

# Інститут телекомунікацій, радіоелектроніки і електронної техніки

*Спеціалізації:*

**Телекомунікації та радіотехніка ОНП.  
Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення.  
Програмно апаратні засоби радіотехнічних систем.  
Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси.  
Радіоелектронні апарати та засоби. Інформаційні мережі зв'язку.  
Системне адміністрування телекомунікаційних мереж.  
Технології та засоби телекомунікацій.  
Телекомунікаційні системи та мережі**  
(код 172/0416)

*Спеціальність:*

**Телекомунікації та радіотехніка**  
(код 172)

*Галузь знань:*

**Електроніка та телекомунікації**  
(код 17)

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

**Інфокомунікаційні мережі**

---

**Основи комутації та розподілу інформації**

---

**Основи теорії кіл**

---

**Телекомунікаційні системи передавання інформації**

---

**Телекомунікаційні та інформаційні мережі**

---

**Теорія сигналів**

---

## **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.

## **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 автозалі 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.: УВІЦ, 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: 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: 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 далекість 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 ATM, 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. Інтернет-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 СМИТ», 2006. – 596 с.
8. Многоканальная связь: учеб. для электротехн. ин-тов связи / под ред. И.А. Аболица. – М.: Связь, 1971. – 488 с.
9. Калашников Н.И. Системы связи и радиорелейные линии: учеб. для электротехн. ин-тов связи / Н.И. Калашников. – М.: Связь, 1977.
10. Бондаренко В.Г. Параметри каналів і трактів ЦСП, методи вимірювання параметрів і характеристик каналів ТЧ ЦСП, ОЦК і типових цифрових трактів / В.Г. Бондаренко, О.М. Скрипченко. – К., 1996. – 46 с.
11. Бондаренко В.Г. Основні положення по застосуванню систем і апаратури синхронної цифрової ієрархії на мережах зв'язку України.
12. Стеклов В.К. Телекомунікаційні мережі: підруч. / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман. – К.: Техніка, 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. Проективання телекомунікаційних мереж: підруч. / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман – К.: Техніка, 2002. – 792 с.

## 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-, мезапідхід 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.: ВНУ-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. *Вишневский В.М.* Теоретические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишневский. – 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: 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”.