

література



Навчально-методична

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ТЕРНОПІЛЬСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ІВАНА ПУЛЮЯ  
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНО-ІНТЕГРОВАНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

для виконання лабораторних робіт  
з дисципліни

## **КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ** **(Модуль 4)**

для студентів спеціальності  
123 «Комп'ютерна інженерія»

Тернопіль  
2023

Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «Комп'ютерні мережі». Модуль 4. Для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» /укл. А. Г. Микитишин, О. С. Голотенко. // ТНТУ. – 2023. – 14 с.

Укладачі: Андрій МИКИТИШИН, канд. техн. наук, доц.  
Олександр ГОЛОТЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Рецензент: Сергій МАРЦЕНКО, канд. техн. наук, доц.

Відповідальний  
за випуск: Олександр ГОЛОТЕНКО, канд. техн. наук., доц.

Схвалено та рекомендовано до друку:

Протокол кафедри КТ №6 від 07.12.2023 р.

Протокол НМК факультету прикладних інформаційних технологій та електроінженерії №4 від 12.12.2023 р.

Методичні вказівки призначені для проведення лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів, які навчаються за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія». Викладені матеріали приведені з урахуванням модульної системи навчання, рекомендацій до самостійної роботи і індивідуальних завдань, тем лабораторних занять, тестів, екзаменаційних питань, типової форми та вимог для комплексної перевірки знань з дисципліни.

## ЗМІСТ

Лабораторна робота №22 Дослідження технологій широкосмугового доступу до Інтернету .....	4
Лабораторна робота №23 Налаштування бездротової мережі .....	8
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА .....	14

# Лабораторна робота №22

## Дослідження технологій широкосмугового доступу до Інтернету

### Цілі та задачі

**Частина 1: Дослідження поширення широкосмугового зв'язку**

**Частина 2: Дослідження варіантів широкосмугового доступу для конкретних сценаріїв**

### Довідкова інформація / Сценарій

Хоча в останні роки число варіантів широкосмугового доступу до Інтернету різко зросло, активність використання можливостей широкосмугового доступу різниться в залежності від місця розташування. У цій лабораторній роботі ви будете досліджувати поширення широкосмугового зв'язку, а також виконувати порівняльний аналіз варіантів широкосмугового доступу для конкретних ситуацій.

### Необхідні ресурси

ПК із доступом до Інтернету

### Частина 1. Дослідження поширення широкосмугового зв'язку

У частині 1 ви будете досліджувати поширення типів широкосмугового зв'язку в географічній області.

#### Крок 1. Дослідіть поширення широкосмугового зв'язку.

Використовуйте Інтернет, щоб знайти відповіді на такі питання.

- a. Який відсоток населення у вашій країні має широкосмуговий доступ до Інтернету?
  
- b. Який відсоток населення не використовує можливості широкосмугового доступу до Інтернету?

#### Крок 2. Розгляньте поширення широкосмугового зв'язку в США.

Пошукайте в Інтернеті карти розгортання фіксованого широкосмугового зв'язку. Карта розгортання фіксованого широкосмугового зв'язку дозволяє користувачам знаходити і складати схему охоплення широкосмугового доступу по всій території США.

**Примітка:** Для отримання інформації про варіанти доступу до Інтернету та інтернет-провайдерів за межами США знайдіть в Інтернеті, використовуючи ключові слова **broadband access XYZ**, де «XYZ» — назва країни.

a. Введіть поштовий індекс, місто і країну та виберіть **Find Broadband**.

Вкажіть поштовий індекс або місто в рядку нижче.

b. Перевірте вихідні дані **All Providers Reporting**. Які дротові широкопasmові інтернет-з'єднання (якщо вони взагалі є) доступні в цьому місці? Заповніть таблицю.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Швидкість завантаження

c. Перевірте вихідні дані **All Providers Reporting**. Які дротові широкопasmові інтернет-з'єднання (якщо вони взагалі є) доступні в цьому місці? Заповніть наступну таблицю.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Швидкість завантаження

## Частина 2. Дослідження варіантів широкопasmового доступу для конкретних сценаріїв

У частині 2 ви будете досліджувати та детально розбирати варіанти широкопasmового зв'язку для сценаріїв, а також вибирати оптимальну технологію «останньої милі» для задоволення потреб користувача. Ви можете використовувати сайт Fixed Broadband Deployment як відповідну точку для дослідження.

