Робоча програма дисципліни «Комп'ютерні мережі»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 123 · КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ

БАКАЛАВР

180

Годин

Загальний обсяг дисципліни

6

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

6

Модулі

Змістовних блоки курсу

Загальна інформація про дисципліну

Ідентифікація

Назва: Комп'ютерні мережі

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Ступінь: Бакалавр

Обсяг: 180 годин / 6 кредитів ЄКТС

Лекції: 45 год. | **Лабораторні:** 45 год. | **СРС:** 90 год.

Модулів: 6 змістовних блоки

Призначення дисципліни

Дисципліна «Комп'ютерні мережі» формує у студентів системне розуміння принципів побудови, функціонування та адміністрування комп'ютерних мереж різного масштабу — від локальних до глобальних. Курс охоплює стек протоколів TCP/IP, технології канального та мережевого рівнів, маршрутизацію, бездротові мережі, мережеву безпеку та сучасні хмарні технології.

Дисципліна є обов'язковою для підготовки бакалаврів зі спеціальності «Комп'ютерна інженерія» та забезпечує формування фахових компетентностей, передбачених освітньо-професійною програмою.

Загальні компетентності

Аналітичне мислення

Здатність до аналізу, синтезу та критичного оцінювання технічної інформації: виявлення причинно-наслідкових зв'язків у роботі мережевих систем, порівняння альтернативних рішень, формування обґрунтованих технічних висновків.

Комунікація

Здатність до усної та письмової технічної комунікації: чітко описувати архітектуру мереж, аргументовано представляти результати лабораторних робіт, оформлювати звіти та технічну документацію.

Самоорганізація

Уміння самостійно навчатися, планувати роботу та організовувати виконання завдань у визначені строки, зокрема під час підготовки до захисту лабораторних робіт та виконання самостійних завдань.

Командна робота

Відповідальність, ініціативність та готовність працювати в команді під час виконання групових лабораторних проєктів, налаштування мережевої інфраструктури та спільного вирішення інженерних задач.

Студент повинен вміти: аналізувати технічну документацію та стандарти; виділяти ключові характеристики мережевих протоколів; планувати та налаштовувати мережеву інфраструктуру; коректно оформлювати технічні звіти; працювати в команді та розподіляти обов'язки при виконанні проєктів.

Фахові компетентності

Архітектура комп'ютерних мереж

Розуміння принципів побудови та функціонування комп'ютерних мереж, еталонної моделі OSI та стеку протоколів TCP/IP. Знання типів мереж (LAN, MAN, WAN), топологій, мережевого обладнання та середовищ передавання даних.

Протоколи та стандарти

Здатність аналізувати та застосовувати мережеві протоколи різних рівнів: Ethernet, Wi-Fi, IP, TCP, UDP, HTTP, DNS, DHCP та інші. Орієнтування в міжнародних стандартах IEEE та IETF (RFC).

Проєктування та адміністрування

Знання методів проєктування мережевої інфраструктури, налаштування комутаторів та маршрутизаторів, адресації IPv4/IPv6, маршрутизації (статичної та динамічної) і технологій VLAN.

Безпека та сучасні технології

Розуміння основ мережевої безпеки, методів захисту інформації в мережах, технологій VPN, SDN, хмарних мереж і мереж IoT. Практичні навички використання мережевих симуляторів (Cisco Packet Tracer, GNS3).

Результати навчання

01

Пояснення мережевих концепцій

Пояснювати сутність ключових понять і явищ: протокол, маршрутизація, комутація, адресація, інкапсуляція, пропускна здатність, латентність, топологія, автономна система.

02

Характеристика технологій та протоколів

Характеризувати основні мережеві технології та протоколи, застосовувати методи порівняльного аналізу, визначати переваги та обмеження різних рішень залежно від вимог мережі.

03

Налаштування мережевого обладнання

Практично налаштовувати комутатори, маршрутизатори, точки доступу та міжмережеві екрани; виконувати адресацію мереж, конфігурацію VLAN, протоколів маршрутизації та служб.

04

Аналіз та усунення несправностей

Використовувати мережеві аналізатори (Wireshark) та команди діагностики (ping, traceroute, nslookup) для виявлення та усунення несправностей у комп'ютерних мережах.

МОДУЛЬ 1

Основи комп'ютерних мереж та модель OSI

1 — Тема 1.1

Вступ до комп'ютерних мереж. Класифікація, топології, середовища передавання даних

2 — Тема 1.2

Еталонна модель OSI. Рівні моделі, їх функції та взаємодія

3 — Тема 1.3

Стек протоколів TCP/IP. Порівняння з OSI. Загальна характеристика протоколів

МОДУЛЬ 1 · ТЕМА 1.1

Вступ до комп'ютерних мереж

Лекційний матеріал (4 год.)

