

# Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки та електронної техніки

*Освітня програма (спеціалізації):*

**Програмно-апаратні засоби радіотехнічних систем. Інформаційні мережі зв'язку. Системне адміністрування телекомунікаційних мереж. Технології та засоби телекомунікацій. Смарт присторої радіоелектроніки і вбудовані системи. Телекомунікації та радіотехніка (освітньо-наукова програма)**

(код 172/0416)

*Спеціальність:*

**Електронні комунікації та радіотехніка**

(код 172)

*Галузь знань:*

**Електроніка, автоматизація та електронні комунікації**

(код 17)

## **Перелік дисциплін для вступу на навчання за освітньою програмою підготовки магістр**

- Антенно-фідерні пристрої
- Телекомунікаційні та інформаційні мережі
- Основи теорії кіл
- Теорія сигналів
- Основи комутації та розподілу інформації
- Телекомунікаційні системи передавання інформації
- Інфокомунікаційні мережі

## **Спеціальність :: 172. Електронні комунікації та радіотехніка**

*Галузь знань:: 17. Електроніка, автоматизація та електронні комунікації*

### **Освітня програма (спеціалізації) (172/0416) :: Программно-апаратні засоби радіотехнічних систем. Інформаційні мережі зв'язку. Системне адміністрування телекомунікаційних мереж. Технології та засоби телекомунікацій. Смарт присторої у радіоелектроніки і вбудовані системи. Телекомунікації та радіотехніка (освітньо-наукова програма)**

#### **Дисципліна: Антенно-фідерні пристрої**

##### **Розділ 1. Лінії передачі електромагнітних хвиль**

§ 1. Регулярні і нерегулярні, відкриті і закриті лінії передачі. Класифікація ліній передач по типу хвиль, які в них поширюються: а) лінії передачі з хвилями типу TEM (двопровідні і багатопровідні, коаксіальні, смужкові і мікросмужкові); б) лінії передачі з хвилями електричного (Etp) або магнітного (Htp) типу хвиль (хвилеводи прямокутного, круглого січення, П і Н-хвилеводи); в) лінії передачі поверхневих хвиль (лінія Губо, діелектричні хвилеводи, ребристі структури); г) лінії передачі світлових хвиль (лінзові, дзеркальні, волоконно-оптичні одномодові та багатомодові).

§ 2. Основні параметри фідерних ліній: хвильовий опір (провідність), постійна поширення, фазова і групова швидкість, допустима напруга, потужність, робоча смуга частот, дисперсійність, область застосування.

§ 3. Аналіз хвильових процесів в лініях передачі. Фізична і математична модель лінії передачі. Режим роботи ліній передач (біжучої, стоячої, змішаних хвиль), вхідний опір. Еквівалентність відрізків ліній передач зосередженим електричним параметрам та їх застосування в пристроях НВЧ. Коефіцієнт відбиття, КСХ, КБХ тракту.

##### **Розділ 2. Узгодження антенно-фідерного тракту**

§ 1. Вплив розузгодження на основні параметри тракту (напругу в лінії, потужність навантаження, вхідний опір), потреби узгодження. Статистична оцінка розузгодження тракту малими неоднорідностями. Елементи вузькосмугового узгодження тракту: чвертьхвильовий трансформатор, реактивні діафрагми і стержні, реактивні шлейфи і трансформатори. Елементи широкосмугового узгодження: нерегулярні відрізки ліній передач, багатоступеневі переходи з чебишевською і максимально-плоскою характеристиками, плавні переходи.

§ 2. Узгодження комплексних навантажень в смузі частот. Аналіз та розрахунок процесу узгодження за допомогою кругових номограм та комп'ютерних засобів.

##### **Розділ 3. Застосування теорії мереж до аналізу і синтезу НВЧ пристроїв і трактів**

§ 1. Співставлення задач проектування мереж із зосередженими і розподіленими параметрами. Багатополюсник (2N-полюсник), як елемент мережі з розподіленими параметрами. Опис режимів багатополюсника методом лінійної алгебри, застосування матричного апарату. Поняття нормованих напруг і струмів, падаючих і відбитих хвиль. Матриці опорів та провідностей (класичний підхід) і матриці розсіяння та передачі (хвильовий підхід).

