

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**Львівський національний університет імені Івана Франка**  
**Факультет прикладної математики та інформатики**  
**Кафедра програмування**

**Затверджено**

На засіданні кафедри програмування  
факультету прикладної математики та  
інформатики

Львівського національного університету  
імені Івана Франка

(протокол № 1 від 29 серпня 2023 р.)



Зав. кафедри к. ф.-м. н., доц. Сергій ЯРОШКО

**Силабус з навчальної дисципліни**

**«Технології побудови корпоративних мереж»,**

**що викладається в межах ОПІ Інформатика другого  
(магістерського) рівня вищої освіти для здобувачів зі спеціальності  
122 Комп'ютерні науки**

<b>Назва дисципліни</b>	Технології побудови корпоративних мереж
<b>Адреса викладання дисципліни</b>	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
<b>Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна</b>	Факультет прикладної математики та інформатики, кафедра програмування
<b>Галузь знань, шифр та назва спеціальності</b>	Галузь знань: 12 Інформаційні технології Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
<b>Викладачі дисципліни</b>	Рикалюк Роман Євстахович, к. ф-м. н., доцент кафедри програмування
<b>Контактна інформація викладачів</b>	Електронна пошта: <a href="mailto:roman.rykalyuk@lnu.edu.ua">roman.rykalyuk@lnu.edu.ua</a> , веб-сторінка: <a href="https://ami.lnu.edu.ua/employee/rykaliuk">https://ami.lnu.edu.ua/employee/rykaliuk</a>
<b>Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються</b>	Консультації в день проведення лекцій/лабораторних занять (за попередньою домовленістю та за умови проведення аудиторних занять). В іншому випадку можливі он-лайн консультації через Zoom чи MS Teams. Для погодження часу он-лайн консультацій слід писати на електронну пошту викладача або дзвонити.
<b>Сторінка курсу</b>	<a href="https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aa8a7e351fb044ecea62fc04414224b13%40thread.tacv2/conversations?groupId=1c147791-d8c4-4d39-b006-85f253958e72&amp;tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf">https://teams.microsoft.com/l/team/19%3aa8a7e351fb044ecea62fc04414224b13%40thread.tacv2/conversations?groupId=1c147791-d8c4-4d39-b006-85f253958e72&amp;tenantId=70a28522-969b-451f-bdb2-abfea3aaa5bf</a>
<b>Інформація про дисципліну</b>	Дисципліна «Технології побудови корпоративних мереж» є вибірковою дисципліною циклу професійної та практичної підготовки за блоками вибірових дисциплін з спеціальності комп'ютерні науки, яка викладається в третьому семестрі в обсязі 3 кредитів (за Європейською Кредитно-Трансферною Системою ECTS).
<b>Коротка анотація дисципліни</b>	Курс розроблено таким чином, щоб надати учасникам необхідні базові уявлення про принципи організації корпоративних мереж та особливості їх проектування, аналізуються технології побудови мереж та типові алгоритми маршрутизації.
<b>Мета та цілі дисципліни</b>	Метою вивчення вибіркової дисципліни «Технології побудови корпоративних мереж» є ознайомлення студентів з сучасними інформаційними технологіями організації передавання повідомлень у багатокористувацьких системах та можливостей оптимізації маршрутизації.
<b>Література для вивчення дисципліни</b>	<i>Основна література</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник / Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018..</li> <li>Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks, 6th Edition. – 2021.</li> <li>Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach, 7th Edition. – 2017.</li> </ol> <i>Додаткова література</i> <ol style="list-style-type: none"> <li>Абрамов В.О., Клименко С.Ю. Базові технології комп'ютерних мереж: навчальний посібник. - К.: Видавнича група «АТОПОЛ», 2014. - 262 с.</li> <li>Астраханцев А.А., Безрук В.М. Маршрутизація в мережах зв'язку. – Харків: Компанія СМІТ, 2011. – 367с.</li> <li>Ложковський А.Г. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях / – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 112 с.</li> <li><a href="https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr9000/software/asr9k-">https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/routers/asr9000/software/asr9k-</a></li> </ol>

