



Основи комп'ютерних систем і мереж

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	12 Інформаційні технології
Спеціальність	121 Інженерія програмного забезпечення
Освітня програма	Інженерія програмного забезпечення комп'ютерних систем
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	очна(денна)
Рік підготовки, семестр	1 курс, весняний семестр
Обсяг дисципліни	150 годин (36 годин – лекції, 36 годин – лабораторні, 78 години – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://schedule.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектор: к.т.н, Роковий Олександр Петрович, rokovyi@comsys.kpi.ua Лабораторні: ст. викладач, Аленін Олег Ігорович, oleg.alenin@gmail.com
Розміщення курсу	https://cloud.comsys.kpi.ua/s/ByHt9FtTmyG2Eep

Програма навчальної дисципліни

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

Сучасні інформаційні технології тісно зв'язані з комп'ютерними мережами. Від якості роботи останніх залежить ефективність роботи багатьох елементів різноманітних комп'ютерних систем. Розробка якісного програмного забезпечення не можлива без врахування особливостей передачі даних в комп'ютерних мережах. Правильний вибір технологій, проколів, сервісів дозволить забезпечити надійне та безпечне функціонування комп'ютерних систем. Дисципліна «Основи комп'ютерних систем і мереж» окрім теоретичних питань архітектури та принципів побудови комп'ютерних мереж також приділяє багато уваги практичним аспектам їх застосування. Ось чому ця дисципліна може бути корисною майбутнім фахівцям в сфері інформаційних технологій.

Мета навчальної дисципліни – підготовка фахівців, які мають знання з архітектури та принципів побудови комп'ютерних мереж на базі стеку протоколів TCP/IP, а також практичні навички застосування мережних технологій для вирішення різноманітних завдань.

Предмет дисципліни – теоретичні та практичні основи передачі даних в комп'ютерних мережах, які забезпечують необхідний рівень швидкості, надійності та безпеки.

Дисципліна «Основи комп'ютерних систем і мереж» забезпечує наступні програмні компетентності і програмні результати освітньо-професійної програми: ФК06, ФК08, ФК15, ПРН01, ПРН18, ПРН21, ПРН26:

- здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки);

- здатність застосовувати фундаментальні і міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення;
- здатність розробляти та використовувати мережні технології;
- аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки;
- знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних;
- знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем;
- знати принципи побудови та функціонування високопродуктивних комп'ютерних систем.

Згідно програми навчальної дисципліни студенти після засвоєння дисципліни мають продемонструвати такі програмні результати навчання.

Знання:

- призначення та функції рівнів еталонної моделі взаємодії відкритих систем;
- основні протоколи, які входять до складу стеку TCP/IP та їх функції;
- стандарти та специфікації технологій передачі даних та мережного обладнання;
- механізми надійної та безпечної передачі даних в комп'ютерних мережах;
- базові топології комп'ютерних мереж;
- способи кодування та особливості передачі даних в різноманітних середовищах;
- способи та основні протоколи маршрутизації повідомлень в комп'ютерних мережах;
- прикладний програмний інтерфейс сокетів.

Уміння:

- налаштовувати параметри мережних інтерфейсів;
- налагоджувати базові параметри основних мережних сервісів;
- виконувати розрахунки параметрів мережі, побудованої на базі стеку протоколів TCP/IP;
- обирати обладнання при проектуванні комп'ютерних мереж;
- виконувати пошук та виправлення помилок в роботі комп'ютерної мережі;
- забезпечувати необхідний рівень безпеки при передачі даних в комп'ютерних мережах;
- виконувати розробку програмного забезпечення, яке використовує низькорівневі функції передачі даних в комп'ютерній мережі.

Досвід:

- роботи з аналізаторами та генераторами мережного трафіку;
- розробки мережного програмного забезпечення.

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

Для успішного засвоєння дисципліни «Основи комп'ютерних систем і мереж» відповідно до освітньої програми необхідно попередньо оволодіти знаннями з дисциплін: «Комп'ютерна дискретна математика», «Історія науки і техніки».