§ 2. Фізичний зміст елементів матриць. Умови взаємності, симетрії і дисипативності багатополюсників. Топологічний метод аналізу мереж за допомогою сигнальних графів. Елементи автоматизованого проектування. Застосування САПР в задачах аналізу і синтезу вузлів і трактів НВЧ.

##### **Розділ 4. Елементи, вузли і пристрої фідерного тракту**

§ 1. Двополюсники: активні і реактивні навантаження. Чотириполюсники - пристрої зміни амплітуди і фази НВЧ коливань. Подільники і суматори потужності. Побудова матриць розсіяння, основні параметри. Хвилевідні Т-з'єднання (Е- і Н-площини), двійний Т-міст, кільцевий, щілинний і квадратний мости.

§ 2. Спрямовані відгалужувачі на відрізках зв'язаних ліній передач різних типів. Мостові схеми і спрямовані відгалужувачі в мікросмужковому і інтегральному виконанні. Застосування мостових схем і спрямованих відгалужувачів в НВЧ пристроях, антенних трактах, вимірювальних установках тощо.

§ 3. Частотно-вибірні фільтри НВЧ. Класифікація фільтрів по типу частотної характеристики. Низькочастотний прототип фільтру і еквівалентність заміни частотної змінної. Методи розрахунку фільтрів НВЧ. Реалізація фільтрів за допомогою реактивних елементів і відрізків ліній передач. Алгоритмічні і програмні засоби синтезу фільтрів.

§ 4. Пристрої керування НВЧ. Класифікація керуючих пристроїв. Механічні комутатори. Антенні перемикачі на газових розрядниках. Напівпровідникові елементи в комуючих пристроях НВЧ. Схеми заміщення і застосування діодів з  $p$ - $i$ - $n$  структурою. Прохідні і відбивні фазообертачі на комутаційних діодах, атенюатори.

§ 5. Феритові пристрої НВЧ. Класифікація феритових пристроїв. Властивості підмагнічених феритів: явище феромагнітного резонансу, ефект Фарадея, зміщення поля. Феритові вентиля, циркулятори. Фазовий циркулятор. Феритові фазообертачі. Перстроювані фільтри з намагніченими феритовими резонаторами. Схеми застосування феритових пристроїв.

## **Розділ 5. Класифікація антен. Основні електродинамічні принципи в теорії антен. Основні характеристики і параметри антен.**

§ 1. Рівняння Максвелла, принцип двоїстості, лема Лоренца і принцип взаємності, теорема еквівалентності. Види поляризації електромагнітного поля.

§ 2. Амплітудна, фазова і поляризаційна характеристики антен. Параметри антен: спрямованість, коефіцієнт підсилення, ширина головного пелюстка, рівень бокових пелюстків, к.к.д., потужність і опір випромінювання, вхідний опір, діюча довжина антени, ефективна площа, діапазонні властивості.

## **Розділ 6. Елементарні випромінювачі. Лінійний електричний вібратор**

§ 1. Аналіз поля випромінювання в дальній, проміжній і ближніх зонах. Елементарний електричний випромінювач, основні властивості, параметри. Магнітний випромінювач (електричний виток, щілина). Турнікетний випромінювач, елемент Гюйгенса.

§ 2. Задача випромінювання симетричного вібратора у вільному просторі. Розподіл струму і заряду по довжині вібратора. Поле випромінювання, розрахунок основних параметрів вібратора. Застосування принципу двоїстості в знаходженні характеристик випромінювання щілинних випромінювачів. Вплив ідеально-провідної площини на випромінювання вібраторів.

## **Розділ 7. Випромінювання взаємозв'язаних електричних вібраторів**

§ 1. Поле випромінювання двох активних вібраторів. Теорема перемноження функції спрямованості одиночного випромінювача на множник спрямованості системи випромінювачів.

§ 2. Розрахунок взаємних опорів методом наведених е.р.с. Внесені і повні опори. Системи з двох зв'язаних вібраторів. Вхідні імпеданси зв'язаних вібраторів, потужність та опір випромінювання. Зв'язані вібратори біля границі розділу.

## **Розділ 8. Теорія приймальних антен**

§ 1. Еквівалентна схема приймальної антени. Принцип взаємності в теорії приймальних антен. Передача потужності між двома антенами і в навантаження. Поляризаційні характеристики приймальної антени. Особливості приймання антен в умовах шумів.