Лекція 1: Поняття комп'ютерної мережі. Еволюція мереж: від ARPANET до сучасного Інтернету. Призначення, переваги та застосування мереж. Класифікація: LAN, MAN, WAN, PAN. Мережеві компоненти: хости, вузли, канали зв'язку.

Лекція 2: Топології комп'ютерних мереж: зірка, шина, кільце, повна та часткова сітка, дерево, гібридні. Фізичні та логічні топології. Середовища передавання: кручена пара, коаксіальний кабель, оптоволокно, бездротовий канал. Характеристики середовищ: пропускна здатність, загасання, завади.

Ключові питання лекції

- Еволюція та призначення комп'ютерних мереж
- Класифікація мереж за масштабом та призначенням
- Фізичні та логічні топології мереж
- Типи та характеристики кабельних середовищ
- Основні мережеві компоненти та їх функції

Лабораторне заняття (4 год.)

Лаб. 1. Ознайомлення з Cisco Packet Tracer: інтерфейс, додавання пристроїв, з'єднання кабелями різних типів. Побудова простої топології «зірка» з комутатором та кількома хостами.

Лаб. 2. Дослідження фізичних середовищ передавання: порівняння характеристик кабелів Cat5e, Cat6, оптоволокна. Визначення типу кабелю для з'єднання пристроїв.

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 1 — розділ «Основи мереж»
- Підготовка реферату: «Еволюція комп'ютерних мереж: від ARPANET до 5G»
- Складання порівняльної таблиці топологій мереж за критеріями надійності та вартості

Очікуваний результат: студент вміє класифікувати мережі, описувати їх топології та характеристики середовищ передавання.

МОДУЛЬ 1 · ТЕМИ 1.2–1.3

Моделі OSI та TCP/IP

1

Фізичний (L1)

Бітова передача. Кабелі, сигнали, кодування, хаби.

2

Канальний (L2)

Кадри, MAC-адреси, Ethernet, комутатори, контроль помилок.

3

Мережевий (L3)

Пакети, IP-адреси, маршрутизація, маршрутизатори.

4

Транспортний (L4)

Сегменти, TCP/UDP, з'єднання, порти, потокове керування.

Лекційний матеріал (4 год.)

Еталонна модель OSI: причини створення, рівні та їх функції, PDU кожного рівня. Інкапсуляція та декапсуляція. Взаємодія рівнів. Порівняння OSI та TCP/IP. Стек TCP/IP: рівні доступу до мережі, Інтернет, транспортний, прикладний. Основні протоколи кожного рівня. Концепція клієнт-сервер та пірингові мережі.

Лабораторні (4 год.) та СРС (8 год.)

Лаб. 3. Дослідження PDU різних рівнів у Packet Tracer: режим симуляції, спостереження за інкапсуляцією пакетів Ethernet/IP/TCP.

Лаб. 4. Аналіз трафіку в Wireshark: ідентифікація протоколів, аналіз полів заголовків, визначення рівня OSI кожного протоколу.

СРС: Задерейко О. В., Логінова Н. І., Толокнов А. А. «Комп'ютерні мережі» (2022) — розділи «Модель OSI» та «TCP/IP». Підготовка схеми взаємодії рівнів OSI з прикладами протоколів.

МОДУЛЬ 2

Технології канального рівня та локальні мережі

Тема 2.1

Технологія Ethernet. Стандарти IEEE 802.3. MAC-адреси, кадри, методи доступу CSMA/CD.

Тема 2.2

Комутатори: принцип роботи, таблиця MAC-адрес, алгоритм STP. Технологія VLAN.

Тема 2.3

Структурована кабельна система. Проєктування та монтаж локальної мережі підприємства.

МОДУЛЬ 2 · ТЕМА 2.1

Технологія Ethernet та канальний рівень

Лекційний матеріал (3 год.)

Технологія Ethernet: стандарти IEEE 802.3, еволюція (10Base-T, Fast, Gigabit, 10G, 100G Ethernet). Структура кадру Ethernet: поля, призначення, мінімальний/максимальний розмір. MAC-адреси: структура, типи (unicast, multicast, broadcast), формат запису. Метод доступу CSMA/CD: принцип роботи, колізії, домени колізій. ARP: призначення, процес розпізнання, таблиця ARP, команди діагностики.

Ключові питання

- Структура та поля кадру Ethernet
- MAC-адреси: формат та типи
- Метод CSMA/CD та домени колізій
- Протокол ARP та його робота
- Еволюція стандартів Ethernet

Лабораторне заняття (3 год.)

Лаб. 5. Налаштування комутатора Cisco: базова конфігурація (hostname, паролі, SSH, banner), перегляд таблиці MAC-адрес, команди show.

Лаб. 6. Дослідження ARP у Wireshark: перехоплення ARP-запитів та відповідей, аналіз таблиці ARP командою `arp -a`. Очищення та оновлення кешу ARP.