**Сценарій 1:** Ви переїжджаєте в Канзас-Сіті, штат Міссурі, і вивчаєте варіанти домашніх Інтернет-з'єднань. Вивчіть і докладно опишіть два варіанти Інтернет-з'єднань, доступні в цьому місті.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Щомісячні витрати	Швидкість завантаження

Виберіть потрібний варіант у списку місцевих Інтернет-провайдерів. Вкажіть причини вибору конкретного Інтернет-провайдера.

**Сценарій 2:** Ви переїжджаєте в передмістя Біллінгса, штат Монтана, і вивчаєте варіанти домашніх Інтернет-з'єднань. Ви будете проживати поза зоною досяжності кабельних або DSL-з'єднань. Дослідіть і деталізуйте два Інтернет-з'єднання, які ви можете вибрати в цій області.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Щомісячні витрати	Швидкість завантаження

Виберіть потрібний варіант у списку місцевих Інтернет-провайдерів. Вкажіть причини вибору конкретного Інтернет-провайдера.

**Сценарій 3:** Ви переїжджаєте в Нью-Йорк і для нової роботи вам потрібен цілодобовий доступ до Інтернету з будь-якого місця. Вивчіть і докладно опишіть два варіанти Інтернет-з'єднання, доступні для вибору в цій галузі.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Щомісячні витрати	Швидкість завантаження

Виберіть потрібний варіант у списку місцевих Інтернет-провайдерів. Вкажіть причини вибору конкретного Інтернет-провайдера.

**Сценарій 4:** Ви власник невеликої компанії, в якій працюють 10 віддалених співробітників, які проживають в місті Фарго в Північній Дакоті. Працівники проживають поза зоною досяжності кабельних під'єднань до Інтернету. Дослідіть і деталізуйте два Інтернет-з'єднання, які ви можете обрати в цій області.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Щомісячні витрати	Швидкість завантаження

Виберіть потрібний варіант у списку місцевих Інтернет-провайдерів. Вкажіть причини вибору конкретного Інтернет-провайдера.

**Сценарій 5:** Штат вашої компанії, розташованої у Вашингтоні, округ Колумбія, розширюється до 25 співробітників, і вам потрібно оновити послугу широкопasmового доступу до мережі, приєднавши до неї спільне розміщення обладнання і веб-хостингу. Вивчіть і докладно опишіть два варіанти Інтернет-з'єднання, доступні для вибору в цій галузі.

Інтернет-провайдер	Тип з'єднання	Щомісячні витрати	Швидкість завантаження

Виберіть потрібний варіант у списку місцевих Інтернет-провайдерів. Вкажіть причини вибору конкретного Інтернет-провайдера.

# Лабораторна робота №23

## Налаштування бездротової мережі

### Цілі та задачі

- Під'єднання до бездротового маршрутизатора
- Налаштування бездротового маршрутизатора
- Під'єднання дротового пристрою до бездротового маршрутизатора
- Під'єднання бездротового пристрою до бездротового маршрутизатора
- Додавання точки доступу до мережі для розширення покриття бездротової мережі
- Оновлення налаштувань маршрутизатора за замовчуванням

У цьому завданні ви налаштуєте бездротовий маршрутизатор і точку доступу для обслуговування бездротових клієнтів і забезпечення маршрутизації IP-пакетів. Крім того, ви також оновите деякі з налаштувань маршрутизатора за замовчуванням.

### Інструкції

#### Частина 1: Під'єднання до бездротового маршрутизатора

#### Крок 1: Під'єднайте комп'ютер Admin до бездротового маршрутизатора WR.

- Під'єднайте **Admin** до **WR**, використовуючи прямий кабель Ethernet, через порти Ethernet. У нижньому лівому куті екрану середовища Packet Tracer виберіть піктограму блискавки - пункт **Connections (З'єднання)**. Виберіть кабель **Copper Straight-Through (Мідний прямий)**, зображений у вигляді суцільної чорної лінії.
- Коли курсор перейде в режим приєднання, натисніть на **Admin** і виберіть **FastEthernet0**. Натисніть на **WR** і виберіть доступний порт Ethernet, щоб під'єднати інший кінець кабеля.