## **Розділ 9. Лінійні решітки випромінювачів. Випромінюючі плоскі поверхні і розкриви**

§ 1. Структура лінійної решітки. Дискретна ЛАР, діаграма спрямованості. Режими випромінювання лінійної решітки. Методи компенсації бокових дифракційних максимумів, вибір кроку решітки. Ідеальний лінійний випромінювач. Вплив амплітудно-фазового розподілу збудження на параметри ЛАР.

§ 2. Поняття випромінюючої поверхні і розкриву. Застосування принципу еквівалентності в теорії випромінювання. Спрямовані властивості плоского розкриву прямокутної форми. Просторові характеристики. Множник спрямованості круглого розкриву. Особливості сканування головного пелюстка діаграми спрямованості у плоскому розкриві. Розташування випромінювачів по розкриву.

## **Розділ 10. Антенні решітки. Синтез та оптимізація антен**

§ 1. Призначення антенних решіток. Способи сканування. Фазовані антенні решітки з фідерним та просторовим живленням. Взаємний вплив елементів ФАР. Антенні решітки з частотним скануванням. Багатопробневі антенні решітки. Антенні решітки з обробкою сигналів: антени з нелінійною обробкою сигналів; антени з обробкою сигналів елементами логіки; самофокусуючі антени; ретрансляційні антени; антенні решітки із синтезованою апертурою; радіооптичні антенні решітки; адаптивні антенні решітки.

§ 2. Основні поняття синтезу антен. Надспрямованість антен. Синтез оптимальних лінійних решіток. Синтез ЛАР методом парціальних ДС.

## **Розділ 11. Антени УКХ. Апертурні антени.**

§ 1. Особливості поширення УКХ і вимоги до антен даного діапазону. Прості провідні і щілинні вібраторні антени. Способи живлення за допомогою двопровідних та коаксіальних ліній. Симетруючі пристрої. Антени поперечного та вісьового випромінювання: директорні антени, спіральні антени, багатощілинні хвилевідні антени, антени на смужкових лініях, антени поверхневих хвиль. Принципи побудови широкодіапазонних антен.

§ 2. Випромінювання відкритого кінця хвилеводу, рупорні антени. Лінзові діелектричні та металопластинчасті антени. Лінзи Люнеберга. Дзеркальні параболічні антени.

## **Розділ 12. Антени коротких хвиль. Антени середніх, довгих та наддовгих хвиль.**

§ 1. Основні вимоги до антен КХ. Прості антени декаметрових хвиль. Ромбічні антени, антени біжучих хвиль. Синфазна горизонтальна антена.

§ 2. Вимоги до антен. Антени-мачти, Г-Т і П-подібні антени. Особливості розрахунку параметрів.

## **Розділ 13. Вимірювання параметрів антен. Антени і електромагнітна сумісність (ЕМС).**

§ 1. Методи вимірювання параметрів антен в дальній зоні. Абсолютні відносні вимірювання спрямованості і коефіцієнта підсилення. Методи вимірювання поляризаційних властивостей антен. Особливості вимірювання характеристик ФАР.

§ 2. Види завод і поняття ЕМС. Вплив параметрів антен на ЕМС. Вплив АФР збудження на випромінювання боковими пелюстками. Синтез антен з підвищеною заводостійкістю.

### **Література**

1. Бова Н.Т. Антенны и устройства СВЧ / Н.Т. Бова, Г.Б. Резников. – К. : Вища шк., 1982.
2. Прудюс І.Н. Основи антенної техніки / І. Н. Прудюс. – Львів, 2000.
3. Кочержевский Г.Н. Антенно-фидерные устройства / Г.Н. Кочержевский. – М. : Радио и связь, 1981.

