

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра комп'ютерних систем, мереж та кібербезпеки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Декан факультету інформаційних технологій
проф. О.Г.Глазунова
2023 р.



СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри
комп'ютерних систем,
мереж та кібербезпеки
Протокол №10 від «17» травня» 2023р.

Завідувач кафедри
(доц. Касаткін Д.Ю.)

РОЗГЛЯНУТО
Гарант ОП «Комп'ютерна інженерія»

(Нікітенко Є.В.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ»

(частина 2)

Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма «Комп'ютерна інженерія»
Факультет інформаційних технологій
Розробник: Кулініч О.М., доцент, к.т.н., доцент

Київ – 2023

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	галузь знань 12 Інформаційні технології	Обов'язкова	
	123 «Комп'ютерна інженерія»		
Індивідуальне науково-дослідне завдання: -	Спеціальність	Рік підготовки:	
		4-й	
Загальна кількість годин – 90	Спеціальність	Семестр	
		7-й	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 6	Освітній ступінь «Бакалавр»	Лекції	
		30 год.	
		Практичні, семінарські	
		0 год.	
		Лабораторні	
		30 год.	
		Самостійна робота	
		30 год.	
Індивідуальне завдання: -			
Вид підсумкового контролю: 7 семестр – екзамен.			

2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета: метою викладання дисципліни є оволодіння студентами основними принципами побудови і засобами функціонування комп'ютерних мереж.

Після вивчення даної дисципліни студенти повинні знати:

- основні засоби комунікаційної техніки для створення комп'ютерних мереж, їх класифікацію і характеристики;
- призначення, особливості функціонування й 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.

вміти:

- 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.

отримати такі компетенції:

- інтегральна (здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі забезпечення інформаційної безпеки та\або кібербезпеки, що характеризується комплексністю та неповною визначеністю умов);
- загальні компетентності спеціальності (**КЗ**) (**ЗК1**. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу. **ЗК2**. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями).
- спеціальні (фахові, предметні) компетентності спеціальності (**СК**) (**СК1**. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії. **СК6**. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення. **СК9**. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи. **СК11**. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів. **СК13**. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій).

Відповідно до освітньої програми «Комп'ютерна інженерія», вивчення навчальної дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (**ПРН**):

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН4. Знати та розуміти вплив технічних рішень в суспільному, економічному, соціальному і екологічному контексті.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Змістовий модуль 1

Архітектури комп'ютерних мереж

Тема 1. Локальні мережі Ethernet

Комп'ютерні мережі з шинною топологією. Загальні відомості. Кабелі Ethernet. Манчестерський код. Структура сегмента мережі різних стандартів Ethernet. Структура кадру і продуктивність стандарту 802.3. Мережа Fast Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet.

Тема 2. Пристрої та обладнання локальних мереж

Повторювач. Міст. Концентратори (робота із портами, швидкості портів, дуплекси, автоузгодження портів). Комутатори (MAC-адреси, моніторинг, фільтрація, функції безпеки, прив'язка портів). Маршрутизатор. Шлюз. Точка доступу. Протоколи та засоби керування в комп'ютерних мережах.

Змістовий модуль 2

Програмне забезпечення комп'ютерних мереж

Тема 3. Стек протоколів TCP/IP як основа мережі Інтернет TCP/IP.

Мережевий рівень в Інтернет. Протокол IP. Система IP-адресації. Безкласова маршрутизація CIDR. Мультикастові мережі. Технології розподілу підмереж. Транспортна служба. Типи мережевих з'єднань і класи транспортних протоколів. Логічна модель транспортного рівня. Транспортні протоколи Інтернету IANA, PIC, LIR. Структура IP. Транспортні протоколи TCP, UDP.

Тема 4. Маршрутизація у комп'ютерних мережах.

Методи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Форда–Фалкерсона. Керування мережевим трафіком. Рівні керування трафіком.

Тема 5. Протоколи маршрутизації

Дистанційно-векторні протоколи IGP. Протоколи глобальних мереж EGP. Протокол RIP: алгоритм векторів, розповсюдження таблиць маршрутизації, зацилювання маршрутизаторів, боротьба із петлями. Протокол OSPF: стан зв'язків, основний і резервний координатори. Граничні зонні маршрутизатори.

