

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ

„Затверджую”
Декан факультету ТК Коршун Н.В.
„_____” _____ 2015 р.

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА

з дисципліни: «Системи широкосмугового безпроводового доступу»
напряму підготовки: Радіотехніка
освітньо-кваліфікаційного рівня: магістр

**Програму рекомендовано
кафедрою: Радіотехнологій**

Протокол № _____

від „___” _____ 2015 року

Завідуючий кафедрою д.т.н., проф.

Сайко В.Г.

I. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Програма навчальної дисципліни «Системи широкосмугового безпроводового доступу» складається з двох змістовних модулів:

МОДУЛЬ 1

Тема 1. Стан та перспективи розвитку систем та мереж широкосмугового бездротового доступу

Класифікація та характеристики мереж бездротового доступу. Основні технології широкосмугового бездротового доступу. Методи доступу до середовища в бездротових мережах. Сучасні тенденції розвитку послуг стандартів 3G, 4G, Wi-Fi, WiMAX. Достоїнства та недоліки вузькосмугових та широкосмугових систем. Сучасні тенденції розвитку цифрових, аналогових радіотехнічних систем (РТС), РТС на основі „класичних” синусоїдних сигналів та на основі сигналів складної форми.

Тема 2. Технологія побудови бездротових мереж широкосмугового доступу

Технологія та архітектура персональних та локальних мереж. Технологія побудови глобальних мереж сімейства стандартів IEEE 802.16. Мобільні стільникові технології. Архітектура та основні принципи роботи супутникових систем зв'язку. Широкомовні системи цифрового телебачення та радіо.

Тема 3. Основи теорії широкосмугової передачі. Системи модуляції та сигнально-кодові конструкції

Модуляція як перенос сигналу по спектру. Дискретна модуляція. Сигнально-кодові конструкції в Гауссовому каналі. Опис блокових та загортальних сигнально-кодових конструкцій в Гауссовому каналі. Модель каналу з міжсимвольною інтерференцією (МСІ). Перетворення каналу з МСІ у паралельні канали. Пропускна здатність каналу з МСІ. Побудова сигнально-кодових конструкцій для каналу МСІ та змінними параметрами OFDM.

Тема 4. Персональні бездротові мережі (стандарти Bluetooth, Home RF, IEEE 802.15.3(4))

Створення та розвинення основних стандартів персональних мереж бездротового доступу. Технічні аспекти побудови та функціонування мереж технології Bluetooth. Структура пристроїв для систем Bluetooth. Високошвидкісні персональні мережі. Специфікація стандарту 802.15.3(3a). Типи антен для систем Bluetooth. Низькошвидкісні мережі стандарту IEEE 802.15.4.

Тема 5. Бездротові локальні мережі (DECT IEEE 802.11)

Основні принципи IEEE 802.11. MAC-рівень стандарту. Фізичний рівень стандарту IEEE 802.11b. Апаратна реалізація стандарту. Особливості стандартів IEEE 802.11a та IEEE 802.11g. Схема розподільного керування в локальних мережах. Характеристики базового обладнання мереж Wi-Fi.

Ефективність локальної мережі для випадку ідеального каналу та високого навантаження на всі станції. Ефективність механізму базового доступу та альтернативного механізму RTS-CNS. Вплив завад на ефективність роботи мережі та механізму фрагментації пакетів. Пропускна здатність бездротових систем типу „Hot spot”. Моделювання ширококомовної бездротової мережі. Оцінка та оптимізація пропускну здатності бездротової мережі.

Тема 6. Регіональні мережі широкосмугового бездротового доступу сімейства стандартів IEEE 802.16(WiMAX)

Мережі широкосмугового доступу під керуванням IEEE 802.16-2004. MAC-рівень IEEE 802.16. Фізичний рівень стандарту IEEE 802.16-2004. Режим WirelessMAN-SC та WirelessMAN-OFDM. Підтримка адаптивних антенних систем. Особливості реалізації апаратури стандарту IEEE 802.16-2004. Механізми керування Mesh-мережею. Апаратна підтримка стандарту IEEE 802.16 (особливості реалізації , інтегральна елементна база). Перспективи розвинення стандарту WiMAX. Мережі WiMAX мобільного доступу IEEE 802.16e. Загальні відомості про стандарт IEEE 802.16e. Базова мережна модель для мобільних систем зв'язку. Визначення дальності на основі OFDM. Механізм керування потужності. Формування кадру OFDM. Огляд мережевого та абонентського обладнання стандарту IEEE 802.16 в Україні та країнах СНД. Оцінка пропускну здатності міських та регіональних мереж. Моделювання радіосоти. Чисельні результати досліджень міської радіосоти. Оцінка максимальної ефективності бездротового доступу в Інтернет. Застосування централізованого управління. Динамічне опитування в бездротових мережах з централізованим управлінням. Дослідження та оптимізація міської бездротової системи. Математичні методи топологічного проектування широкосмугових бездротових мереж. Широкомовні системи цифрового телебачення та радіо. Методика розрахунку необхідного частотного ресурсу для мереж WiMAX. Приклади розрахунку необхідного частотного ресурсу для мереж WiMAX.