## **Дисципліна: Телекомунікаційні та інформаційні мережі**

### **Розділ 1. Основні відомості з теорії систем**

§ 1. Визначення системи. Визначення елемента системи. Телекомунікаційна мережа, як складна система. Макро-, мікро-, мезопідхід до вивчення системи

§ 2. Замкнуті (автономні) та розімкнуті системи. Динамічні і статичні системи. Побудова моделей складних систем

### **Розділ 2. Основи моделей телекомунікаційних систем**

§ 1. Концепція відкритих систем

§ 2. Еталонна модель взаємодії відкритих систем ISO/OSI

§ 3. Опис сервісу в еталонній моделі взаємодії відкритих систем

§ 4. Примітиви сервісу та їх формалізація

§ 5. Сервіс каналного рівня

§ 6. Сервіси мережного та транспортного рівнів

§ 7. Сеансовий сервіс

§ 8. Сервіс рівня представлення і основи прикладного сервісу

### **Розділ 3. Топологічні структури телекомунікаційних мереж**

§ 1. Визначення телекомунікаційної мережі. Складові частини мережі

§ 2. Топологічне представлення телекомунікаційних мереж

§ 3. Класифікація телекомунікаційних мереж

§ 4. Методика розрахунку максимального потоку

§ 5. Побудова дерева шляхів і рельєфу графа

### **Розділ 4. Маршрутизація в телекомунікаційних мережах**

§ 1. Визначення маршрутизації. Таблиці маршрутизації

§ 2. Динамічні і статичні методи маршрутизації

§ 3. Алгоритми маршрутизації

### **Розділ 5. Доступ до каналу передавання даних**

§ 1. Методи випадкового доступу

§ 2. Доступ в мережах з шинною топологією

§ 3. Доступ в мережах з кільцевою топологією

### **Розділ 6. Органи стандартизації в телекомунікаційних мережах**

§ 1. Міжнародні органи стандартизації. Структура стандартів

§ 2. Стандарти ISO

§ 3. Стандарти ITU-T

### **Література**

1. Крылов В.В. Теория телетрафика и ее приложения / В.В. Крылов, С.С. Самохвалова. – СПб.: ВHV-Санкт-Петербург, 2005.
2. Теория телетрафика. Ю.Н. Корнышев, А.П. Пшеничников, А.Д. Харкевич. – М.: Радио и связь, 1996.
3. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М.: Машиностроение, 1979.
4. Теория телетрафика / Б.С. Лившиц и др. – М.: Связь, 1979. – 223 с.
5. Теория телетрафика / Ю.Н. Корнышев и др. – М.: Радио и связь, 1996. – 270с.

6. Корнышев Ю.Н. Теория распределения информации / Ю.Н. Корнышев, Г.Л. Фань. – М.: Радио и связь, 1985.
7. Математичні основи теорії телекомунікаційних систем / В.В. Поповський та ін. – Х.: Компанія СМІТ, 2006.
8. Вишнеvский В.М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишнеvский. – М.: Техносфера, 2003.
9. Сети электросвязи / Г.Б. Давыдов, В.Н. Рогинский, А.Я. Толчан. – М.: Связь, 1977.
10. Клейнрок Л. Вычислительные системы с очередями / Л. Клейнрок. – М.: Мир, 1979.

## **Дисципліна: Основи теорії кіл**

### **Розділ 1. Основні положення та закони теорії кіл**

§ 1. Визначення електричного кола, його модель. Задачі теорії кіл. Струм, напруга, потужність, енергія - основні електричні величини, які характеризують стан електронного кола. Одиниці вимірювання електричних величин

§ 2. Поняття про топологію електричного кола та його граф. Гілка, вузол, контур-топологічні елементи електричних кіл. Топологічні рівняння. Закони Кірхгофа

§ 3. Моделі активних компонентів. Джерело напруги та джерело струму. Моделі реальних джерел енергії

§ 4. Формування математичних моделей електронних кіл. Класифікація електронних кіл та режимів їх роботи

### **Розділ 2. Лінійні електричні кола в усталеному режимі гармонічних коливань**

§ 1. Гармонічний сигнал як зовнішня дія на коло, його властивості та параметри. Поняття зсуву фаз між двома гармонічними сигналами

§ 2. Подання гармонічних сигналів комплексними амплітудами. Основи методу комплексних амплітуд

§ 3. Поняття про комплексний опір. Закони Ома і Кірхгофа в комплексній формі. Комплексні схеми заміщення пасивних двополюсних компонентів

§ 4. Амплітудно-частотні та фазочастотні характеристики послідовного та паралельного коливального кола, його вибірні властивості, резонанс струмів та напруг

### **Розділ 3. Перехідні процеси в лінійних електронних колах**

§ 1. Комутації як причина виникнення перехідних процесів. Закони комутації

§ 2. Основи класичного методу аналізу перехідних процесів та його застосування для аналізу перехідних процесів в простих електричних колах

§ 3. Основи операторного методу аналізу перехідних процесів в електричних колах. Перетворення Лапласа

§ 4. Операторні схеми заміщення двополюсних компонентів. Закони Кірхгофа в операторній формі.