Тема 6. Протокол BGP

Автономна система. Сусіди (peers, upstream, client) Внутрішні і зовнішні зв'язки. Відбивачі. Конфедерації. Взаємодія протоколів IGP і EGP.

Тема 7. Сучасні маршрутизатори та їх основні характеристики

Пристрої Cisco. Пристрої Juniper. Пристрої D-link. Пристрої H3C.

Змістовий модуль 3

Адміністрування комп'ютерних мереж

Тема 8. Пристрої віртуальних приватних мереж

Принципи VPN. Програмні VPN. Апаратні VPN. Симетричні та асиметричні ключі.

Тема 9. Мережева технологія MPLS

Основні можливості MPLS. Процес функціонування MPLS. Переваги MPLS. Підтримка QoS. Створення VPN з'єднань за допомогою MPLS.

Тема 10. Бездротові сенсорні мережі

Особливості систем бездротових сенсорних мереж (БСМ). Протоколи MAC рівня та протоколи маршрутизації. Застосування БСМ. Застосування комутації каналів та комутації пакетів (MPLS).

Тема 11. Безпека комп'ютерних мереж

Проблеми і категорії безпеки мереж. Методи зламу інформації. Захист від атак. Криптографічні засоби захисту. Основні засоби та стратегії захисту комп'ютерних мереж. Фільтрація пакетів і потоків. Міжмережевий екран. Асиметричний трафік. Детектування атак.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
		л	п	Лаб.	Інд.	с.р.		л	п	Лаб.	Інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Змістовий модуль 1												
Архітектури комп'ютерних мереж												
Тема 1. Комп'ютерні мережі з шинною топологією. Кабелі Ethernet. Манчестерський код. Структура сегмента мережі різних стандартів Ethernet. Структура кадру і продуктивність стандарту 802.3. Мережа Fast Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet.	6	2		2	-	2						
Тема 2. Повторювач. Міст. Концентратори (робота із портами, швидкості портів, дуплекси, автоузгодження портів). Комутатори (MAC-адреси, моніторинг,	6	2		2	-	2						

фільтрація, функції безпеки, прив'язка портів). Маршрутизатор. Шлюз. Точка доступу. Протоколи та засоби керування в комп'ютерних мережах.												
Тема 3. Вступ до мережних технологій. Модель OSI.	6	2		2	-	2						
Тема 4. Базові мережні технології. Безпроводні мережі.	12	4		4	-	4						
Всього годин за змістовний модуль 1	30	10		10		10						
Змістовий модуль 2 Програмне забезпечення комп'ютерних мереж												
Тема 5. Мережевий рівень в Інтернет. Протокол IP. Система IP-адресації. Безкласова маршрутизація CIDR. Мультикастові мережі. Технології розподілу підмереж. Транспортна служба. Типи мережних з'єднань і класи транспортних протоколів. Логічна модель транспортного рівня. Транспортні протоколи Інтернету IANA, PIC, LIR. Структура IP. Транспортні протоколи TCP, UDP.	6	2		2	-	2						
Тема 6. Методи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Алгоритм	6	2		2	-	2						

Дейкстри. Алгоритм Форда–Фалкерсона. Керування мережевим трафіком. Рівні керування трафіком.													
Тема 7. Дистанційно-векторні протоколи IGP. Протоколи глобальних мереж EGP. Протокол RIP: алгоритм векторів, розповсюдження таблиць маршрутизації, зациклювання маршрутизаторів, боротьба із петлями. Протокол OSPF: стан зв'язків, основний і резервний координатори. Граничні зонні маршрутизатори.	6	2		2	-	2							
Тема 8. Автономна система. Сусіди (peers, upstream, client) Внутрішні і зовнішні зв'язки. Відбивачі. Конфедерації. Взаємодія протоколів IGP і EGP.	6	2		2	-	2							
Тема 9. Пристрої Cisco. Пристрої Juniper. Пристрої D-link. Пристрої H3C.	6	2		2	-	2							
Всього годин за змістовний модуль 2	30	10		10	-	10							
Змістовий модуль 3													
Адміністрування комп'ютерних мереж													
Тема 10. Принципи VPN. Програмні VPN. Апаратні VPN. Симетричні та асиметричні ключі.	6	2		2	-	2							