	<p>r7-7/lxvpn/configuration/guide/b-l3vpn-cg-asr9000-77x/implementing-dci-vxlan-layer-3-gateway.html</p> <p><i>Інформаційні ресурси в Інтернеті:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="https://ipccisco.com/lesson/ip-and-layer-3-overview-ccnp/">https://ipccisco.com/lesson/ip-and-layer-3-overview-ccnp/</a></li> <li>2. <a href="https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_3_4885_1422.pdf">https://www.uobabylon.edu.iq/eprints/publication_3_4885_1422.pdf</a></li> </ol>
<b>Обсяг курсу</b>	32 години аудиторних занять. З них 16 годин лекцій, 16 годин лабораторних занять та 58 годин самостійної роботи
<b>Очікувані результати навчання</b>	<p>Після завершення цього курсу студент буде :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Знати</b></li> <li>- архітектуру та технології побудови сучасних корпоративних мереж;</li> <li>- способи комутації в інформаційних мережах;</li> <li>- критерії оцінювання ефективності роботи корпоративних мереж;</li> <li>- інструментальні засоби роботи з мережами, протоколи глобальних та корпоративних мереж, алгоритми маршрутизації;</li> <li>- сучасні тенденції у розвитку мережевих комп'ютерних технологій.</li> <li>- <b>Вміти</b></li> <li>- використовувати комп'ютерні мережі, їх програмне забезпечення для обробки та аналізу даних;</li> <li>- розраховувати нескладні одно та багато серверні мережі, моделювати процеси маршрутизації з метою її прискорення;</li> <li>- оцінювати ефективність роботи та впровадження комп'ютерних мереж;</li> <li>- ефективно формувати комунікаційну стратегію.</li> </ul> <p>Курс забезпечує набуття таких компетентностей: ІК, ЗК 1-3, ЗК 5, СК 1, СК 3, СК 5, СК 7, СК 10 та програмних результатів навчання: ПРН 1-4, ПРН 6, ПРН 7, ПРН 11, ПРН-14, ПРН 16, ПРН-17, ПРН 19, ПРН 20</p>
<b>Ключові слова</b>	Корпоративна мережа, алгоритми маршрутизації, цифрові ієрархії, технології корпоративних мереж, теорія черг
<b>Формат курсу</b>	Очний
	Проведення лекцій, лабораторних робіт та консультації для кращого розуміння тем
<b>Теми</b>	Перелік тем подано нижче у таблиці Схема курсу
<b>Підсумковий контроль, форма</b>	Залік в кінці семестру
<b>Пререквізити</b>	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Програмування", "Архітектура комп'ютерних систем", "Комп'ютерні інформаційні мережі". Для розуміння алгоритмів маршрутизації необхідні знання графових структур та алгоритмів пошуку, які викладаються в межах дисципліни "Алгоритми і структури даних".
<b>Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу</b>	Лекції, презентація, практичні заняття у вигляді семінарів з мультимедійними презентаціями (в тому числі студентів); виконання лабораторних завдань, результатом яких є звіт в електронному або друкованому вигляді; самостійна робота з вивченням оприлюднених електронних матеріалів.
<b>Необхідне обладнання</b>	Для проведення лекцій: комп'ютер, проектор. Для проведення лабораторних завдань та створення програм: комп'ютер, ОС Windows/Linux, доступ до інтернету.