§ 5. Алгоритм застосування операторного методу для аналізу перехідних процесів

§ 6. Операторні характеристики лінійних кіл. Перехідна та імпульсна характеристики лінійного кола, взаємозв'язок між ними

## **Література**

1. Математичні моделі та методи аналізу електронних кіл: навч. посіб. / Ю.Я. Бобало, Р.І. Желяк, М.Д. Кіселичник та ін.; за ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.Я. Бобала та д-ра техн. наук, проф. Б.А. Мандзія. – Львів: Вид-во Львівської політехніки, 2013. – 320 с.
2. Основи радіоелектроніки: навч. посіб. / Ю.Я. Бобало, Р.І. Желяк, М.Д. Кіселичник та ін.; за ред. проф. Б.А. Мандзія. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2008. – 456 с.
3. Основи теорії електронних кіл: підруч. / Ю.Я. Бобало, Б.А. Мандзій, П.Г. Стахів та ін.; за ред. д-ра техн. наук, проф. Ю.Я. Бобала. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2008. – 322 с.
4. Основи теорії кіл: підруч. для студентів вищих навч. закладів: у 2-х ч. / Ю.О. Коваль, Л.В. Гринченко, І.О. Милютченко, О.І. Рибін; за заг. ред. В.М. Шокала та В.І. Правди. – Х.: Компанія СМІТ, 2008. – Ч. 1. – 432 с.; Ч. 2. – 560 с.

## **Дисципліна: Теорія сигналів**

### **Розділ 1. Детерміновані сигнали, їхні математичні моделі, параметри та характеристики**

§ 1. Математичні моделі, параметри та характеристики детермінованих сигналів у часовій площині

§ 2. Властивість ортогональності та когерентності сигналів. Кореляційні характеристики детермінованих сигналів

§ 3. Математичні моделі та характеристики періодичних сигналів у частотній площині

§ 4. Спектральна функція детермінованих сигналів. Властивості спектральних характеристик детермінованих сигналів. Спектри сигналів, які не задовольняють умову абсолютної інтегрованості. Енергетичний спектр сигналу. Спектральна густина енергії та спектральна густина потужності

### **Розділ 2. Випадкові сигнали, їхні математичні моделі, параметри та характеристики**

§ 1. Часове та частотне представлення неперервних випадкових сигналів; математична модель часового та частотного представлення неперервних випадкових сигналів

### **Розділ 3. Дискретизовані сигнали, їхні математичні моделі, параметри та характеристики**

§ 1. Дискретизація аналогових сигналів. Спектральний опис дискретизованого сигналу. Відтворення аналогового сигналу на підставі дискретного перетворення Фур'є. Відновлення відліків дискретизованого сигналу на підставі комплексних коефіцієнтів дискретного перетворення Фур'є (зворотне дискретне перетворення Фур'є)

### **Розділ 4. Цифрові сигнали, їхні математичні моделі, параметри та характеристики**

§ 1. Аналого-цифрове перетворення. Квантування відліків дискретизованих сигналів. Шум квантування. Кодування квантованих відліків дискретизованого сигналу

§ 2. Ширина спектра цифрового сигналу. Основні поняття про модуляцію. Види модуляції. Модуляція неперервного гармонічного коливання. Математичні моделі (ММ) та основні параметри АМ-сигналів. Спектральний опис АМ-сигналів. Принцип частотного ущільнення. Енергетичні характеристики АМ-сигналів. Різновиди АМ-сигналів

### **Розділ 5. Математичні моделі, параметри та характеристики модульованих сигналів**

§ 1. Математичні моделі, основні характеристики та параметри сигналів з кутовою модуляцією. Спектральний опис ЧМ- та ФМ-сигналів. Потужність сигналів з кутовою модуляцією. Методи модуляції гармонічного переносника цифровим сигналом

§ 2. Модуляція імпульсного переносника. Загальні відомості про імпульсну модуляцію. Спектральне представлення АІМ-сигналу. Спектральне представлення ФІМ- та ЧІМ-сигналів