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 1 — розділ «Ethernet та канальний рівень»
- Підготовка звіту: «Порівняльний аналіз стандартів Ethernet 1G/10G/100G»
- Складання таблиці заголовків кадру Ethernet з поясненням кожного поля

Очікуваний результат: студент вміє описувати структуру кадру Ethernet, пояснювати роботу ARP та налаштовувати базові параметри комутатора.

МОДУЛЬ 2 · ТЕМИ 2.2–2.3

Комутатори, VLAN та структурована кабельна система

Тема 2.2 — Комутатори та VLAN (Лекції, 4 год.)

Принцип роботи комутатора: навчання, фільтрація, комутація кадрів. Таблиця MAC-адрес. Алгоритм STP (802.1D): проблема петель, вибір кореневого моста, блокування портів. RSTP (802.1w). VLAN: призначення, типи (data, management, voice, native), конфігурація на Cisco IOS. Транкінгові канали: IEEE 802.1Q, протокол DTP. Маршрутизація між VLAN: Router-on-a-stick та Layer 3 Switch.

Лаб. 7–8 (4 год.): Конфігурація VLAN на комутаторах Cisco: створення VLAN, призначення портів, налаштування trunk-каналів 802.1Q, верифікація. Налаштування маршрутизації між VLAN методом Router-on-a-stick.

СРС (8 год.): Опрацювання: Чорна О. А. «Методичні вказівки з комп'ютерних мереж» (КрНУ, 2023); підготовка звіту «VLAN як засіб сегментації та підвищення безпеки мережі».

Тема 2.3 — Структурована кабельна система (Лекції, 2 год.)

Поняття структурованої кабельної системи (СКС): компоненти, підсистеми (горизонтальна, магістральна, робочого місця). Стандарти ANSI/TIA-568. Категорії кабелів UTP: Cat5e, Cat6, Cat6A. Патч-панелі, розетки, монтажні шафи. Планування СКС для офісу. Тестування кабельної системи: параметри (загасання, NEXT, ACR), прилади.

Лаб. 9 (2 год.): Проєктування СКС для умовного підприємства в Packet Tracer: розміщення обладнання, прокладання кабельних трас, схема підключення. Верифікація підключення.

СРС (6 год.): Задерейко О. В. та ін. «Комп'ютерні мережі» (2022) — розділ «Структурована кабельна система». Розробка схеми СКС для навчального корпусу.

МОДУЛЬ 3

Мережевий рівень. Адресація та маршрутизація

Тема 3.1

IP-адресація версії 4: класи, маски, CIDR. Поділ мереж на підмережі (subnetting). VLSM.

Тема 3.2

Маршрутизація: статична та динамічна. Протоколи RIP, OSPF, EIGRP, BGP. Таблиця маршрутизації.

Тема 3.3

IPv6: структура адреси, типи, перехід з IPv4. Протоколи ICMPv4 та ICMPv6. NAT/PAT.

МОДУЛЬ 3 · ТЕМА 3.1

IP–адресація версії 4 та поділ на підмережі

Лекційний матеріал (4 год.)

Структура IPv4-адреси: 32 біти, октети, класи A, B, C, D, E. Публічні та приватні адреси (RFC 1918). Маска підмережі: десяткова та префіксна нотація CIDR. Визначення адреси мережі, широкомовної адреси, діапазону хостів. Поділ на підмережі (subnetting): метод «позичання» бітів, розрахунок кількості підмереж та хостів. VLSM: змінна довжина маски, оптимальний розподіл адресного простору. Протокол DHCP: динамічна адресація, повідомлення DORA, конфігурація сервера та клієнта.

Ключові питання

- Класи IPv4-адрес та їх діапазони
- Різниця між публічними та приватними адресами
- Розрахунок підмереж методом CIDR
- VLSM для оптимізації адресного простору
- Принцип роботи DHCP

Лабораторне заняття (4 год.)

Лаб. 10. Розрахунок підмереж: розв'язання задач на subnetting та VLSM. Проєктування адресного плану для мережі підприємства з кількома відділами.

Лаб. 11. Налаштування DHCP-сервера на маршрутизаторі Cisco: створення пулів адрес, виключення статичних адрес, налаштування DHCP relay agent. Верифікація командами `show ip dhcp`.

Самостійна робота (8 год.)

- Опрацювання: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 1 (2024) — розділ «IP-адресація»
- Виконання набору задач на subnetting (30 задач різного рівня складності)
- Підготовка звіту: «Порівняння класової та безкласової адресації (CIDR)»

Очікуваний результат: студент вміє розраховувати підмережі, застосовувати VLSM та налаштовувати DHCP на обладнанні Cisco.

МОДУЛЬ 3 · ТЕМИ 3.2–3.3

Маршрутизація та IPv6

Статична маршрутизація

Ручне налаштування. Підходить для малих мереж. Немає накладних витрат.