<p><b>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</b></p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• виконання практичних завдань за варіантами: 60% семестрової оцінки;</li> <li>• заліковий модуль – 40% семестрової оцінки.</li> </ul> <p>Підсумкова максимальна кількість балів 100</p> <p>Очікується, що студенти виконають 6 письмових робіт у вигляді звітів. Очікується, що роботи студентів будуть їх оригінальними дослідженнями чи міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі студента є підставою для її незарахування, незалежно від масштабів плагіату чи обману.</p> <p><b>Відвідання занять</b> є важливою складовою навчання. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу. Студенти мають інформувати викладача про неможливість відвідати заняття. У будь-якому випадку студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів письмових робіт, передбачених курсом. При відсутності студента на лабораторному занятті без поважної причини, на наступному занятті відбувається захист звіту пропущеного заняття.</p> <p>Уся література, яку студенти не зможуть знайти самостійно, буде надана викладачем виключно в освітніх цілях без права її передачі третім особам. Студенти заохочуються до використання також й іншої літератури та джерел, яких немає серед рекомендованих.</p> <p><b>Політика виставлення балів.</b> Враховуються бали набрані на поточному тестуванні, самостійній роботі та бали підсумкового тестування. При цьому обов'язково враховуються присутність на заняттях та активність студента під час практичного заняття; недопустимість пропусків та запізнь на заняття; користування мобільним телефоном, планшетом чи іншими мобільними пристроями під час заняття в цілях не пов'язаних з навчанням; списування та плагіат; несвоєчасне виконання поставленого завдання і т. ін. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються.</p>
<p><b>Питання до заліку</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Які технології передавання даних характерні для міських комп'ютерних мереж?</li> <li>2. Який метод доступу зреалізований у мережі Fast Ethernet?</li> <li>3. Що означає скорочений запис 100BASE-FX?</li> <li>4. Який стандарт відповідає мережі Fast Ethernet?</li> <li>5. Який метод доступу зреалізований у мережі Gigabit Ethernet?</li> <li>6. У який спосіб взаємодіють між собою мережі Fast Ethernet і Gigabit Ethernet?</li> <li>7. Яка максимальна довжина пакета у мережі Gigabit Ethernet?</li> <li>8. У чому полягає основна відмінність синхронної цифрової ієрархії (SDH) від плезіохронної (PDH)?</li> <li>9. Яка швидкість передавання даних у базовому каналі SDH?</li> <li>10. Що визначає технологію SONET?</li> <li>11. Який метод доставки інформації використовує технологія SMDS (Switched Multi-megabit Data Servise)?</li> <li>12. Що означає запис "CRC-32"?</li> <li>13. Які протоколи передавання даних однаково успішно використовують у локальних, міських та глобальних мережах?</li> <li>14. Які головні вимоги необхідно забезпечити при проектуванні</li> </ol>

	<p>комп'ютерної мережі?</p> <p>15. Які критерії вибору технології комп'ютерної мережі є визначальними?</p> <p>16. Якому рівневі у ієрархічній структурі мережі відповідає маршрутизація?</p> <p>17. Що означають записи T1 і E1 для плезіохронної цифрової ієрархії?</p> <p>18. Яка швидкість передавання інформації у цифровому каналі DS1?</p> <p>19. Який з протоколів дає змогу динамічно змінювати швидкість та розміри блоків інформації?</p> <p>20. Що означає схема кодування 2B1Q?</p> <p>21. Що означає схема кодування 8B/9B?</p> <p>22. Які характеристики відповідають технології HDSL?</p> <p>23. У чому полягає суть технології ATM?</p> <p>24. Яке головне призначення рівня адаптації ATM?</p> <p>25. Стандарт Classical IP over ATM дозволяє:</p> <p>26. Стандарт LAN Emulation (LANE) дає змогу:</p> <p>27. Яку проблему вирішує стандарт Multiprotocol over ATM (MPOA)?</p> <p>28. Що означає термін "План нумерації"?</p> <p>29. Що означає термін "трафік"?</p> <p>30. Які категорії трафіків найбільш характерні при побудові інтегрованих мереж?</p> <p>31. Які заходи, крім простого збільшення перепускної здатності мережі, покращують якість обслуговування?</p> <p>32. У скільки разів зросте продуктивність сервера, якщо кількість процесорів у ньому збільшити удвічі?</p> <p>33. Поясніть термін «Утилізація сервера»</p> <p>34. Які функції належать до проксі-сервера?</p> <p>35. В чому полягає суть технології DSSS?</p> <p>36. Які типи бездротових мережних технологій Ви знаєте?</p> <p>37. Що означає запис 64QAM?</p> <p>38. Які параметри комп'ютерної мережі покликана контролювати технологія QoS?</p> <p>39. Для яких додатків застосовують технологію пріоритетних черг у маршрутизаторах?</p> <p>40. Локальна мережа має 100 робочих станцій і один сервер. Середній час відповіді сервера на запит – 0.5 с. Якщо максимальна швидкість запитів до сервера досягає значення 30 за хвилину, то яка буде утилізація сервера для моделі M/M/1?</p> <p>41. У локальній мережі з одним сервером організовано чергу запитів. Система відповідає моделі M/D/1. Утилізація сервера <math>\rho=0.8</math>. Скільки запитів перебуває в черзі на опрацювання сервером?</p>
<b>Опитування</b>	Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.