#### **Література**

1. *Основи теорії сигналів: підруч. для студентів вищих навч. закладів України / за ред. Б. А. Мандзія. – Львів: Видав. дім «Ініціатива», 2008. – 240 с.*
2. *Волочий Б.Ю. Передавання сигналів в інформаційних системах: Ч. 1. – Львів: Вид-во Нац. ун-ту “Львівська політехніка”, 2005. – 194 с.*
3. *Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – 2-е изд. – М.: Высш. шк., 1988. – 448 с.*
4. *Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. – 4-е изд. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.*
5. *Мандзій Б.А. Основи теорії сигналів: навч. посіб. для студентів вищих навч. закладів України / Б.А. Мандзій, Р.І. Желяк; за ред. д-ра техн. наук, проф. Б.А. Мандзія. – Львів, 2001. – 152 с.*
6. *Желяк Р.І. Теорія сигналів [Електронний ресурс] / Р.І. Желяк, М.В. Мелень, І.В. Кулик. – Львів: ВНС Нац. ун-ту “Львівська політехніка”.*

## **Дисципліна: Основи комутації та розподілу інформації**

### **Розділ 1. Основи побудови ТМЗК**

§ 1. Телефонна мережа загального користування. Структура і принцип побудови міжнародної телефонної мережі. Структура національної мережі України

§ 2. Основи теорії розподілу інформації. Математична модель системи розподілу інформації. Основні характеристики і способи представлення потоків телефонних викликів. Дисципліни обслуговування

### **Розділ 2. Основи побудови комутаційних систем**

§ 1. Типи комутаційних модулів

§ 2. Синтез та дослідження цифрових комутаційних полів на основі комутаційних модулів

§ 3. Одноланкові та багатоланкові структури ЦКП. Оцінка їх економічності

### **Розділ 3. МТ20/25**

§ 1. Структурна схема і розрахунок концентратора URA МТ20/25

§ 2. Особливості синтезу цифрового комутаційного поля типу ЧППЧ на базі цифрового комутаційного модуля. Розрахунок еквівалентних точок комутації

§ 3. Дослідження економічної ефективності одноланкових і багатоланкових структур цифрових комутаційних полів ЦСК SI2000, 5ESS, МТ20\25, EWSD

### **Розділ 4. Цифрова система комутації 5ESS**

§ 1. Цифрова система комутації 5ESS: загальна архітектура і основні технічні параметри системи. Комплектація та розташування обладнання ОПС 5ESS в автозали станції. Інтегральні блоки абонентських ліній ISLU, AIU. Побудова цифрового комутаційного поля типу Час-Простір-Час

§ 2. Процедури встановлення внутрішньостанційного з'єднання між ААЛ SM1 і ААЛ SM2 ЦСК типу 5ESS, МТ20\25

#### **Література**

1. *Автоматическая коммутация / О.Н. Иванова и др. – М.: Радио и связь. 1988. – 624 с.*
2. *Основы автоматической коммутации / Р.А. Аваков и др. – М.: Радио и связь, 1981. – 288 с.*
3. *Цифровая телефония / Дж. Беллами и др.; под ред. Е.Б. Ершовой и З.В. Кордонского. – М.: Радио и связь, 1986. – 544 с.*

4. *Электронно-цифровые системы коммутации* / Н.Ф. Болгов, А. Гуан и др. – М.: Радио и связь, 1985. – 144 с.
5. *Сучасні телекомунікації: мережі, технології, економіка, управління* / С.О. Довгий, О.Я. Савченко, П.П. Воробієнко та ін. – К.: УВЦ, 2002. – 520 с.
6. *Цифровые системы коммутации для ГТС* / под ред. В.Г. Карташевского и А.В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 352 с.
7. *Гольдштейн Б.С. Системы коммутации: учеб. для вузов* / Б.С. Гольдштейн. – 2-е изд. – СПб., 2004. – 314 с.
8. *Баркун М.А. Цифровые системы синхронной коммутации* / М.А. Баркун, О.Р. Ходасевич. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 187 с.
9. *Електронний навчально-методичний комплекс [Електронний ресурс]*. – Режим доступу: <http://vns.lp.edu.ua/moodle/course/view.php?id=12302>.