RIP v2

Дистанційно-векторний. Метрика — кількість переходів. Ліміт 15 хопів.

OSPF

Стан-каналів. Алгоритм Дейкстри. Масштабований, швидка конвергенція.

EIGRP

Гібридний протокол Cisco. DUAL-алгоритм. Складена метрика. Ефективний.

BGP

Протокол зовнішньої маршрутизації. Основа Інтернету. Маршрути між AS.

Лекційний матеріал (4 год.)

Принципи маршрутизації: таблиця маршрутизації, критерії вибору маршруту (AD, метрика). Статична маршрутизація: типи маршрутів (мережний, хост-маршрут, маршрут за замовчуванням). Динамічна маршрутизація: класифікація протоколів. RIPv2, OSPF (однозонний). NAT/PAT: статичний, динамічний, overload. IPv6: 128-бітна адреса, нотація, типи адрес (unicast, anycast, multicast), налаштування, NDP, DHCPv6.

Лабораторні (4 год.) та СРС (8 год.)

Лаб. 12. Налаштування статичної маршрутизації: конфігурація маршрутів на маршрутизаторах Cisco, усунення несправностей. Налаштування NAT overload (PAT).

Лаб. 13. Налаштування OSPF: конфігурація однозонного OSPF, перевірка таблиць маршрутизації, аналіз сходимості. IPv6-адресація та маршрутизація в Packet Tracer.

СРС: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 2 (2024); підготовка порівняльної таблиці протоколів динамічної маршрутизації.

МОДУЛЬ 4

Транспортний та прикладний рівні. Мережеві служби

Тема 4.1

Транспортний рівень: TCP та UDP. Встановлення з'єднання, керування потоком та перевантаженням. Порти.

Тема 4.2

Прикладний рівень: HTTP/HTTPS, DNS, FTP, SMTP/POP3/IMAP, SSH, SNMP. Клієнт-серверна модель.

Тема 4.3

Адміністрування мережевих служб. Веб-сервери, поштові сервери, DNS-сервери. Практичне налаштування.

МОДУЛЬ 4 · ТЕМИ 4.1–4.3

TCP, UDP та мережеві служби прикладного рівня

Лекційний матеріал (7 год.)

TCP: сегмент TCP, поля заголовка, номери послідовності та підтвердження. Тристороннє рукостискання (SYN, SYN-ACK, ACK). Завершення з'єднання. Керування потоком: вікно прийому. Керування перевантаженням: повільний старт, AIMD. Надійна доставка: таймаут і повторна передача.

UDP: структура дейтаграми, переваги, застосування (DNS, DHCP, відеостримінг, VoIP).

Порти: добре відомі (0–1023), зареєстровані (1024–49151), динамічні (49152–65535).

Прикладний рівень: HTTP/1.1, HTTP/2, HTTPS (TLS/SSL). DNS: ієрархія, типи записів (A, AAAA, MX, CNAME, NS, PTR), рекурсивний та ітеративний запит. SMTP/POP3/IMAP, FTP, SSH, SNMP, NTP.

Лабораторні (7 год.) та СРС (15 год.)

Лаб. 14. Аналіз TCP-з'єднання в Wireshark: захоплення HTTP-сесії, ідентифікація трьохстороннього рукостискання, аналіз вікна прийому, розбір заголовків.

Лаб. 15. Налаштування DNS та HTTP в Packet Tracer: конфігурація DNS-сервера, запис A і CNAME, верифікація резолвінгу. Налаштування веб-сервера та FTP-сервера.

Лаб. 16. Налаштування поштового сервера SMTP/POP3 у Packet Tracer. Аналіз протоколу SNMP для моніторингу мережевих пристроїв.

СРС: Опрацювання: Задерейко О. В. та ін. «Комп'ютерні мережі» (2022) — розділи «Транспортний рівень» та «Прикладний рівень». Підготовка порівняльної таблиці протоколів прикладного рівня: призначення, порти, особливості.

Очікуваний результат: студент вміє аналізувати роботу TCP і UDP, налаштовувати мережеві служби DNS, HTTP, FTP, SMTP.

МОДУЛЬ 5

Бездротові мережі та мережева безпека

Тема 5.1

Бездротові мережі стандарту IEEE 802.11 (Wi-Fi). Частотні діапазони, стандарти Wi-Fi 4/5/6/6E. Топології WLAN.

Тема 5.2

Основи мережевої безпеки. Загрози, вразливості, типи атак. Міжмережеві екрани, ACL, IDS/IPS.

Тема 5.3

VPN-технології: Site-to-Site та Remote Access VPN. Протоколи IPsec, SSL/TLS. Тунелювання.

МОДУЛЬ 5 · ТЕМИ 5.1–5.3

Wi–Fi, мережева безпека та VPN

Лекційний матеріал (7 год.)