### Схема курсу

Тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література	Завдання, год	Термін виконання

1	<b>Тема1.</b> Визначення корпоративної мережі. Особливості проектування корпоративних мереж.. Технології корпоративних мереж. Цифрові ієрархії (плезіохронна і синхронна).	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-5]	2,4	
	<i>Огляд задач з використанням протоколів адресації та маршрутизації</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-5]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
2	<b>Тема 2.</b> Головні технології передавання даних (комутація каналів, повідомлень, пакетів). Вимоги до мережі (маршрутизація і комутація). Мережні шаблони. Критерії вибору технології	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-5]	2,4	
	<i>Задачі з моделювання комп'ютерних мереж.</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-5]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
3	<b>Тема3.</b> Цілі і завдання маршрутизації. Методи маршрутизації. Класифікація методів маршрутизації. Протоколи маршрутизації. Критерії вибору оптимального маршруту передачі даних в корпоративних мережах.	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-5]	2,4	
	<i>Задачі з моделювання комп'ютерних мереж.</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-5]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
4	<b>Тема 4.</b> Трафіки та їх характеристики. Огляд технологій якості обслуговування: пропускна здатність, пріоритети черг у маршрутизаторах. Резервування ресурсів, Пріоритети у віртуальних мережах,	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-5]	2,4	
	<i>Задачі з моделювання комп'ютерних мереж</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-5]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
5	<b>Тема 5.</b> Основні поняття і визначення математичних моделей процесів маршрутизації. Алгоритми маршрутизації в корпоративних мережах. Пошук в ширину, алгоритм Дейкстри, алгоритм Беллмана-Форда.	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-7]	2,4	
	<i>Задачі з використанням алгоритмів маршрутизації</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-7]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
6	<b>Тема5.</b> Алгоритм знаходження k-найкоротших шляхів (Алгоритм Йена), Алгоритм парних переходів	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-6]	2,4	
	<i>Задачі з використанням алгоритмів маршрутизації</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-6]	2,2	<i>Наступне заняття</i>
7	<b>Тема5.</b> Алгоритм адаптивної прискореної маршрутизації при динамічному додаванні елементів корпоративної мережі, Алгоритм адаптивної прискореної маршрутизації при динамічному відніманні елементів корпоративної мережі	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[1-6]	2,6	
	<b>Тема5.</b> <i>Задачі з використанням алгоритмів маршрутизації</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1-6]	2,4	<i>Наступне заняття</i>
8	<b>Тема6.</b> Теорія черг і розрахунок параметрів мережі Системи з одним та багатьма серверами .	<i>Лекція, самостійна робота</i>	[ 6]	2,8	
	<b>Тема6.</b> Системи моделювання корпоративних мереж з одним та багатьма серверами <i>Модульний контроль</i>	<i>Лабораторне заняття, самостійна робота</i>	[1- 7]	2,4	