Тема 11. Основні можливості MPLS. Процес функціонування MPLS. Переваги MPLS. Підтримка QoS. Створення VPN з'єднань за допомогою MPLS.	6	2		2	-	2						
Тема 12. Особливості систем бездротових сенсорних мереж (БСМ). Протоколи MAC рівня та протоколи маршрутизації. Застосування БСМ. Застосування комутації каналів та комутації пакетів (MPLS).	6	2		2	-	2						
Тема 13. Проблеми і категорії безпеки мереж. Методи зламу інформації. Захист від атак. Криптографічні засоби захисту. Основні засоби та стратегії захисту комп'ютерних мереж. Фільтрація пакетів і потоків. Міжмережевий екран. Асиметричний трафік. Детектування атак.	12	4		4	-	4						
Всього годин за змістовний модуль 3	30	10		10	-	10						
Всього годин за семестр	90	30		30	-	30						

5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття не передбачені програмою навчальної дисципліни.

6. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторна робота № 1. Тема: Створення мережі між двома комп'ютерами засобами ОС Linux.

Мета: За допомогою мережевого кабелю з'єднати два комп'ютери, в ОС Linux настроїти на кожному з них мережеві інтерфейси і перевірити роботу встановленого з'єднання.

Лабораторна робота №2. Тема: Вивчення устаткування локальних мереж.

Мета: Вивчення специфіки ієрархічної організації мережі Ethernet з використанням пакету NetCracker.

Лабораторна робота №3 Тема: Дослідження мережевих властивостей операційної системи Windows.

Мета: Ознайомитись з мережевими налаштуваннями операційної системи Windows.

Лабораторна робота №4 Тема: Побудова віртуальних локальних мереж.

Мета: налаштувати віртуальні локальні мережі на комутаторах D-Link.

Лабораторна робота №5 Тема: Імітаційне моделювання мережі в Cisco Packet Tracer.

Мета: ознайомлення із пакетом Cisco Packet Tracer.

Лабораторна робота №6 Тема: Налаштування мережевих сервісів.

Мета роботи: Налаштувати мережеві сервіси.

Лабораторна робота №7 Тема: Налаштування статичної маршрутизації.

Мета: налаштування статичної маршрутизації в Cisco Packet Tracer.

Лабораторна робота №8 Тема: Налаштування протоколу RIP.

Мета: навчитись налаштовувати протокол RIP.

Лабораторна робота №9 Тема: Налаштування протоколу RIP в корпоративній мережі.

Мета: навчитись налаштовувати протокол RIP.

Лабораторна робота №10 Тема: Налаштування протоколу OSPF.

Мета: навчитись налаштовувати протокол OSPF.

7. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

Практичні заняття не передбачені програмою навчальної дисципліни.

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин (денна)
1	Функції, узагальнена структура і класифікація мереж.	2
2	Еталонна модель взаємодії відкритих систем.	2
3	Принципи передачі даних.	2
4	Фізичне середовище.	2
5	Структура і компоненти локальної мережі.	2
6	Робочі станції. Мережні адаптери.	2
7	Топології локальних мереж.	2
8	Детерміновані методи доступу.	2
9	Методи випадкового доступу.	2
10	Використання пакетів IEEE 802.3.	2
11	Основні глобальні зв'язки.	2
12	Доступ через проміжну мережу.	2
13	Поняття і структура Internet.	2
14	Основні сервіси Internet.	4
Всього годин		30

9. ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

Самостійна робота виконується у протягом семестру.

Мета, завдання і зміст самостійної роботи

Мета роботи: оволодіння навичками організації комп'ютерних мереж.

Завдання роботи: проектування компонентів комп'ютерних мереж в системах автоматизованого проектування; створення технічного завдання; створення плану приміщення; планування розміщення обладнання; прокладання магістралей; прокладання підключень споживачів; трасування з'єднань.

10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Пояснювально-ілюстративний метод – застосовується в ході лекцій та у процесі самостійної роботи студентів для передачі великих масивів навчальної інформації в опрацьованому вигляді.

