



# [RE-195] ОСНОВИ ТЕОРІЇ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ І РАДІОТЕХНІКИ. ЧАСТИНА 1. ОСНОВИ МЕРЕЖ ЕЛЕКТРОННИХ КОМУНІКАЦІЙ



## Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	-
Спеціальність	
Освітня програма	172Б ІТР - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 49229)172Б ІКР - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 49228)172Б РКС - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 49227)172Б ІТР+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)172Б ІКР+ - Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія (ЄДЕБО id: 57910)172Б РКС+ - Радіотехнічні комп'ютеризовані системи (ЄДЕБО id: 57920)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	2 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	3,5 кред. (Лекц. 18 год, Практик. 0 год, Лаб. 36 год, СРС. 51 год )
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	<a href="https://rozklad.kpi.ua">https://rozklad.kpi.ua</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: <a href="#">Літвінцев С. М.</a> , Лаб.: <a href="#">Літвінцев С. М.</a> , СРС.: <a href="#">Літвінцев С. М.</a>
Розміщення курсу	

## Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дисципліна "ОТКРТ1 Основи мереж електронних комунікацій" є однією з базових дисциплін, яка розширює кругозір будь-якого радіоінженера. Цей предмет формує теоретичні знання та практичні навички з побудови, керування, модернізації, моніторингу та аналізу продуктивності, діагностики та розв'язання проблем сучасних електронних мереж і комунікацій.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

#### 1) Знання:

- основні засоби комунікаційної техніки для творення комп'ютерних мереж, їх класифікацію і характеристики;
- призначення, особливості функціонування і концепції побудови локальних і глобальних комп'ютерних мереж;
- основні технології локальних комп'ютерних мереж і особливості їхнього застосування;
- основи організації й функціонування глобальних комп'ютерних мереж і послуги, що надаються користувачам такою мережею;
- склад і призначення програмних засобів, що забезпечують ефективну й безперебійну роботу сучасних комп'ютерних технологій.

#### 2) Уміння:

- обирати й обґрунтовувати вибір моделі побудови проекрованої комп'ютерної мережі, мережевої архітектури, типу кабельної системи, конфігурації мережевого устаткування, необхідного для забезпечення нормальної роботи комп'ютерної мережі;
- планувати і реалізовувати комп'ютерні мережі, керувати мережевими ресурсами;
- підібрати комплекс необхідних апаратно-програмних засобів для реалізації комп'ютерної мережі;
- розширювати і модернізувати мережі, діагностувати та розв'язувати проблеми, що в них виникають.

3) *Досвід*: на базі здобутих знань та умінь фахівець зможе вирішувати професійні задачі, що ґрунтуються на сучасних технологіях та методах побудови комп'ютерних мереж.

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі програмні компетентності та результати навчання за освітньою програмою (див. на сайті <https://osvita.kpi.ua/op>):

### Загальні компетентності

ЗК-2 – Здатність застосовувати знання у випадку обробки результатів або випадкових сигналів.

ЗК-4 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-8 – Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

### Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ПК-1 – Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства.

ПК-2 – Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності із застосуванням

інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

ПК-3 – Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації.

ПК-4 – Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ПК-5 – Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань.

ПК-6 – Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних системах.

ПК-8 – Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ПК-10 – Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію устаткування телекомунікацій.

ПК-11 – Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж та телекомунікаційних систем, а також за програмами випробувань.

ПК-12 – Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

ПК-15 – Здатність проводити розрахунки у процесі проектування засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж та телекомунікаційних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

## **Результати навчання**

- аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов;
- застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах і телекомунікаційних системах;
- пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією;
- навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних;
- адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, та телекомунікаційних систем;
- грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій;
- описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах та інформаційно-телекомунікаційних мережах;
- аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж та телекомунікаційних систем;
- толерантно сприймати та застосовувати етичні норми поведінки відносно інших людей;
- застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних системах;
- застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних систем і пристроїв;

- застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій у професійній діяльності;
- застосування розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій у професійній діяльності;
- розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж і телекомунікаційних систем;
- знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук;
- здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, та телекомунікаційних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів;
- пояснювати принципи побудови й функціонування апаратно-програмних комплексів систем керування та технічного обслуговування для розробки, аналізу і експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж та телекомунікаційних систем;
- забезпечувати надійну та якісну роботу інформаційно-комунікаційних мереж та телекомунікаційних систем;
- контролювати технічний стан інформаційно-комунікаційних мереж, і телекомунікаційних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов, та його систематична фіксація шляхом документування.

## **2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)**

Для оволодіння цією дисципліною необхідні знання з наступних дисциплін: "Інформатика1. Основи програмування та алгоритми", "Інформатика2. Основи обчислювальної техніки".