WLAN (802.11): принцип роботи, SSID, канали 2.4 ГГц / 5 ГГц / 6 ГГц, метод доступу CSMA/CA. Стандарти 802.11n (Wi-Fi 4), 802.11ac (Wi-Fi 5), 802.11ax (Wi-Fi 6), Wi-Fi 6E. Компоненти WLAN: AP, WLC, LWAPP/CAPWAP. Захист WLAN: WEP, WPA, WPA2, WPA3.

Мережева безпека: типи загроз (DoS, DDoS, Man-in-the-Middle, ARP Spoofing, DNS Poisoning, фішинг). Міжмережеві екрани (stateless/stateful). ACL на Cisco IOS (стандартні та розширені). Port Security на комутаторах. IDS та IPS.

VPN: принцип тунелювання, Site-to-Site VPN (IPsec), Remote Access VPN (SSL/TLS). Фази IKE, ESP, AH. GRE-тунель.

Лабораторні (7 год.) та СРС (15 год.)

Лаб. 17. Налаштування бездротової мережі: конфігурація точки доступу, SSID, WPA2, підключення клієнтів. WLAN у Packet Tracer з WLC-контролером.

Лаб. 18. Налаштування ACL на Cisco IOS: стандартні та розширені списки доступу, прив'язка до інтерфейсу, верифікація. Port Security: режими, MAC-адреси, дії при порушенні.

Лаб. 19. Налаштування GRE-тунелю між маршрутизаторами. Конфігурація Site-to-Site VPN з IPsec у Packet Tracer.

СРС: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 2 (2024) — розділи «Бездротові мережі» та «Безпека». Підготовка звіту «Порівняння стандартів Wi-Fi 5 та Wi-Fi 6: переваги та обмеження». Аналіз вразливостей протоколів WEP та WPA.

Очікуваний результат: студент вміє налаштовувати WLAN, конфігурувати ACL, застосовувати методи захисту мережі та розгортати VPN-з'єднання.

МОДУЛЬ 6

Сучасні технології: SDN, хмарні мережі, IoT та WAN

Тема 6.1

Технології WAN: MPLS, метро-Ethernet, PPP, Frame Relay. Підключення до Інтернету: DSL, кабельне, оптичне (FTTH), мобільне (LTE/5G).

Тема 6.2

Програмно-визначені мережі (SDN): архітектура, контролер, OpenFlow. Мережева функціональна віртуалізація (NFV). Хмарні мережі.

Тема 6.3

Інтернет речей (IoT): архітектура, протоколи MQTT, CoAP. Мережі IoT та їх інтеграція. Перспективи розвитку мереж: 5G, Wi-Fi 7, квантові мережі.

МОДУЛЬ 6 · ТЕМИ 6.1–6.3

WAN, SDN, хмарні мережі та IoT

Лекційний матеріал (7 год.)

WAN-технології: MPLS — принцип мітковій комутації, LSP, VPN на базі MPLS. Метро-Ethernet. DSL (ADSL, VDSL), кабельне (DOCSIS), FTTH. Мобільні мережі: LTE, 5G NR — архітектура, пропускна здатність, затримка.

SDN: Обмеження традиційних мереж. Площини управління та передачі даних. Архітектура SDN: рівень інфраструктури, управління, додатків. Протокол OpenFlow. NFV: відокремлення мережевих функцій від апаратного забезпечення. SD-WAN.

Хмарні мережі: IaaS, PaaS, SaaS. Хмарні провайдери (AWS, Azure, Google Cloud): мережеві сервіси. Virtual Private Cloud (VPC). CDN.

IoT: Архітектура IoT-мережі. Протоколи: MQTT, CoAP, Zigbee, Z-Wave, LoRaWAN. Безпека IoT. Тренди: Wi-Fi 7, квантові комунікації, 6G.

Лабораторні (7 год.) та СРС (15 год.)

Лаб. 20. Налаштування PPPoE та симуляція WAN-підключення в Packet Tracer. Конфігурація MPLS у GNS3 (демонстраційно).

Лаб. 21. Ознайомлення з SDN-контролером (OpenDaylight або Mininet): розгортання програмно-визначеної мережі, встановлення правил потоків OpenFlow. Аналіз трафіку.

Лаб. 22. Проєкт IoT у Packet Tracer: підключення IoT-пристроїв до мережі, налаштування MQTT-брокера, реалізація сценарію розумного будинку.

СРС: Буров Є. В., Митник М. М. «Комп'ютерні мережі». Т. 2 (2024) — розділ «Віртуалізація та хмарні технології». Підготовка аналітичного огляду: «SDN vs. традиційні мережі: порівняльний аналіз». Розробка концепції мережі IoT для розумного міста.

