зв'язку.

36. Охарактеризуйте основні переваги передачі інформації в цифровій формі.

37. Охарактеризуйте основні недоліки супутникового зв'язку.

38. Як саме впливає атмосфера на якість супутникового зв'язку.

39. Наведіть загальну характеристику супутникових служб зв'язку.

40. Охарактеризуйте призначення та особливості застосування фіксованої супутникової служби зв'язку.

41. Охарактеризуйте призначення та особливості застосування рухомої супутникової служби зв'язку.

42. Радіомовна супутникова служба зв'язку.

43. Охарактеризуйте класифікацію систем персонального супутникового зв'язку на основі двох основних ознак – інформаційної швидкості в абонентній лінії і типу орбіти.

44. Системи персонального зв'язку з наднизькими потоками даних (призначення таких систем, використовувані частоти в таких системах, як саме здійснюється передача повідомлень в таких системах).

45. Охарактеризуйте низькошвидкісні системи персонального супутникового зв'язку, Основні групи таких систем залежно від типу використовуваних орбіт.

46. Низькошвидкісні системи персонального супутникового зв'язку групи little LEO і групи big LEO.. Основні режими роботи супутників групи little LEO.

47. Низькошвидкісні системи персонального супутникового зв'язку груп big LEO, MEO та NEO і GEO.

48. Охарактеризуйте високошвидкісні системи персонального супутникового зв'язку.

49. Охарактеризуйте типи орбіт супутників та їхні основні показники.

50. Геостаціонарна орбіта супутників. Основні переваги та недоліки супутників, виведених на таку орбіту, для організації зв'язку.

51. Середньовисотні орбіти супутників, їх переваги та недоліки для організації зв'язку.

52. Низькі кругові орбіти супутників, їх переваги та недоліки для організації зв'язку.

53. Еліптичні орбіти супутників, їх переваги та недоліки для організації зв'язку.

54. Охарактеризуйте вплив радіаційних поясів високої інтенсивності Ван Аллена на працездатність супутників зв'язку. Розташування першого та другого стійких поясів Ван Аллена.

#### **IV. КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ І ВМІНЬ СТУДЕНТІВ**

Оцінювання знань, набутих студентами в процесі вивчення СтМЗРО, проводиться відповідно кваліфікаційних завдань, який готується викладачем до кожного модуля заздалегідь і затверджуються одночасно з учбовою програмою. Тестові завдання за результатами вивчення кожного розділу складаються згідно затвердженої учбовою частиною формою. Кожне завдання містить 5 питань з варіантами відповідей. Шостим питанням ставиться ситуаційний тест із задачею по вивченому матеріалу. Кількість балів за кожну вірну відповідь встановлена централізовано. Централізовано встановлена також сумарна (інтегральна) кількість балів, яку студент може набрати впродовж вивчення всього курсу з вказаного предмета.

#### **V. БАЗА ДЛЯ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ СтМЗРО**

Базою для вивчення дисципліни „СтМЗРО” є курси „Фізики оптичного зв'язку”, „Теорії електричних кіл та сигналів” „Телекомунікаційні та інформаційні мережі”, „ Технічне обслуговування телекомунікаційних систем та мереж”, ” Мережні технології” та ін.