Знання, отримані за цією дисципліною, забезпечать оволодіння наступними дисциплінами: "Телекомунікаційні мережі", "Основи теорії кодування та шифрування сигналів", "Основи радіовимірювання", "Основи технічної діагностики", "Радіосистеми різного призначення", "Машинне навчання в радіотехнічних комп'ютеризованих системах", "Технічний захист в інформаційних системах", "Інформаційна безпека", "Системи мобільного зв'язку".

## **3. Зміст навчальної дисципліни**

### **Розділ 1. Принципи побудови та елементи мережі**

Тема 1.1. PCO

Тема 1.2. Роль мережі

Тема 1.3. Основні засади побудови

Тема 1.4. Основні терміни

Тема 1.5. Топологія мережі

Тема 1.6. Пасивні компоненти провідної мережі

Тема 1.7. Активні компоненти мережі

Тема 1.8. Бездротові мережі

Тема 1.9. Мобільні мережі

Тема 1.10. Глобальні мережі

### **Розділ 2. Моделі мережі**

Тема 2.1. Еталонна модель OSI

Тема 2.2. Стек протоколів TCP/IP

Тема 2.3. Порівняння OSI і TCP/IP

### **Розділ 3.** Адресація в TCP/IP

Тема 3.1. Класи підмереж

Тема 3.2. Маска підмережі

Тема 3.3. Розрахунок підмереж

Тема 3.4. Привласнення IP, статичне, динамічне, перевірка

Тема 3.5. DNS-адреса

### **Розділ 4.** Протоколи в мережі

Тема 4.1. Інкапсуляція у комп'ютерних мережах

Тема 4.2. Огляд основних протоколів стеку

Тема 4.3. Протокол ARP

Тема 4.4. Протокол IP: IP-адреса, структура IP-паketу

Тема 4.5. Протокол UDP

Тема 4.6. Протокол TCP

### **Розділ 5.** Прикладний рівень TCP/IP

Тема 5.1. Протокол http (https)

Тема 5.2. Протокол SMTP (відправка пошти)

Тема 5.3. File Transfer Protocol (FTP, SFTP, TFTP)

Тема 5.4. Telnet

Тема 5.5. Simple Network Management Protocol (SNMP)

### **Розділ 6.** Мінімальна діагностика мережі. Маршрутизація

Тема 6.1. Команда PING

Тема 6.2. Команда ARP

Тема 6.3. Команда IPCONFIG

Тема 6.4. Команда TRACERT

Тема 6.5. Команда NSLOOKUP

Тема 6.6. Статична маршрутизація

Тема 6.7. Динамічна маршрутизація

Тема 6.8. Протоколи маршрутизації

## **Розділ 7.** Бездротові мережі

Тема 7.1. Класифікації бездротових технологій

Тема 7.2. Принципи побудови

Тема 7.3. Wi-Fi и Ethernet

Тема 7.4. Стандарти фізичного рівня Wi-Fi

Тема 7.5. Представлення сигналу

Тема 7.6. Адаптація швидкості Wi-Fi

Тема 7.7. Проблеми Wi-Fi

Тема 7.8. Колізії в Wi-Fi

Тема 7.9. Модель CSMA/CA

Тема 7.10. Безпека Wi-Fi

Тема 7.11. Wi-Fi vs LTE

## **Розділ 8.** Управління в комп'ютерних мережах

Тема 8.1. NAT (Network Address Translation)

Тема 8.2. DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)

Тема 8.3. VLAN (Virtual Local Area Network)

Тема 8.4. PoE (Power over Ethernet)

## **Розділ 9.** TCP/IP і програми

Тема 9.1. Winsock

Тема 9.2. NetBIOS

## **Розділ 10.** Сервіси з використанням TCP/IP

Тема 10.1. IP-телефонія

Тема 10.2. IPTV (Internet Protocol television)

Тема 10.3. NAS (network attached storage)

Тема 10.4. Хмарні сервіси (public cloud services)

## **Розділ 11.** Віртуалізація

Тема 11.1. Види віртуалізації

Тема 11.2. Переваги і недоліки віртуалізації

Тема 11.3. Коли потрібна віртуалізація

## **Розділ 12.** Internet of Things (IoT)

Тема 12.1. Походження IoT

Тема 12.2. Архітектура IoT

Тема 12.3. Приклади застосування IoT

### **Розділ 13.** Сервіси та служби Інтернет

Тема 13.1. WWW (World Wide Web, всесвітня павутина)

Тема 13.2. Пошукові системи

Тема 13.3. Електронна пошта (E-mail, email, e-mail)

Тема 13.4. IM (Instant Messaging)