Компетентності, знання та вміння, отримані в рамках вивчення дисципліни «Основи комп'ютерних систем і мереж», можуть бути застосовані для вивчення дисциплін: «Практикум з Linux», «Системне програмування», «Мережі і мережні інформаційні технології».

3. Зміст навчальної дисципліни

Розділ 1. Архітектура комп'ютерних мереж.

Тема 1.1. Проблеми побудови мереж. Протокол. Інтерфейс.

Тема 1.2. Еталонна модель взаємодії відкритих систем (ISO/OSI).

Тема 1.3. Стек протоколів TCP/IP.

Розділ 2. Рівень мережних інтерфейсів стеку протоколів TCP/IP.

Тема 2.1. Типи серед передачі даних та їх характеристики.

Тема 2.2. Методи доступу до серед передачі даних.

Тема 2.3. Архітектура комутаторів. Таблиця комутації.

Тема 2.4. Група стандартів IEEE802.

Розділ 3. Мережний рівень стеку протоколів TCP/IP.

Тема 3.1. Протокол IP.

Тема 3.2. IP-адресація.

Тема 3.3. Допоміжні протоколи мережного рівня.

Тема 3.4. Протокол DHCP.

Тема 3.5. Алгоритми маршрутизації.

Тема 3.6. Протоколи маршрутизації.

Розділ 4. Транспортний рівень стеку протоколів TCP/IP.

Тема 4.1. Протокол UDP.

Тема 4.2. Протокол TCP.

Тема 4.3. Керування потоком в TCP.

Тема 4.4. Трансляція мережних адрес.

Розділ 5. Кібербезпека.

Тема 5.1. Фільтрація трафіка в комп'ютерних мережах.

Тема 5.2. Віртуальні приватні мережі - VPN.

Розділ 6. Прикладний рівень стеку протоколів TCP/IP.

Тема 6.1. Основні протоколи прикладного рівня стеку TCP/IP.

Тема 6.2. Програмування Сокетів.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Базова література.

1. Larry Peterson, Bruce Davie. Computer Networks: A Systems Approach, 2019. – 489 p. URL: <https://github.com/SystemsApproach/book/releases/download/v6.1/book.pdf>
2. James Kurose, Keith Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach, Global Edition, 8th Edition. Pearson Education, 2021.
3. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, David J. Wetherall. Computer Networks, 6th edition, 2021. – 946 p.

Допоміжна література.

1. Peter L Dordal. An Introduction to Computer Networks, 2022. – 963 p. URL: <http://intronetworks.cs.luc.edu/current/ComputerNetworks.pdf>
2. Olivier Bonaventure. Computer Networking: Principles, Protocols and Practice, Release 2021. – 413 p. URL: <https://www.computer-networking.info/downloads/CNP3-2021.pdf>
3. Paul Cobbaut. Linux Networking, 2015. – 294 p. URL: <https://linux-training.be/linuxnet.pdf>
4. Linux Administration II Linux as a Network Client. Version 4, 2015 – 217 p. URL: <https://www.tuxcademy.org/download/en/adm2/adm2-en-manual.pdf>

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

5.1. Лекційні заняття

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд. годин
1	Еталонна модель взаємодії відкритих систем (ISO/OSI). Структура курсу. Проблеми побудови мереж. Протокол. Інтерфейс. Інкапсуляція. Рівні моделі OSI. Функції рівнів моделі OSI. Протокольний блок даних. Стек протоколів TCP/IP. Порівняння OSI та TCP/IP. СРС: познайомитись з альтернативними стеку TCP/IP реалізаціями еталонної моделі взаємодії відкритих систем.	2
2	Мережний рівень стеку TCP/IP. Протокол IP. Місце протоколу IP в моделях OSI і TCP/IP. Сервіси протоколу IP. Формат IP-пакета для 4-ї та 6-ї версій протоколу. Маршрутизація. Фрагментація пакетів. СРС: познайомитись з реалізаціями механізмів якості обслуговування (QoS) в протоколі IP.	2
3	IP-адресація. Глобальні і локальні адреси. Структура IP-адреси. Класи IP-адрес. Безкласова маршрутизація (Classless Inter-Domain Routing, CIDR). Маска підмережі. Спеціальні IP-адреси. Розбиття мережі на підмережі. СРС: познайомитись з взаємодією мережного і каналного рівнів під час передачі пакетів.	2