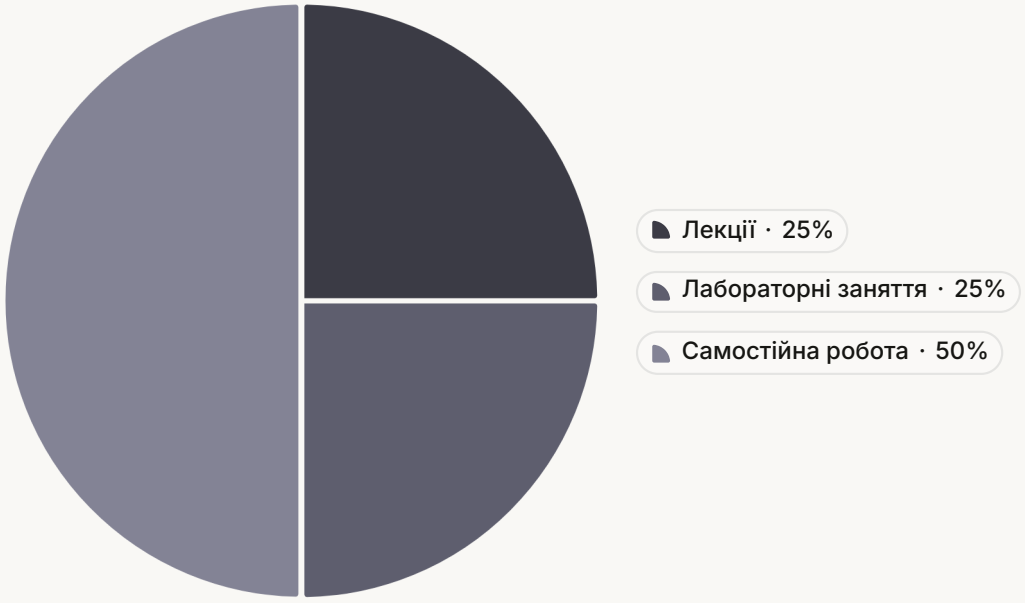
Очікуваний результат: студент вміє описувати сучасні WAN-технології, пояснювати принципи SDN/NFV та проєктувати прості IoT-мережі.

Розподіл навчального часу — 180 годин

Модуль	Тема	Лекції (год.)	Лаборат. (год.)	СРС (год.)
Модуль 1	Тема 1.1 — Основи мереж та топології	4	4	8
	Теми 1.2–1.3 — Моделі OSI та TCP/IP	4	4	8
Модуль 2	Тема 2.1 — Ethernet та канальний рівень	3	3	8
	Теми 2.2–2.3 — Комутатори, VLAN, СКС	6	6	14
Модуль 3	Тема 3.1 — IP-адресація та DHCP	4	4	8
	Теми 3.2–3.3 — Маршрутизація, IPv6, NAT	4	4	8
Модуль 4	Теми 4.1–4.3 — TCP/UDP, служби	7	7	15
Модуль 5	Теми 5.1–5.3 — Wi-Fi, безпека, VPN	7	7	15
Модуль 6	Теми 6.1–6.3 — WAN, SDN, IoT	6	6	14
Разом	**18 тем / 22 лаб. роботи**	**45**	**45**	**90**

Загальний обсяг: 180 годин = 6 кредитів ЄКТС. Розподіл є орієнтовним і може коригуватися відповідно до специфіки навчального процесу.

Структура навчального часу



Коментар до розподілу

Загальний обсяг — **180 годин (6 кредитів ЄКТС)** — розподілено між трьома формами роботи для забезпечення балансу між теорією та практикою.

Лекції — 45 год. (25%)

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням наочних схем, діаграм пакетів, таблиць протоколів та прикладів реальних мережевих конфігурацій.

Лабораторні — 45 год. (25%)

Практичне налаштування мережевого обладнання Cisco в Packet Tracer та GNS3, аналіз трафіку у Wireshark. Рівна частка з лекціями підкреслює практичну спрямованість курсу.

Самостійна робота — 90 год. (50%)

Поглиблене вивчення, підготовка звітів, розрахункових завдань, робота з технічною документацією та стандартами. СРС становить **50% обсягу дисципліни**.

Самостійна робота студентів — Детальний опис

Опрацювання літератури

Поглиблене вивчення теоретичного матеріалу за підручниками Бурова, Митника, Задерейка та ін., RFC-документацією IETF, стандартами IEEE. Студент конспектує ключові положення, розбирає алгоритми протоколів, порівнює підходи різних авторів.

Робота з інформаційними ресурсами

Опрацювання офіційних ресурсів: RFC-документів IETF (**rfc-editor.org**), стандартів IEEE (**standards.ieee.org**), документації Cisco (**cisco.com**), Cisco NetAcad (**netacad.com**). Пошук та аналіз технічних матеріалів.