## **Дисципліна: Телекомунікаційні системи передавання інформації**

### **Розділ 1. Принципи формування каналних сигналів абонентським обладнанням систем передавання**

- § 1. *Призначення багатоканальних систем передавання (БКСП). Основні поняття та визначення*
- § 2. *Структура взаємопов'язаної мережі зв'язку. Одно- і двоспрямовані системи передавання*
- § 3. *Модель каналу ТЧ*

### **Розділ 2. Методи мультиплексування**

- § 1. *Критерії вибору методу модуляції для СП з ЧРК*
- § 2. *Принцип побудови систем передавання з частотним розділенням каналів*
- § 3. *Класифікація та методи оцінки завад у каналах зв'язку*
- § 4. *Вплив шумів і завад та загасання в лінійному тракті на дальність дії зв'язку. Оцінка ступеня завантаженості каналів і трактів*

### **Розділ 3. Цифрові системи передавання плезіохронної ієрархії**

- § 1. *Основні особливості ЦСП. Використання АІМ-модуляції для побудови СП з ЧасРК*
- § 2. *Дискретизація і квантування аналогових сигналів*
- § 3. *Потужність шуму квантування. Середня потужність шумів обмеження. Порівняння властивостей сигналів з ЧРК і ЧасРК*
- § 4. *Принцип роботи перетворювача АІМ-1 в АІМ-2. Особливості кодування в ЦСП за А- і  $\mu$ -законами квантування*
- § 5. *Методика визначення номінальної довжини регенераційної ділянки ЦЛТ для ЦСП, що використовують середовище передавання ЛЗ*

### **Розділ 4. Телекомунікаційні системи передавання синхронної цифрової ієрархії**

- § 1. *Цифрові системи передавання синхронної цифрової ієрархії ЦСП-СЦІ (SDH). Особливості і характеристики ЦСП SDH*
- § 2. *Європейська схема мультиплексування СЦІ*

### **Розділ 5. Синхронний, асинхронний та пакетний режим передавання інформації**

- § 1. *Особливості функціонування мереж з комутацією пакетів. Основні структури підтримки телефонії в мережах з комутацією пакетів*
- § 2. *Асинхронний режим роботи перенесення інформації за допомогою технології АТМ, FR, IP. Архітектура протоколів VoIP-з'єднань*
- § 3. *Принципи побудови радіорелейних і супутникових систем передавання на базі технологій пакетної і каналної комутації інформаційних потоків*

#### **Література**

1. *Курс лекцій та матеріали для самостійної підготовки і контролю знань студентів, методичні вказівки до лабораторних і практичних робіт з дисципліни «Телекомунікаційні системи передачі інформації» [Електронний ресурс] – режим доступу: <http://vns.lpnu.ua/course/view.php?id=4251>.*
2. *Баєва Н.Н. Многоканальная электросвязь и РРЛ* / Н.Н. Баева. – М.: Радио и связь, 1998. – 312 с.
3. *Кунегін С.В. Фізичні принципи передачі даних в телекомунікаційних мережах* / С.В. Кунегін; перекл. і ред. Р.С. Колодій (Матеріал розміщений VNS LP КСР).
4. *Многоканальная электросвязь и РРЛ* / Н.Н. Баева, И.К. Бобровская, В.А. Брескин, Е.Л. Федорова. – М.: Радио и связь, 1984. – 216 с.
5. *Слепов Н.Н. Синхронные цифровые сети SDH* / Н.Н. Слепов. – М.: Эко-Трендз, 1997. – 148 с.
6. *Интернет-технології передавання мовних сигналів* / Б.В. Дурняк, О.В. Тимченко, В.І. Сабат, Р.С. Колодій. – Львів: Вид-во Укр. академії друкарства, 2010. – 256 с.
7. *Многоканальная электросвязь и телекоммуникационные технологии: учеб. для студентов высших учебных заведений* / под общ. ред. В.В. Поповського. – Х.: ООО «Компания СМІТ», 2006. – 596 с.
8. *Многоканальная связь: учеб. для электротехн. ин-тов связи* / под ред. И.А. Аболища. – М.: Связь, 1971. – 488 с.
9. *Калашиников Н.И. Системы связи и радиорелейные линии: учеб. для электротехн. ин-тов связи* / Н.И.