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд. годин
4	<p>Допоміжні протоколи мережного рівня. Протокол ICMP. Формат заголовку ICMP. Типи ICMP-повідомлень. Утиліти ping та traceroute. Протокол ARP. Формат ARP-повідомлення. ARP-таблиця. СРС: познайомитись з протоколом NDP для IPv6.</p>	2
5	<p>Протокол DHCP. Способи конфігурації параметрів мережних інтерфейсів. Повідомлення протоколу DHCP. Конфігураційна інформація DHCP. Схема роботи протоколу DHCP. Ретранслятор DHCP. Часові параметри оренди IP-адреси. СРС: познайомитись з протоколом DHCP для IPv6.</p>	2
6	<p>Алгоритми маршрутизації. Класифікація алгоритмів маршрутизації. Структура таблиці маршрутизації. Статична маршрутизація. Дистанційно-векторні алгоритми маршрутизації. Алгоритми маршрутизації стану каналів. СРС: познайомитись з алгоритмами групової та ширококомовної маршрутизації.</p>	2
7	<p>Протоколи маршрутизації. Протокол RIP. Побудова таблиць маршрутизації в RIP. Методи боротьби з неправильними маршрутами в RIP. Протокол OSPF. Етапи побудови таблиць маршрутизації в OSPF. СРС: познайомитись з протоколом BGP.</p>	
8	<p>Фізичний рівень еталонної моделі. Типи серед передачі даних та їх характеристики. Фізична топологія. Модуляція. Кодування. Синхронізація. СРС: познайомитись зі структурованою кабельною системою.</p>	2
9	<p>Канальний рівень еталонної моделі. Методи доступу до середини передачі даних. Кадр даних. Виявлення та виправлення помилок при передачі даних на каналному рівні. Архітектура комутаторів. Таблиця комутації. Обмеження комутаторів. СРС: познайомитись з протоколом STP.</p>	2
10	<p>Технологія Ethernet. Бездротові мережі. Група стандартів IEEE802. Еволюція стандартів IEEE802.3. Доступ до середини передачі даних в Ethernet. Виникнення колізії. Формат кадру Ethernet. Бездротові локальні мережі стандарту IEEE802.11. СРС: познайомитись з стандартами IEEE802.15 (Bluetooth).</p>	2
11	<p>Транспортний рівень стеку TCP/IP. Протокол UDP. Призначення транспортного рівня. Надійність передачі даних. Типи портів. Перегляд з'єднань і портів. Транспортні протоколи стеку TCP/IP. Призначення протоколу UDP. Формат заголовку UDP. Мережні сервіси, які використовують UDP.</p>	2

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань	Кількість ауд. годин
	СРС: познайомитись з протоколами SCTP, DCCP.	
12	Протокол TCP. Призначення протоколу TCP. Формат заголовку TCP. Встановлення та завершення з'єднання в TCP. СРС: познайомитись з механізмами контролю перевантаження: cubic, vegas, veno.	2
13	Протокол TCP. Вікно підтвердження TCP. Керування потоком в TCP. Контроль перевантаження в TCP. СРС: познайомитись з механізмами контролю перевантаження: westwood, illinois, hybla, reno.	2
14	Трансляція мережних адрес. Причини використання NAT. Статичний NAT. Динамічний NAT. Перевантажений NAT. Схема роботи NAT. Переваги та недоліки використання NAT. СРС: познайомитись з механізмом обходу NAT (NAT traversal).	2
15	Фільтрація трафіка в комп'ютерних мережах. Типи брандмауерів. Правила фільтрації. Мережний фільтр з урахуванням стану. Брандмауер прикладного рівня. СРС: Познайомитись з системами виявлення вторгнень - IDS.	2
16	Віртуальні приватні мережі - VPN. Поняття про віртуальні приватні мережі (VPN). Види віртуальних приватних мереж. Сервіси VPN. Способи утворення захищених тунелів. Рівні реалізації VPN. Протоколи: IPSec, PPTP, L2F, L2TF. СРС: познайомитись з протоколом IKE.	2
17	Прикладний рівень стеку TCP/IP. Основні протоколи прикладного рівня стеку TCP/IP. Клієнт-серверна архітектура. Однорангова архітектура. Система імен DNS. Web-сервіси. Сервіси електронної пошти. Сервіси миттєвих повідомлень. Сервіси передачі мультимедійних даних. СРС: познайомитись з сервісами передачі файлів.	2
18	Програмування Сокетів. Сокети Берклі. Основні функції сокетів. Типи сокетів. Блокуючі та неблокуючі сокети. Особливості клієнтської та серверної частин сокетів. Відлагодження сокетів. СРС: познайомитись з безпечною версією сокетів на базі SSL/TLS.	2
	Разом:	36