Тема 13.5. Хмарні (розсіяні) обчислення (cloud computing)

### **Розділ 14.** Захист комп'ютерних мереж

Тема 14.1. DMZ (Demilitarized Zone)

Тема 14.2. VPN

Тема 14.3. Проху

### **Розділ 15.** Перевірка мережі та аналіз трафіку

Тема 15.1. SNMP

Тема 15.2. Програмний аналізатор

Тема 15.3. TCP/IP і troubleshooting

### **РР з модулю**

#### **Залік**

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова рекомендована література**

1. Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М. *Організація комп'ютерних мереж*. К.: КПІ, 2018. 259 с.
2. Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А., Резніченко П. І. *Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник для вищих навчальних закладів*. К.: САММІТ-Книга, 2010. 708 с.
3. Таненбаум. Э. *Компьютерные сети*. Питер, 2003. 992 с.
4. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. *Комп'ютерні мережі [навчальний посібник]*. — Львів: Магнолія 2006, 2013. 256 с.
5. Погорілий С. Д., Калита Д. М. *Комп'ютерні мережі. Апаратні засоби та протоколи передачі даних: підручник для студентів вищ. навч. закладів, за ред. О. В. Третьяка*. К.: Київський університет, 2007. 455 с.

##### **Допоміжна рекомендована література**

1. Білоус Л. Ф. *Інформаційні мережі : навч. посібник*. К.: Логос, 2005. 140 с.
2. Stallings W. *Computer Networking with Internet Protocols and Technology*. 2004. 640 p.
3. Кулаков Ю. О., Луцький Г. М. *Комп'ютерні мережі*. К.: Юніор, 2003. 400 с.

## 5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

### Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Принципи побудови та елементи мережі PCO. Роль мережі. Основні засади побудови. Основні терміни. Топологія мережі. Пасивні компоненти провідної мережі. Активні компоненти мережі. Бездротові мережі. Мобільні мережі. Глобальні мережі
2	Моделі мережі і адресація в TCP/IP Еталонна модель OSI. Стек протоколів TCP/IP. Порівняння OSI і TCP/IP. Адресація в TCP/IP Класи підмереж. Маска підмережі. Розрахунок підмереж. Привласнення IP, статичне, динамічне, перевірка. DNS-адреса
3	Протоколи в мережі Інкапсуляція у комп'ютерних мережах. Огляд основних протоколів стеку. Протокол ARP. Протокол IP: IP-адреса, структура IP-паketу. Протокол UDP. Протокол TCP
4	Прикладний рівень TCP/IP Протокол http (https). Протокол SMTP (відправка пошти). File Transfer Protocol (FTP, SFTP, TFTP). Telnet. Simple Network Management Protocol (SNMP)
5	Мінімальна діагностика мережі Команда PING. Команда ARP. Команда IPCONFIG. Команда TRACERT. Команда NSLOOKUP. Маршрутизація Статична маршрутизація. Динамічна маршрутизація. Протоколи маршрутизації
6	Бездротові мережі Класифікації бездротових технологій. Принципи побудови. Wi-Fi і Ethernet. Стандарти фізичного рівня Wi-Fi. Представлення сигналу. Адаптація швидкості Wi-Fi. Проблеми Wi-Fi. Колізії в Wi-Fi. Модель CSMA/CA. Безпека Wi-Fi. Wi-Fi vs LTE
7	Управління в комп'ютерних мережах NAT (Network Address Translation). DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol). VLAN (Virtual Local Area Network). PoE (Power over Ethernet)
8	TCP/IP і програми: Winsock. NetBIOS. Сервіси з використанням TCP/IP IP-телефонія. IPTV (Internet Protocol television). NAS (network attached storage). Хмарні сервіси (public cloud services) Віртуалізація Види віртуалізації. Переваги і недоліки віртуалізації. Коли потрібна віртуалізація Internet of Things (IoT) Походження IoT. Архітектура IoT. Приклади застосування IoT
9	Сервіси та служби Інтернет WWW (World Wide Web, всесвітня павутина). Пошукові системи. Електронна пошта [E-mail, email, e-mail]. IM (Instant Messaging). Хмарні (розсіяні) обчислення (cloud computing) Захист комп'ютерних мереж DMZ (Demilitarized Zone). VPN. Proxy Перевірка мережі та аналіз трафіку SNMP. Програмний аналізатор. TCP/IP і troubleshooting.