МОДУЛЬ 2

Тема 7. Перспективні стандарти бездротового доступу.

Перспективна система бездротового доступу BreezeMAX. Обладнання базової станції BreezeMAX. Базова станція High Density та її основні модулі. Обладнання базової станції BreezeMAX. Мініатюрна базова станція для сільських районів та областей. Абонентське обладнання BreezeMAX (внутрішні та зовнішні модулі, абонентські пристрої з функціями голосового шлюзу та мережевого шлюзу). Технологія бездротового зв'язку WiBro. Технічні можливості та перспективи системи WiBro. Технологія мобільного широкосмугового бездротового доступу Flash OFDM (стандарт IEEE 802.20). Функціональні можливості систем Flash OFDM. Еталонна модель систем Flash OFDM. Пристрій BreezeMAX Si, що самостійно інсталується.

Тема 8. Надширокосмугові технології в системах радіодоступу. Історія розвитку надширокосмугових технологій. Властивості надширокосмугових сигналів. Генерація коротких електромагнітних імпульсів. Особливості прийому надширокосмугових сигналів. Проблеми впровадження UWB-систем.

Тема 9. Супутникові, стратосферні системи широкосмугового доступу. Оптичні атмосферні лінії зв'язку та мережі

Методи множинного доступу в супутникових системах зв'язку. Технології висотних платформ. Український проект системи зв'язку на основі безпілотної системи „Фаетон”. Бездротові мережі на основі прив'язних аеростатів. Існуючі та перспективні проекти широкосмугового доступу до мереж через низькоорбітальні штучні супутники Землі. Оптичні атмосферні лінії зв'язку та мережі.

Тема 10. Архітектура та технічні засоби бездротових регіональних мереж

Фідерні лінії та елементи НВЧ-тракту. Основні поняття. Дводровові та коаксіальні лінії. Прямокутні та круглі хвилеводи. Спрямовані розгалужувачі та хвилеводні мости. Феритові фазообертувачі та циркулятори. Класифікація антенних систем. Елементарні системи евклідової. Фрактальні системи. SMART-антени. Цифрові антенні ґратки. МІМО-системи на базі цифрових антенних ґраток.

Тема 11. Практичні аспекти впровадження широкосмугових бездротових технологій.

Основи вибору раціональних технічних рішень на базі технологій радіодоступу. Оглядовий аналіз характеристик широкосмугових безпроводних технологій та мобільних систем зв'язку. Основні принципи конвергенції широкосмугових бездротових технологій та мобільних систем зв'язку. Особливості впровадження систем стільникового зв'язку 3-го покоління в Україні. Аналіз пропускну здатності радіоканалів технологій широкосмугового бездротового радіодоступу. Випробування систем бездротового зв'язку IEEE 802.16-2004 в Україні. Порівняльний аналіз технологій GSM/EDGE, UMTS/HSDPA, 2GCDMA2000, WiMAX. Розвинення інфокомунікаційних послуг в Україні. Основні принципи конвергенції широкосмугових бездротових технологій та мобільних систем зв'язку. Особливості впровадження систем стільникового зв'язку 3-го покоління в Україні. Аналіз пропускну здатності радіоканалів технологій широкосмугового бездротового радіодоступу. Випробування систем бездротового зв'язку IEEE 802.16-2004 в Україні. Проблемні питання впровадження бездротових мереж України.