Розрахункові завдання

Виконання задач на subnetting та VLSM, розрахунок параметрів мережі (пропускна здатність, затримка), проєктування адресних планів, побудова таблиць маршрутизації вручну.

Підготовка до занять та звіти

Підготовка до лабораторних робіт (опрацювання теоретичного матеріалу); оформлення звітів за встановленою формою; підготовка до модульного контролю (систематизація знань, розв'язання типових задач, конфігурації).

Форми контролю знань

1	2	3
Поточний контроль	**Проміжний контроль**	**Підсумковий контроль**
Завдання: тестові запитання та практичні вправи за темами змістового модуля. Оцінюються захист лабораторних робіт, якість виконання налаштувань, усне опитування з теоретичного матеріалу. Проводиться після кожної лабораторної роботи (допуск + захист) та тестування (10–15 питань) після кожної теми.	Модульна контрольна робота — комплексне завдання, що охоплює теми змістового модуля: теоретичні питання, розрахункові задачі (subnetting, таблиця маршрутизації) та практична конфігурація у Packet Tracer. Проводиться після завершення кожного з шести модулів.	Іспит відповідно до навчального плану. Форма — комбінована: тестування (30 питань), розрахункова задача (subnetting/VLSM) та практична конфігурація мережі. Підсумкова оцінка враховує поточний, проміжний та підсумковий контроль за **100-бальною системою** з переведенням у національну шкалу та ЄКТС (A, B, C, D, E, FX, F).

Методи викладання

Викладання дисципліни «Комп'ютерні мережі» поєднує класичні академічні та практично-орієнтовані методи, що забезпечує формування не лише теоретичної бази, а й реальних інженерних навичок конфігурування мережевої інфраструктури — ключових для майбутньої професійної діяльності у сфері комп'ютерної інженерії.

Лекції

Системне подання теоретичного матеріалу з використанням топологічних схем, діаграм протоколів, таблиць і анімацій; студенти ведуть конспекти та задають уточнювальні запитання.

Лабораторні роботи

Практичне налаштування мережевого обладнання Cisco у Packet Tracer та GNS3; формування навичок конфігурування, верифікації та усунення несправностей.

Аналіз трафіку

Захоплення та аналіз мережевих пакетів у Wireshark: вивчення реальних заголовків протоколів, виявлення аномалій, дослідження поведінки мережі під навантаженням.

Задачі та кейси

Розв'язання розрахункових задач (subnetting, VLSM, маршрутизація); аналіз реальних інженерних ситуацій; усунення несправностей у наданих топологіях.

Проєктна робота

Розробка та захист групового проєкту мережевої інфраструктури підприємства: проєктування, адресація, вибір обладнання, налаштування безпеки, документування.

Самостійне дослідження

Підготовка аналітичних звітів, опрацювання RFC-документів та стандартів IEEE; вивчення документації Cisco та самостійна практика у мережевих симуляторах.

Рекомендована література — Підручники та посібники (2022–2024 рр.)

1. Буров Є. В., Митник М. М.
Комп'ютерні мережі : підручник. Т. 1 / за заг. ред. В. В. Пасічника. — Львів : Магнолія 2006, 2024. — 334 с. (Серія «Комп'ютинг»).

2. Буров Є. В., Митник М. М.
Комп'ютерні мережі : підручник. Т. 2 / за заг. ред. В. В. Пасічника. — Львів : Магнолія 2006, 2024. — 204 с. (Серія «Комп'ютинг»).

3. Задерейко О. В., Логінова Н. І., Толокнов А. А.
Комп'ютерні мережі : навчальний посібник. — Одеса : ОНУА, 2022. — 249 с.

4. Чорна О. А.
Комп'ютерні мережі : методичні вказівки для виконання лабораторних робіт. Частини I–IV. — Кременчук : КрНУ, 2023.

5. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В.
Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Кн. 1. — Вид. 3-тє. — Львів : Магнолія 2006, 2022. — 256 с. (рек. МОН України).

6. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В.
Комп'ютерні мережі : навч. посіб. Кн. 2. — Вид. 3-тє. — Львів : Магнолія 2006, 2022. — 328 с. (рек. МОН України).

7. Євсеєв С. П., Дженюк Н. В., Толкачов М. Ю. та ін.
Комп'ютерні мережі : навчальний посібник. Книга 1. Технології комп'ютерних мереж. — Харків–Львів : Новий Світ-2000, 2022.

8. Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М.
Організація комп'ютерних мереж : навчальний посібник. — Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. — 259 с.

Додаткова література та наукові статті

9. Стрихалюк Б. М.

Теорія побудови та протоколи інфокомунікаційних мереж : конспект лекцій. — 2-ге вид., доповн. — Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2023. — 148 с. *Рекомендується для модулів 1–3 (протоколи та адресація).*

10. Лупенко С. А., Луцків А. М., Пасічник В. В.