Калашников. – М.: Связь, 1977.

10. *Бондаренко В.Г.* Параметры каналов и трактов ЦСП, методы измерения параметров и характеристик каналов ТЧ ЦСП, ОЦК и типовых цифровых трактов / В.Г. Бондаренко,

О.М. Скрипченко. – К., 1996. – 46 с.

11. *Бондаренко В.Г.* Основные положения по застосуванню систем и аппаратуры синхронной цифровой иерархии на сетях связи Украины.

12. *Стеклов В.К.* Телекоммуникационные сети: учеб. / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техника, 2001. – 392 с.

13. *Гоноровский И.С.* Радиотехнические цепи и сигналы: учеб. / И.С. Гоноровский. – М.: Радио и связь, 1986. – 512 с.

14. *Стеклов В.К.* Проектирование телекоммуникационных сетей: учеб. / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман – К.: Техника, 2002. – 792 с.

## **Дисципліна: Інфокомунікаційні мережі**

### **Розділ 1. Загальні принципи побудови інфокомунікаційних мереж**

§ 1. *Загальні принципи побудови мереж. Загальні відомості. Мережі операторів. Інтернет-сервіс-провайдинг. Мережі підприємств та установ. Телекомунікаційна мережа. Інформаційна мережа. Інфокомунікаційна мережа. Глобальна інформаційна інфраструктура*

§ 2. *Моделі системного опису мережної архітектури. Поняття архітектури мережі. Моделі топологічної структури. Моделі організаційної структури мережі. Моделі логічної структури мережі. Компоненти і моделі фізичної структури мережі*

§ 3. *Стандарти протокольних мереж. Еталонна модель OSI/ISO. Промисловий стандарт стека протоколів TCP/IP. Переваги і недоліки моделі OSI. Переваги і недоліки моделі TCP/IP*

### **Розділ 2. Транспортні мережі**

§ 1. *Різновиди транспортних сегментів. Організація транспорту в сегментах LAN*

§ 2. *Транспортні мережі METRO. Транспортні мережі METRO на основі обладнання повністю оптичних мереж*

§ 3. *Транспортні мережі CORE. Мультисервісні транспортні мережі*

### **Розділ 3. Мережі доступу**

§ 1. *Мережі доступу. Мережі абонентського проводового доступу. Мережі абонентського безпроводового доступу. Мережі мобільного доступу. Архітектура мереж доступу. Мультисервісний доступ*

§ 2. *Інтермережі. IP-мережі і TCP/IP-мережі. Організаційна структура Інтернету. Методи та протоколи маршрутизації. Протокол BGP. Протоколи транспортного рівня в мережах TCP/IP*

§ 3. *Мережні служби. Специфікація служб за режимами надання послуг користувачам. Аспекти якості обслуговування. Характеристика мережного трафіку. Служба QoS*

### **Розділ 4. Конвергентні платформи надання послуг**

§ 1. *Конвергентні платформи надання послуг. Загальна характеристика технологій створення конвергентних платформ. Концепція IMS. Архітектура IMS. Стандартизація IMS. Перспективи впровадження UMA та IMS*

§ 2. *Відкритий доступ до послуг. Відкриті стандарти інтерфейсів прикладного програмування. Концепція відкритого доступу до послуг (OSA) . Архітектура OSA/Parlay*

### **Література**

1. *Телекомунікаційні та інформаційні мережі : підруч. [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.*

2. *Немировский А.С.* Системы связи и радиорелейные линии : учеб. для электротех. ин-тов связи / А.С. Немировский, Е.В. Рыжков. – М.: Связь, 1980. – 423 с.

3. *Гауер Дж.* Оптические системы связи: пер.с англ. / Дж. Гауер.– М.: Радио и связь, 1989. – 504 с.

4. *Волоконно-оптические линии связи: учебн. пособ. для ВУЗОВ / Л.М. Андрушко, И.И. Гроднеев, И.П. Панфилов. – М.: Радио и связь, 1965. – 136 с.*

5. *Чео П.К.* Волоконная оптика: Приборы и системы: пер.с англ. / П.К. Чео. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 280 с.

6. *Пенин П.И.* Радиотехнические системы передачи информации / П.И. Пенин, Л.И. Филимонов. – М.: Радио и связь, 1984. – 255с.