1. Мета навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни є:

надання студентам знань щодо

- принципів побудови, логічної та фізичної структури бездротових широкосмугових систем передачі інформації, включаючи персональні системи (стандарти Bluetooth, IEEE 802.15.1 (3,3a,4), локальні бездротові системи (стандарти IEEE 802.11 та DECT), регіональні системи (стандарту IEEE 802.16(16e)), супутникові системи; основних систем модуляції та сигнально-кодові конструкції; перспектив розвитку систем та мереж широкосмугового бездротового доступу;
- архітектури та технічних засобів бездротових регіональних мереж; загальних принципів побудови, логічної та фізичної структури стільникових телефонних мереж, систем цифрового теле- та радіомовлення, супутникових систем та оптичних атмосферних систем зв'язку; принципів побудови та реалізації антенних систем широкосмугових систем зв'язку; технології побудови широкосмугових бездротових мереж з використанням висотних платформ; надширокосмугових технології в системах радіодоступу; практичних аспектів впровадження широкосмугових бездротових технологій.

2. Предметом навчальної дисципліни СШБД є:

Формування наступних умінь:

- аналізувати структуру побудови та технічні характеристики бездротових широкосмугових систем передачі інформації; оцінювати та оптимізувати пропускну здатність бездротової мережі; розраховувати необхідний частотний ресурс для мереж WiMAX;
- добирати програмно-технічні засоби комплектації широкосмугових бездротових мереж (високошвидкісні радіомодеми, керовані антенні пристрої і т.д.) вітчизняного та зарубіжного виробництва; вміти оцінювати ефективність та економічно та оперативно проектувати телекомунікаційні інфраструктури під керівництвом протоколів IEEE 802.11(16); самостійно опанувати новітні бездротові широкосмугові технології систем зв'язку.

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 широкосмугового безпроводового доступу” 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)

5 – “відмінно”

4 – “добре”

С

3 – “задовільно”

Е

2 – “незадовільно”

(з можливістю повторного складання)

2 – “незадовільно/п”

(з обов'язковим повторним курсом)

Основними завданнями вивчення навчальної дисципліни

Завданням навчальної дисципліни СШБД є формування наступних умінь студентів:

1. Уміння здійснювати типове проектування систем та мереж широкосмугового доступу залежно від таких початкових даних:

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

2. Уміння розраховувати та оцінювати:

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

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

II.1. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА СЕМЕСТРАМИ І ВИДАМИ ЗАНЯТЬ

Семестр	Всього Годин	Розподіл навчального часу за видами занять					Семестрова атестація
		Лекц.	Лабор.	Практ.	МК	СРС	
1	162	18	18	18	4	104	Залік
Усього	162	18	18	18	4	104	

II.2. РОЗПОДІЛ НАВЧАЛЬНОГО ЧАСУ ЗА ТЕМАМИ І ВИДАМИ ЗАНЯТЬ

Номери та найменування тем	Всього годин	Розподіл навчального часу за видами занять				
		Лекц.	Лабор.	Практ.	МК	СРС
МОДУЛЬ 1						
Розділ 1. Принципи побудови, логічна та фізична структура бездротових мереж широкосмугового доступу	62	10	10	10	2	30
Тема 1 Стан та перспективи розвитку бездротових телекомунікаційних технологій широкосмугового доступу.	10	2	2	2		4
Тема 2. . Основи теорії широкосмугової передачі. Системи	12	2	2	2		6

модуляції та сигнально-кодові конструкції						
Тема 3 Основні принципи побудови та функціонування мереж на основі IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16.	8	2	2	2		2
Тема 4. Базові положення стандарту IEEE 802.11n для мереж Wi-Fi	12	2	2	2		6
Тема 5. Регіональні мережі широкосмугового бездротового доступу сімейства стандартів IEEE 802.16(WiMAX)	18	2	2	2		12
МОДУЛЬ 2						
Розділ 2. Архітектура та технічні засоби бездротових регіональних мереж. Новітні технології широкосмугових систем бездротового доступу	52	8	8	8	2	26
Тема 6. Персональні мережі бездротового доступу. Bluetooth.		2	2	2		12
Тема 7. Персональні мережі бездротового доступу. Система передачі даних за допомогою світла Li-Fi.	10	2	2	2		4
Тема 8. Спотворюючі фактори в мережі WiMAX.	10	2	2	2		4
Тема 9. Забезпечення максимального покриття території	14	2	2	2		8

країни доступом до послуг інформаційних мереж						
Усього	114	18	18	18	4	56

Перелік практичних робіт:

1. Основні принципи побудови та функціонування мереж на основі стандартів IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16.
2. Задачі прийому та синтезу ширококутових сигналів.
3. Математичні методи оцінювання частотно-часового ресурсу, пропускної здатності ширококутових систем. Моделювання радіосот.
4. Багаточастотна модуляція та OFDM.
5. Планування розгортання конкретної радіомережі – типові рішення.
6. Аналіз характеристик та структурні складові нового стандарту 4G зв'язку LTE.
7. Системні рішення для телекомунікаційних систем ширококутового радіодоступу міліметрового діапазону.

III. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ПРОГРАМИ

МОДУЛЬ 1

Тема 1. Стан та перспективи розвитку систем та мереж ширококутового бездротового доступу

Класифікація та характеристики мереж бездротового доступу. Основні технології ширококутового бездротового доступу. Методи доступу до середовища в бездротових мережах. Сучасні тенденції розвитку послуг стандартів 3G, 4G, Wi-Fi, WiMAX. Достоїнства та недоліки вузькокутових та ширококутових систем. Сучасні тенденції розвитку цифрових, аналогових радіотехнічних систем (РТС), РТС на основі „класичних” синусоїдних сигналів та на основі сигналів складної форми.

Тема 2. Технологія побудови бездротових мереж ширококутового доступу

Технологія та архітектура персональних та локальних мереж. Технологія побудови глобальних мереж сімейства стандартів IEEE 802.16. Мобільні стільникові технології. Архітектура та основні принципи роботи супутникових систем зв'язку. Широкомовні системи цифрового телебачення та радіо.

Тема 3. Основи теорії ширококутової передачі. Системи модуляції та сигнально-кодові конструкції

Модуляція як перенос сигналу по спектру. Дискретна модуляція. Сигнально-кодові конструкції в Гауссовому каналі. Опис блокових та загортальних сигнально-кодових конструкцій в Гауссовому каналі. Модель каналу з міжсимвольною інтерференцією (МСІ). Перетворення каналу з МСІ у паралельні канали. Пропускна здатність каналу з МСІ. Побудова сигнально-кодових конструкцій для каналу МСІ та змінними параметрами OFDM.

Тема 4. Персональні бездротові мережі (стандарти Bluetooth, Home RF, IEEE 802.15.3(4))

Створення та розвинення основних стандартів персональних мереж бездротового доступу. Технічні аспекти побудови та функціонування мереж технології Bluetooth. Структура пристроїв для систем Bluetooth. Високошвидкісні персональні мережі. Специфікація стандарту 802.15.3(3a). Типи антен для систем Bluetooth. Низькошвидкісні мережі стандарту IEEE 802.15.4.

Тема 5. Бездротові локальні мережі (DECT IEEE 802.11)

Основні принципи IEEE 802.11. MAC-рівень стандарту. Фізичний рівень стандарту IEEE 802.11b. Апаратна реалізація стандарту. Особливості стандартів IEEE 802.11a та IEEE 802.11g. Схема розподільного керування в локальних мережах. Характеристики базового обладнання мереж Wi-Fi.

Ефективність локальної мережі для випадку ідеального каналу та високого навантаження на всі станції. Ефективність механізму базового доступу та альтернативного механізму RTS-CNS. Вплив завад на ефективність роботи мережі та механізму фрагментації пакетів. Пропускна здатність бездротових систем типу „Hot spot”. Моделювання ширококомовної бездротової мережі. Оцінка та оптимізація пропускної здатності бездротової мережі.

Тема 6. Регіональні мережі ширококомового бездротового доступу сімейства стандартів IEEE 802.16(WiMAX)

Мережі ширококомового доступу під керуванням IEEE 802.16-2004. MAC-рівень IEEE 802.16. Фізичний рівень стандарту IEEE 802.16-2004. Режим WirelessMAN-SC та WirelessMAN-OFDM. Підтримка адаптивних антенних систем. Особливості реалізації апаратури стандарту IEEE 802.16-2004. Механізми керування Mesh-мережею. Апаратна підтримка стандарту IEEE 802.16 (особливості реалізації, інтегральна елементна база). Перспективи розвинення стандарту WiMAX. Мережі WiMAX мобільного доступу IEEE 802.16e. Загальні відомості про стандарт IEEE 802.16e. Базова мережна модель для мобільних систем зв'язку. Визначення дальності на основі OFDM. Механізм керування потужності. Формування кадру OFDM. Огляд мережевого та абонентського обладнання стандарту IEEE 802.16 в Україні та країнах СНД. Оцінка пропускної здатності міських та регіональних мереж. Моделювання радіосоти. Чисельні результати досліджень міської радіосоти. Оцінка максимальної ефективності бездротового доступу в Інтернет. Застосування централізованого управління. Динамічне опитування в бездротових мережах з централізованим управлінням. Дослідження та оптимізація міської бездротової системи. Математичні методи топологічного проектування ширококомових бездротових мереж. Широкомовні системи цифрового телебачення та радіо.