Паралельні та розподілені обчислення : навчальний підручник. — 2-ге вид. — Львів : Магнолія 2006, 2022. — 566 с. *Рекомендується для модуля 6 (SDN, хмарні технології).*

11. Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.

Комп'ютерні мережі : підручник. — 2-ге вид., допов. — Вінниця : ВНТУ, 2022. — 378 с. *Рекомендується для модулів 2–4 (канальний та мережевий рівні).*

12. Рамський Ю. С., Олексюк В. П., Балик А. В.

Адміністрування комп'ютерних мереж і систем : навч. посіб. — 3-тє вид., перероб. — Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2023. — 220 с. *Рекомендується для модулів 5–6 (безпека та адміністрування).*

Нормативно-правова база та стандарти

- Закон України «Про електронні комунікації» від 16.12.2020 № 1089-IX

  Регулює відносини у сфері електронних комунікацій, включаючи телекомунікаційні мережі. **zakon.rada.gov.ua**

- Стандарти IEEE 802 (LAN/MAN)

  Серія стандартів для локальних та міських мереж: 802.3 (Ethernet), 802.11 (Wi-Fi), 802.1Q (VLAN). **standards.ieee.org**

- RFC-документи IETF (Internet Engineering Task Force)

  Офіційні специфікації протоколів: RFC 791 (IP), RFC 793 (TCP), RFC 768 (UDP), RFC 2460 (IPv6), RFC 7230 (HTTP/1.1). **rfc-editor.org**

- Стандарт ANSI/TIA-568-C

  Стандарт структурованої кабельної системи: вимоги до кабелів, роз'ємів, патч-панелей, тестування. Обов'язковий для проєктування СКС.

- Закон України «Про основні засади забезпечення кібербезпеки України» від 05.10.2017 № 2163-VIII

  Засади кібербезпеки, захист інформаційної інфраструктури. **zakon.rada.gov.ua**

Офіційні ресурси та фахові видання

Cisco NetAcad

netacad.com — безкоштовні курси CCNA, матеріали з мережевих технологій, Packet Tracer.

IETF RFC Editor

rfc-editor.org — офіційні специфікації мережевих протоколів та стандартів Інтернету.

Wireshark

wireshark.org — мережевий аналізатор, документація, зразки захоплень трафіку для практики.

Національна бібліотека України ім. Вернадського

nbuv.gov.ua — електронні ресурси, наукові статті, монографії з інформаційних технологій.

IEEE Xplore

ieeexplore.ieee.org — наукові статті та стандарти IEEE у сфері комп'ютерних мереж та телекомунікацій.

Журнал «Комп'ютинг»

journal.iitta.gov.ua — фахове видання з інформаційних технологій та комп'ютерних наук.

GNS3 Network Simulator

gns3.com — симулятор мереж для практичного налаштування реальних образів Cisco IOS, Juniper, Linux.

Міністерство освіти і науки України

mon.gov.ua — освітні стандарти, навчальні програми, методичні матеріали для ЗВО.

Зв'язок дисципліни зі спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

Чому «Комп'ютерні мережі» для інженерів?

Дисципліна «Комп'ютерні мережі» є фундаментальною складовою підготовки бакалаврів зі спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія». Жодна сучасна комп'ютерна система не функціонує ізольовано — розуміння мережевої інфраструктури є базовою вимогою до кожного інженера-комп'ютерника.

Сучасний фахівець у сфері IT розробляє, налаштовує та обслуговує розподілені системи, серверну інфраструктуру та хмарні рішення, де глибоке знання мереж є конкурентною перевагою.

Практичне значення для майбутньої кар'єри

- Проєктування та розгортання мережевої інфраструктури підприємства
- Налаштування та адміністрування обладнання Cisco, MikroTik, Juniper
- Забезпечення кібербезпеки та захисту корпоративних мереж
- Розробка та підтримка хмарних та розподілених систем (AWS, Azure, GCP)
- Підготовка до міжнародних сертифікацій: Cisco CCNA, CompTIA Network+
- Розробка IoT-рішень та промислових мереж для Industry 4.0

Ключові компетентності курсу — Підсумок

Курс охоплює всі ключові рівні стека TCP/IP — від фізичного середовища до прикладних протоколів — і формує у студентів цілісне розуміння принципів побудови та адміністрування комп'ютерних мереж сучасного підприємства.

Бажаємо успіхів у вивченні Комп'ютерних мереж!

180

Годин

Загальний обсяг дисципліни

6

Кредити ЄКТС

Відповідно до стандарту

22

Лаб. роботи

У 6 змістовних модулях

8

Джерел

Рекомендованої літератури 2022–2024 рр.

> «Мережа — це комп'ютер.» — Джон Гейдж, Sun Microsystems

Спеціальність 123 · Комп'ютерна інженерія · Бакалавр · 6 кредитів ЄКТС