Репродуктивний метод – застосовується в ході лабораторних занять і процесі самостійної роботи, передбачає набуття студентами навичок використання визначених алгоритмів вирішення навчальних та професійних завдань.

Метод проблематизації та евристичний метод – застосовуються в ході лекційних, лабораторних занять, самостійної та індивідуальної роботи.

11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль – усне опитування в ході лекцій та лабораторних занять, перевірка конспектів (у тому числі самостійної роботи), оцінювання правильності вирішення тестових та практичних завдань на практичних заняттях.

Підсумковий контроль: 7 семестр – **екзамен**.

12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента здійснюється за 100-бальною шкалою (для екзаменів і заліків).

12.2. Нарахування балів під час поточного контролю

Форма поточного контролю	Максимальна сума балів за одну тему
Активність та виконання завдань на практичному занятті	1,5
Виконання самостійної роботи	1,5
Виконання наукової роботи	12

Нарахування балів за наукову роботу

Зміст роботи	Бали за зміст	Максимальна кількість балів
Підготовка доповіді за обраною темою, виступ з доповіддю за темою дисципліни на конференції	1-12	12
Підготовка за темою дисципліни статті, роботи на конкурс	12	12

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл.1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про введення в дію від 26.04.2023 р. № 10):

національна	Рейтинг здобувача вищої освіти, бали
Відмінно	90-100
Добре	74-89
Задовільно	60-73
Незадовільно	0-59

Примітки. 1. Відповідно до «Положення про кредитно-модульну систему навчання в НУБіП України», затвердженого ректором університету 03.04.2011 р., рейтинг студента з навчальної роботи R_{nr} стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{nr} = \frac{0,7 \cdot (R_{зм}^{(1)} \cdot K_{зм}^{(1)} + R_{зм}^{(2)} \cdot K_{зм}^{(2)} + R_{зм}^{(3)} \cdot K_{зм}^{(3)})}{K_{дис}} + R_{др} + R_{штр} ,$$

де $R_{зм}^{(1)}$, ... $R_{зм}^{(3)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

$K_{зм}^{(1)}$, ... $K_{зм}^{(3)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{дис} = K_{зм}^{(1)} + K_{зм}^{(2)} + K_{зм}^{(3)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі ($K_{дис}=2,5$);

$R_{др}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{штр}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{зм}^{(1)} = 0,6$ кр, $K_{зм}^{(2)} = 1,5$ кр, $K_{зм}^{(3)} = 0,4$ кр. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{nr} = \frac{0,7 \cdot (R_{зм}^{(1)} \cdot 0,6 + R_{зм}^{(2)} \cdot 1,5 + R_{зм}^{(3)} \cdot 0,4)}{2,5} + R_{др} + R_{штр} ,$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{др}$ додається до R_{nr} і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{штр}$ не перевищує 5 балів і віднімається від R_{nr} . Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

13. Методичне забезпечення

1. Електронний навчальний курс на платформі Elearn - вміщує повне методичне забезпечення включаючи: лекції, презентації до лекцій, методичні вказівки до виконання лабораторних робіт, глосарій термінів тощо.

14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна література

1. Кулаков, Ю. О. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс] : навчальний посібник/ Кулаков Ю. О. ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. – 247 с.
2. КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ. Навч. посіб./ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.

Додаткова література

1. Адміністрування комп'ютерних систем і мереж. Хомуляк М.О. – К.: Магнолія, 2023. – 154 с.
2. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп'ютерні мережі. Видавництво: Львівська політехніка, 2022, 228 с.
3. Городецька, О. С. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 129 с.
4. Naha B. Switching, Routing, and Wireless Essentials Companion Guide (CCNAv7). Hoboken : Cisco Press, 2020. 1669 p.
5. Lammle T. CompTIA Network+ Study Guide: Exam N10-008 (Sybex Study Guide). Sybex, 2021. 1008 p.
6. Jernigan S. CompTIA Network+ Certification All-in-One Exam Guide, Eighth Edition (Exam N10-008) / ed. by M. Meyers. eBook : McGraw Hill, 2022. 1255 p.

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Офіційний сайт Національної бібліотеки України імені В.І. Вернадського <http://www.nbuv.gov.ua>
2. Мережева академія CISCO. Режим доступу: <https://netacad.com>