**WR** працюватиме як комутатор для пристроїв, під'єднаних до локальної мережі, і як маршрутизатор для з'єднання з Інтернетом. **Комп'ютер Admin** тепер під'єднаний до мережі LAN (**GigabitEthernet 1**). Коли у вікні Packet Tracer з'являться зелені трикутники з обох сторін з'єднання між **Admin** та **WR**, переходьте до наступного кроку.

**Примітка:** Якщо зелених трикутників немає, переконайтесь, що вибрано **Show Link Lights (Показувати індикатори з'єднання)** в меню **Options (Сервіс) > Preferences (Параметри)**. Можна також натиснути на **Fast Forward Time (Прискорити)** прямо над вікном **Connections (З'єднання)** на жовтій панелі.



**Крок 2: Налаштуйте комп'ютер Admin для використання протоколу DHCP. Щоб потрапити на сторінку керування WR, комп'ютер Admin повинен бути під'єднаний до мережі. Бездротовий маршрутизатор зазвичай виконує функції DHCP-сервера, який за замовчуванням увімкнений у мережі LAN. Admin отримає інформацію про IP-адресу від DHCP-сервера на маршрутизаторі WR.**

- a. Натисніть на **Admin** і виберіть вкладку **Desktop (Робочий стіл)**.
- b. Натисніть на **IP Configuration (Налаштування IP-адреси)** і виберіть **DHCP**.

Яка IP-адреса у даного комп'ютера?

Яка маска підмережі у даного комп'ютера?

Яка адреса шлюзу за замовчуванням (default gateway) у даного комп'ютера?

- c. Закрийте вікно **IP Configuration (Налаштування IP-адреси)**.

**Примітка:** Значення можуть змінюватися у межах діапазону адрес мережі при нормальній роботі DHCP.

**Крок 3: Під'єднайтесь до веб-інтерфейсу WR.**

- a. На вкладці **Desktop (Робочий стіл)** на комп'ютері **Admin** виберіть **Web Browser**.
- b. В поле URL-адреси введіть **192.168.0.1**, щоб відкрити веб-сторінку налаштування бездротового маршрутизатора.
- c. Введіть **admin** як ім'я користувача та пароль.
- d. Під заголовком **Network Setup (Налаштування мережі)** на сторінці **Basic Setup (Базове налаштування)** перегляньте діапазон IP-адрес DHCP-сервера.

Чи знаходиться IP-адреса комп'ютера **Admin** в цьому діапазоні? Чи повинна знаходитись? Поясніть свою відповідь.

#### Крок 4: Налаштуйте Інтернет-порт маршрутизатора WR.

Цей крок передбачає налаштування маршрутизації на маршрутизаторі **WR** для надсилання пакетів від бездротових клієнтів до Інтернету. Для цього необхідно налаштувати порт **Internet** на маршрутизаторі **WR**.

- a. На вкладці **Internet Setup (Налаштування Інтернет-з'єднання)** у верхній частині сторінки **Basic Setup (Базове налаштування)** змініть спосіб налаштування IP-адреси Internet з **Automatic Configuration – DHCP (Автоматичне налаштування - DHCP)** на **Static IP (Статична IP-адреса)**.
- b. Введіть IP-адресу, щоб призначити її Інтернет-інтерфейсу:

**Internet IP Address (IP-адреса Internet):** 209.165.200.225

**Subnet Mask (Маска підмережі):** 255.255.255.252

**Default Gateway (Шлюз за замовчуванням):** 209.165.200.226

**DNS Server (DNS-сервер):** 209.165.201.1

- c. Прокрутіть донизу сторінки та натисніть **Save Settings (Зберегти параметри)**.

**Примітка:** При отриманні повідомлення **Request Timeout** закрийте вікно **Admin** і дочекайтеся, коли помаранчеві індикатори перетворяться на зелені трикутники. Щоб прискорити процес, натисніть на кнопку перемотування вперед. Потім знову під'єднайтеся до маршрутизатора **WR** з веб-браузера **Admin**, виконавши процедуру, описану в Кроці 3.

- d. Щоб перевірити з'єднання, відкрийте новий веб-браузер і перейдіть на сервер **www.cisco.pka**. **Примітка.** Під'єднання до мережі може тривати кілька секунд. Для прискорення процесу натисніть **Fast Forward Time (Прискорення)** або **Alt + D**.