5.2. Лабораторні заняття (комп'ютерний практикум).

Основне завдання циклу лабораторних занять (комп'ютерного практикуму) - отримання студентами необхідних практичних навиків роботи зі стеком протоколів TCP/IP.

Для виконання лабораторних робіт кожному студенту необхідно встановити на робочому місці програмне забезпечення Cisco Packet Tracer (<https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>) або GNS3 (<https://gns3.com/software/download>).

№ з/п	Назва лабораторної роботи (комп'ютерного практикуму)	Кількість ауд. годин
1	Діагностичні утиліти стеку протоколів TCP/IP. Знайомство з утилітами, які використовуються для діагностики та пошуку помилок в роботі стеку протоколів TCP/IP: ping, traceroute, nslookup. Знайомство з ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
2	Динамічне конфігурування мережних інтерфейсів за допомогою протоколу DHCP. Налаштування серверу DHCP з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
3	Статична маршрутизація. Розділення мережі на підмережі. Розділення вихідної мережі на підмережі для заданої кількості вузлів у кожній. Налаштування статичної маршрутизація для розрахованих підмереж з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
4	Динамічна маршрутизація. Налаштування протоколів динамічної маршрутизацій RIP та OSPF з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
5	Протокол IPv6. Налаштування параметрів та перевірка працездатності протоколу IPv6 з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
6	Бездротові мережі. Налаштування обладнання бездротової мережі з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
7	Трансляція мережних адрес (NAT). Фільтрація мережного трафіку. Налаштування серверу NAT та фільтра пакетів з використанням ПЗ симуляції комп'ютерної мережі Packet Tracer/GNS3.	4
8	Аналізатор мережного трафіку Wireshark. Знайомство з програмним забезпеченням захоплення та аналізу мережного трафіку Wireshark.	4
9	Клієнтська та серверна частина користувацького протоколу. Розробка клієнтської та серверної частин, які реалізують функціонал заданого користувацького протоколу.	4
	Разом:	36

6. Самостійна робота студента/аспіранта

6.1. Теми, які виносяться на самостійне опрацювання.

№ з/п	Назва теми, що виносяться на самостійне опрацювання	Кількість годин СРС
1	Генератор мережного трафіку scapy.	2
2	Механізми забезпечення якості обслуговування в комп'ютерних мережах.	2
3	Протокол керування мережею SNMP.	2
	Разом:	6

Перед кожним аудиторним заняттям студент виконує самостійну підготовку відповідно до теми лекції або лабораторної роботи не менше двох годин.

Таким чином самостійна робота студента протягом семестру має складати: $36 + 36 + 6 = 78$ годин.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Система вимог, які ставляться перед студентом:

- для успішного вивчення дисципліни бажана присутність на всіх лекціях;
- на лекціях дозволяється використовувати будь-яку техніку тільки з метою, яка стосується заняття, не заважаючи іншим студентам та викладачу;
- під час лекції можна ставити питання викладачу, для цього необхідно підняти руку і отримати дозвіл;
- на лекціях забороняється розмовляти без дозволу викладача;
- на лекціях забороняється займатися діяльністю, яка прямо не стосується навчальної дисципліни;
- лабораторні роботи проходять у формі комп'ютерного практикуму;
- на лабораторних заняттях мають бути присутніми тільки студенти, які готові до захисту роботи;
- під час захисту лабораторної роботи студент має продемонструвати виконане за варіантом завдання та відповісти на запитання викладача (запитання з теорії, практична задача, тощо);
- варіанти (якщо поділ на варіанти передбачено у завданні) на лабораторні роботи обираються таким чином: перші 15 студентів отримують варіанти відповідно номеру у списку групи, студент з номером 16 у списку отримує варіант 1 і т.д.
- штрафні бали за несвоєчасний захист лабораторних робіт не нараховуються;
- захищати лабораторні роботи можна в довільній послідовності;
- повторний захист лабораторних робіт заборонений;
- забороняється використовувати сторонню допомогу під час захисту лабораторних робіт.