Методика розрахунку необхідного частотного ресурсу для мереж WiMAX. Приклади розрахунку необхідного частотного ресурсу для мереж WiMAX.

МОДУЛЬ 2

Тема 7. Перспективні стандарти бездротового доступу.

Перспективна система бездротового доступу BreezeMAX. Обладнання базової станції BreezeMAX. Базова станція High Density та її основні модулі. Обладнання базової станції BreezeMAX. Мініатюрна базова станція для сільських районів та областей. Абонентське обладнання BreezeMAX (внутрішні та зовнішні модулі, абонентські пристрої з функціями голосового шлюзу та мережевого шлюзу). Технологія бездротового зв'язку WiBro. Технічні можливості та перспективи системи WiBro. Технологія мобільного ширококутвого бездротового доступу Flash OFDM (стандарт IEEE 802.20). Функціональні можливості систем Flash OFDM. Еталонна модель систем Flash OFDM. Пристрій BreezeMAX Si, що самостійно інсталується.

Тема 8. Надширококутві технології в системах радіодоступу. Історія розвитку надширококутвих технологій. Властивості надширококутвих сигналів. Генерація коротких електромагнітних імпульсів. Особливості прийому надширококутвих сигналів. Проблеми впровадження UWB-систем.

Тема 9. Супутникові, стратосферні системи ширококутвого доступу. Оптичні атмосферні лінії зв'язку та мережі

Методи множинного доступу в супутникових системах зв'язку. Технології висотних платформ. Український проект системи зв'язку на основі безпілотної системи „Фаетон”. Бездротові мережі на основі прив'язних аеростатів. Існуючі та перспективні проекти ширококутвого доступу до мереж через низькоорбітальні штучні супутники Землі. Оптичні атмосферні лінії зв'язку та мережі.

Тема 10. Архітектура та технічні засоби бездротових регіональних мереж

Фідерні лінії та елементи НВЧ-тракту. Основні поняття. Дводровові та коаксіальні лінії. Прямокутні та круглі хвилеводи. Спрямовані розгалужувачі та хвилеводні мости. Феритові фазообертувачі та циркулятори. Класифікація антенних систем. Елементарні системи евклідової. Фрактальні системи. SMART-антени. Цифрові антенні ґратки. MIMO-системи на базі цифрових антенних ґраток.

Тема 11. Практичні аспекти впровадження ширококутвих бездротових технологій.

Основи вибору раціональних технічних рішень на базі технологій радіодоступу. Оглядовий аналіз характеристик ширококутвих безпроводних технологій та мобільних систем зв'язку. Основні принципи конвергенції ширококутвих бездротових технологій та мобільних систем зв'язку. Особливості впровадження систем стільникового зв'язку 3-го покоління в Україні. Аналіз пропускну здатності радіоканалів технологій ширококутвого

бездротового радіодоступу. Випробування систем бездротового зв'язку IEEE 802.16-2004 в Україні. Порівняльний аналіз технологій GSM/EDGE, UMTS/HSDRA, 262CDMA2000, WiMAX. Розвинення інфокомунікаційних послуг в Україні. Основні принципи конвергенції широкосмугових бездротових технологій та мобільних систем зв'язку. Особливості впровадження систем стільникового зв'язку 3-го покоління в Україні. Аналіз пропускної здатності радіоканалів технологій широкосмугового бездротового радіодоступу. Випробування систем бездротового зв'язку IEEE 802.16-2004 в Україні. Проблемні питання впровадження бездротових мереж України.

Завдання на СРС:

Проробити та засвоїти наступні питання:

1. Основні принципи побудови та функціонування мереж на основі стандартів IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEEE 802.16.
2. Задачі прийому та синтезу широкосмугових сигналів.
3. Математичні методи оцінювання частотно-часового ресурсу, пропускної здатності широкосмугових систем. Моделювання радіосот.
4. Багаточастотна модуляція та OFDM.
5. Планування розгортання конкретної радіомережі – типові рішення.
6. Аналіз характеристик та структурні складові нового стандарту 4G зв'язку LTE.
7. Системні рішення для телекомунікаційних систем широкосмугового радіодоступу міліметрового діапазону
8. 8. Достоїнства та недоліки вузькосмугових та шорокосмугових систем.
9. Сучасні тенденції розвитку цифрових, аналогових радіотехнічних систем (РТС), РТС на основі „класичних” синусоїдальних сигналів та на основі сигналів складної форми.
10. Широкомовні системи цифрового телебачення та радіо. Розрахунок радіуса зон обслуговування базових станцій технологій WiMAX.
11. Виконати індивідуальний варіант задачі.
12. Модель каналу з міжсимвольною інтерференцією(MCI).
13. Перетворення каналу з MCI у паралельні канали.
14. Пропускна здатність каналу з MCI.
15. Побудова сигнально-кодових конструкцій для каналу MCI та змінними параметрами OFDM.
16. Типи антен для систем Bluetooth.
17. Низькошвидкісні мережі стандарту IEEE 802.15.4.
18. Опис відбиття частотного регулювання на конфігурації мережі.
19. Схема розподільного керування в локальних мережах.
20. Характеристики базового обладнання мереж Wi-Fi.
21. Моделювання ширококомовної бездротової мережі.
22. Оцінка та оптимізація пропускної здатності бездротової мережі.
23. Список варіантів антен для базової станції.

- 24.Опис настроювання радіочастотного передатчика.
- 25.Список настроювання 1Р маршрутизації та керування пропускнуою здатністю.
- 26.Порівняння варіантів побудови магістральної мережі.
- 27.Механізми керування Mesh-мережею.
- 28.Апаратна підтримка стандарту IEEE 802.16 (особливості реалізації , інтегральна елементна база).
- 29.Перспективи розвинення стандарту WiMAX.
- 30.Огляд мережевого та абонентського обладнання стандарту IEEE 802.16 в Україні та країнах СНД.
- 31.Дослідження та оптимізація міської бездротової системи.
- 32.Математичні методи топологічного проектування широкосмугових бездротових мереж.
- 33.Системи розподілу цифрових сигналів з наземними станціями VSAT.
- 34.Супутникові мультисервісні телекомунікаційні мережі.
- 35.Пристрій BreezeMAX Si, що самостійно інсталюється.
- 36.Проблеми впровадження UWB-систем.
- 37.Існуючі та перспективні проекти широкосмугового доступу до мереж через низькоорбітальні штучні супутники Землі.
- 38.Оптичні атмосферні лінії зв'язку та мережі.
- 39.Феритові фазообертувачі та циркулятори
- 40.МІМО-системи на базі цифрових антенних ґраток.
- 41.Проблемні питання впровадження бездротових мереж України.
- 42.Порівняльний аналіз технологій GSM/EDGE, UMTS/HSDPA, 2GCDMA2000, WiMAX.
- 43.Систематизувати знання по тематичним розділам.
- 44.Фактори, які обумовлюють реальну технічну спроможність мереж та реальну швидкість бездротових широкосмугових систем передачі даних.

VII.ІНФОРМАЦІЙНО-МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Список літератури

1.Основна

1. Широкополосные беспроводные сети передачи информации. В.Вишневыский, А.Ляхов, С.Портной, И.Шахнович.М.: Горячая линия, 2005, -596 с.
2. Комп'ютерні мережі з бездротовим доступом. В.Ф. Олійник, С.Г.Бунін та ін. – К.:Ніка-Центр, 2007. -296 с.
3. Мультисервісні мережі та послуги широкополосного доступу. А.Т., Гургенидзе, В.И. Кореш В.И. Изд. Наука и Техника, Санкт Петербург, 2003,- 400 с.
4. Современные технологии беспроводной связи. И.В.Шахнович. Изд.

Техносфера, 2006.- 288 с.

2.Додаткова

1. Системы цифрового телевидения и радиовещания. Под ред. Н.С.Мамаева. – М.:Горячая линия – Телеком, 2006. -254 с.

2. Системы связи с шумоподобными сигналами. Л.Е.Варакин. Изд.Наука и техника, 1989,-356 с.

ІІІ. ПЕРЕЛІК ЗАПИТАНЬ, ВИНЕСЕНИХ НА ЕКЗАМЕН ПО СШБД

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 геостационарних 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 регістра, гостьового регістра, центра аутентифікації, регістра 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.
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. DQPSK
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

ІV. 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 кожен вірну відповідь встановлена централізовано. Централізовано встановлена також сумарна (інтегральна) кількість балів, яку студент може набрати впродовж вивчення всього курсу з вказаного предмета.