#### Частина 2: Налаштування параметрів бездротового з'єднання

У цьому завданні ви налаштуєте параметри бездротового з'єднання суто для частоти 2,4 ГГц.

#### Крок 1: Налаштуйте ідентифікатор SSID маршрутизатора WR.

- a. Перейдіть у графічний інтерфейс **WR** на **192.168.0.1** у веб-браузері комп'ютера **Admin**.
- b. Перейдіть до **Wireless (Бездротове з'єднання) > Basic Wireless Settings (Основні параметри бездротової мережі)**.
- c. Змініть **Network Name (SSID)** на **aCompany** тільки для частоти 2,4 ГГц. Зверніть увагу, що ідентифікатор SSID чутливий до регістру.
- d. Змініть **Standard Channel** на **6 – 2.437 GHz**.

- e. У цьому завданні вимкніть обидві частоти 5 ГГц. Інші параметри залишіть без змін.
- f. Прокрутіть донизу вікна і натисніть **Save Settings (Зберегти параметри)**.

## **Крок 2: Налаштуйте параметри безпеки бездротового зв'язку.**

У цьому завданні ви налаштуєте параметри безпеки бездротової мережі, використовуючи режим безпеки WPA2 з шифруванням і паролем фразою.

- a. Перейдіть до **Wireless (Бездротове з'єднання) > Wireless Security (Безпека бездротової мережі)**.
- b. Під заголовком 2.4 GHz виберіть для режиму безпеки Security Mode налаштування **WPA2 Personal**.
- c. У полі Encryption (Шифрування) залишіть налаштування за замовчуванням **AES**.
- d. У полі Passphrase введіть парольну фразу **Cisco123!**.
- e. Натисніть **Save Settings (Зберегти параметри)**.
- f. Перевірте, чи налаштування на сторінках базових параметрів бездротового доступу **Basic Wireless Settings** і безпеки бездротового доступу **Wireless Security** правильні та збережені.

## **Крок 3: Під'єднайте бездротових клієнтів.**

- a. Відкрийте **Laptop1**. Виберіть вкладку **Desktop**. Натисніть на **PC Wireless**.
- b. Виберіть вкладку **Connect**. За необхідності натисніть **Refresh**. Виберіть ім'я бездротової мережі **aCompany**.
- c. Введіть пароль або парольну фразу, налаштовану на попередньому кроці. Введіть **Cisco123!** у полі PSK (Наперед визначений спільний ключ, Pre-Shared Key) і натисніть **Connect**. Закрийте вікно PC Wireless.
- d. Відкрийте веб-браузер і переконайтесь, що ви можете перейти на сервер **www.cisco.pka**.
- e. Повторіть наведені вище кроки для під'єднання ноутбука **Laptop2** до бездротової мережі.

## **Частина 3: Під'єднання бездротових клієнтів до точки доступу.**

Точка доступу (Access Point, AP) - це пристрій, що дозволяє розширити покриття локальної бездротової мережі. Точка доступу під'єднується до дротового маршрутизатора за допомогою кабелю Ethernet, щоб передавати сигнал у потрібне місце.

### Крок 1: Налаштуйте точку доступу.

- a. З'єднайте **Port 0** точки доступу **AP** з доступним портом Ethernet бездротового маршрутизатора **WR** за допомогою прямого кабелю Ethernet.
- b. Натисніть на **AP**. Виберіть вкладку **Config**.
- c. Під заголовком **INTERFACE** виберіть **Port 1**.
- d. У поле **SSID** введіть **aCompany**.
- e. Виберіть **WPA2-PSK**. Введіть парольну фразу **Cisco123!** у полі **Pass Phrase**.
- f. Залишіть **AES** як метод шифрування **Encryption Type** за замовчуванням.

### Крок 2: Під'єднайте бездротових клієнтів.

- a. Відкрийте **Laptop3**. Виберіть вкладку **Desktop**. Натисніть **PC Wireless**.
- b. Виберіть вкладку **Connect**. За необхідності натисніть **Refresh**. Виберіть ім'я бездротової мережі **Wireless Network Name aCompany** з найсильнішим сигналом (**Channel 1**) і натисніть **Connect**.
- c. Відкрийте веб-браузер і перевірте, чи можете ви перейти на сервер **www.cisco.pka**.