### Лабораторні заняття оф-лайн

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Обжим і тестування кабельної системи на основі витої пари. Створення однорангової мережі та сумісне використання ресурсів мережі за допомогою обладнання TP-Link Вивчення web-інтерфейсу для налаштування обладнання TP-Link



2	Створення однорангової мережі та сумісне використання ресурсів мережі за допомогою обладнання MiktoTik. Вивчення операційної системи RouterOS Налаштування та використання сервісів DHCP, NAT, DNS
3	Створення однорангової мережі та сумісне використання ресурсів мережі за допомогою обладнання Cisco. Вивчення операційної системи Cisco IOS
4	Налаштування та вивчення VLAN на обладнанні TP-Link, MiktoTik, Cisco
5	Налаштування та вивчення бездротових мереж на обладнанні HP, MiktoTik
6	VPN. TFTP

### Лабораторні заняття он-лайн

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Встановлення та користування Cisco Packet Tracer (CPT). Найпростіша мережа. Комутатор некерований. Основи Cisco IOS
2	VLAN на одному комутаторі. VLAN на декількох комутаторах. Протокол STP/RSTP
3	Комутатор L3 (свіч, switch). Маршрутизатор (роутер, router).
4	Статична маршрутизація. DHCP. NAT
5	Wi-Fi. AP (точка доступу, access point)
6	VPN. TFTP

### 6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій та лабораторних занять. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, що був наданий у попередніх лекціях, або заданий наперед.

Домашні завдання до лабораторних занять необхідно виконувати до наступного заняття.

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу заплановано виконання розрахункової роботи (РР). Для підготовки до виконання розрахункової роботи слід скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій, та методичними вказівками до виконання РР. Індивідуальне завдання на розрахункову роботу надає викладач, який також встановлює граничні строки для її здачі. В РР виконується:

1. Проектування структури мережі.
2. Розрахунки підмережі при розподілі виділених діапазонів IP.
3. Побудова запропонованої структури мережі в програмному емуляторі.
4. Перевірка працездатності мережі шляхом її побудови із реальних елементів.

На СРС виноситься проробка деяких теоретичних питань, установка на які надається під час лекції.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

#### Відвідування занять

Відвідування лекційних та лабораторних занять — згідно Положенню про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Мінімум раз на два тижні викладач проводить консультації з різних питань кредитного модулю. На консультаціях викладач може надавати допомогу з вивчення матеріалу занять, які були з тих чи інших причин пропущені студентами і мають опановувати їх самостійно.

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них

викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань та розрахункових робіт.

### **Пропущені контрольні заходи**

Результат для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. При пропуску контрольного заходу з поважної причини студенту надається можливість виконати його (відпрацювати лабораторну роботу) в присутності викладача. Якщо пропуск стався без поважної причини, то питання її відпрацювання вирішується з викладачем при погодженні з керівництвом кафедри. Пропущений залік не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився», якщо має право допуску до заліку, то повинен скласти залік на додатковій сесії.

### **Оголошення результатів контрольних заходів**

Захист виконаного розділу РР проходить у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти пояснити отримані результати та відповісти на головні теоретичні питання за темами розділів. Результати захисту оголошуються студенту у його присутності або в дистанційній формі спілкування та супроводжуються певними коментарями та зауваженнями стосовно помилок (дистанційна форма спілкування в системі Discord, Zoom, Telegram з відео та звуком).

Результати за виконану лабораторну роботу виставляються по закінченню її виконання та захисту.

### **Академічна доброчесність**

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Норми етичної поведінки**

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

### **Процедура оскарження результатів контрольних заходів**

Студент має можливість підняти будь-яке питання, яке стосується процедури проведення та/або оцінювання контрольних заходів, та очікувати, що воно буде розглянуто згідно із наперед визначеними процедурами.

Студент має право оскаржити результати контрольних заходів, але обов'язково аргументовано, пояснивши, з яким критерієм не погоджується відповідно до оціночного листа та/або зауважень.

## **8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)**

PCO ведеться за 100-бальною шкалою, що дозволяє студенту набрати необхідні бали протягом семестру, та отримати автоматичну оцінку за даний курс (більше 60 балів), або здати диференційний залік.

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кіл-ть	Всього
1.	Відвідування лекцій (тест після лекції)	2	9	18
2.	Робота на лабораторних заняттях	10	6	60

3.	Розрахункова робота	20	1	20
5.	Бонуси	8	1	8
6.	Залік (у випадку, коли не набрав 60)	40	1	40
	Всього			100

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою**

<b>Кількість балів</b>	<b>Оцінка</b>
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

## **9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)**

...

### **Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни**

Лабораторні заняття по дисципліні проводяться в окремій спеціалізованій лабораторії.

Лабораторія має наступне мережеве обладнання:

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

**Складено** [Літвінцев С. М.](#);

**Ухвалено** кафедрою РІ (протокол № 06/2023 від 23.06.2023 )

**Погоджено** методичною комісією факультету/ІНІ (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 )