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

Підсумкова рейтингова оцінка студента з дисципліни «Основи комп'ютерних систем і мереж» складається з балів, які він отримує:

- за навчальну роботу впродовж семестру (стартові бали);
- за екзамен.

8.1. Нарахування стартових балів.

Протягом семестру студент виконує 9 лабораторних робіт.

За кожну лабораторну роботу студент отримує:

- 6 балів за виконане в повному обсязі та без суттєвих помилок завдання на лабораторну роботу;
- від 0 до 4-х балів за захист лабораторної роботи, який складається з теоретичних запитань, практичних завдань.

Запланована 1 модульна контрольна робота (МКР), за яку студент може отримати від 0 до 10 балів. Стартові бали студента розраховуються як сума балів за всі лабораторні роботи та МКР помножені на коефіцієнт 0,6.

8.2. Умови допуску до екзамену.

Щоб отримати допуск до екзамену необхідно захистити 9 лабораторних робіт.

8.3. Нарахування балів за екзамен.

На екзамені студенти мають відповісти на три теоретичних питання. Кожне теоретичне питання оцінюється у 20 балів.

Система оцінювання теоретичних питань:

18-20 балів – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації);

15-17 балів – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації, або незначні неточності);

12-14 балів – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації та деякі помилки);

0 балів – незадовільна відповідь (менше 60% потрібної інформації або суттєві помилки).

Сума стартових балів та балів за екзамен переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею:

Кількість балів	Оцінка
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)

Під час проведення лекційних занять необхідно окрім презентацій використовувати ПЗ для демонстрації роботи мережних сервісів. Це дасть можливість студенту глибше засвоїти матеріал лекції.

9.1. Перелік теоретичних питань на екзамен.

- Еталонна модель взаємодії відкритих систем (ISO/OSI).
- Багаторівнева структура стеку TCP/IP.
- Прикладний рівень.
- Транспортний рівень.
- Мережний рівень.
- Рівень мережних інтерфейсів.
- Відповідність рівнів стеку TCP/IP моделі ISO/OSI.
- Основні протоколи стеку TCP/IP, їх призначення.
- Формат IP-пакета для 4-ї та 6-ї версій протоколу.

- Фрагментація IP-пакета для 4-ї версії протоколу.
- Класи IP-адрес.
- Спеціальні IP-адреси.
- Протокол ICMP.
- Протокол ARP.
- Схема роботи протоколу DHCP.
- Повідомлення протоколу DHCP.
- Дистанційно-векторні алгоритми маршрутизації.
- Алгоритми маршрутизації стану каналів.
- Протокол RIP.
- Протокол OSPF.
- Методи доступу до середини передачі даних.
- Архітектура комутаторів.
- Група стандартів IEEE802.3.
- Бездротові локальні мережі стандарту IEEE802.11.
- Протокол UDP.
- Протокол TCP.
- Формат заголовку TCP.
- Керування потоком в TCP.
- Контроль перевантаження в TCP.
- Схема роботи NAT.
- Типи брандмауерів.
- Мережний фільтр з урахуванням стану.
- Види віртуальних приватних мереж.
- Рівні реалізації VPN.
- Протокол IPSec.
- Клієнт-серверна архітектура.
- Однорангова архітектура.
- Сокети Берклі.

9.2. Додаткові Інформаційні ресурси

<https://www.cs.vu.nl/~ast/CN5>

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав доцент кафедри обчислювальної техніки, к.т.н. Роковий Олександр Петрович.

Ухвалено кафедрою обчислювальної техніки (протокол № 13 від 10.05.2023)

Погоджено Методичною комісією факультету інформатики та обчислювальної техніки (протокол № 11 від 29.06.2023)