## Частина 4: Інші завдання адміністрування

### Крок 1: Змініть пароль доступу до **WR**.

- a. Перейдіть у графічний інтерфейс **WR** на **192.168.0.1**.
- b. Перейдіть до **Administration > Management** і змініть поточний пароль маршрутизатора **Router Password** на **cisco**.
- c. Прокрутіть донизу вікна і натисніть **Save Settings**.
- d. Для входу на бездротовий маршрутизатор використовуйте ім'я користувача **admin** і новий пароль **cisco**. Натисніть **OK**, щоб продовжити.
- e. Натисніть **Continue** і перейдіть до наступного кроку.

### Крок 2: Змініть діапазон **DHCP**-адрес на маршрутизаторі **WR**.

У цьому завданні ви зміните внутрішню мережну адресу з 192.168.0.0/24 на 192.168.50.0/24. Під час зміни мережної адреси LAN необхідно оновити IP-адреси пристроїв у мережах LAN і WLAN, щоб нові IP-адреси були отримані до закінчення терміну оренди.

- a. Перейдіть у **Setup > Basic Setup**.
- b. Прокрутіть вниз сторінки до параметрів налаштування мережі **Network Setup**.

- c. Маршрутизатору **Router IP** призначено IP-адресу 192.168.0.1. Змініть її на 192.168.50.1. Перевірте, чи IP-адреси починаються з .100, а в пулі DHCP є 50 IP-адрес.
- d. Додайте до налаштувань DHCP адресу DNS-сервера **209.165.201.1**.
- e. Прокрутіть донизу вікна і натисніть **Save Settings**.
- f. Зверніть увагу, що діапазон адрес DHCP був автоматично оновлений відповідно до зміни IP-адреси. Невдовзі у веб-браузері з'явиться повідомлення про закінчення часу очікування запиту **Request Timeout**.
- g. Закрийте веб-браузер на **Admin**.
- h. У вкладці **Admin Desktop**, натисніть **Command Prompt**.
- i. Введіть **ipconfig /renew** , щоб **Admin** знов отримав інформацію про IP-адресу через DHCP.  
Зазначте нову IP-адресу комп'ютера **Admin**.
- j. Відкрийте веб-браузер і перевірте, чи можете ви перейти на сервер **www.cisco.pka**.
- k. Оновіть IP-адреси на інших ноутбуках і перевірте, чи можете ви перейти на сервер **www.cisco.pka**.
- l. Зверніть увагу, що ноутбук **Laptop1** під'єднаний до точки доступу **AP**, а не до бездротового маршрутизатора **WR**.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі. Книга 1.: навчальний посібник / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006». 2013. – 256 с.
2. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі. Книга 2.: навчальний посібник / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк, В.В. Пасічник. – Львів: «Магнолія 2006». 2013. – 328 с.
3. Микитишин А.Г. Телекомунікаційні системи та мережі / Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк. П.Д. – Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2016. – 384 с.
4. Микитишин А.Г. Комплексна безпека інформаційних мережевих систем: навчальний посібник для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / Укладачі: А.Г. Микитишин, М.М. Митник, О.С. Голотенко, В.В. Карташов. – Тернопіль : ФОП Паляниця В.А., 2023. – 324 с.
5. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі. Підручник. Том 1 / Буров Є.В., Митник М.М.; За заг. ред. Пасічника В.В. – Львів: «Магнолія 2006». 2019. – 334 с.
6. Воробієнко П.П., Нікітюк Л.А., Резніченко П.І. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник для вищих навчальних закладів. – К.: САММІТ-КНИГА, 2010. – 640 с.
7. ISO/IEC 11801 Information technology – Generic cabling for customer premises – Edition 2. 2.
8. EN 50173– Information Technology – Generic cabling systems.
9. TIA/EIA–568–C Commercial Building Telecommunications Cabling Standard.
10. ISO/IEC TR 14763–2. Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 2: Planning and installation.
11. ISO/IEC 14763–1 Information technology – Implementation and operation of customer premises cabling – Part 1: Administration.
12. Barry J Elliott Designing a structured cabling system to ISO 11801 2nd edition 2002, Published by Wood head Publishing Limited, Abington Hall, Abington Cambridge, England.