


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 2024 р.)




Зав. кафедри: к. ф.-м. н., доц. Ярошко С. А.

Силабус з навчальної дисципліни
“КОМП’ЮТЕРНІ ІНФОРМАЦІЙНІ МЕРЕЖІ”,
що викладається в межах ОПП “Інформатика” першого (бакалаврського)
рівня вищої освіти для студентів з галузі знань 12 “Інформаційні
технології” спеціальності 122 “Комп’ютерні науки”

Назва дисципліни	Комп'ютерні інформаційні мережі
Адреса викладання дисципліни	Львівський національний університет імені Івана Франка, вул. Університетська 1, м. Львів, Україна, 79000
Факультет та кафедра, за якою закріплена дисципліна	Факультет прикладної математики та інформатики, кафедра програмування
Галузь знань, шифр та назва спеціальності	Галузь знань: 12 Інформаційні технології Спеціальність: 122 Комп'ютерні науки
Викладачі дисципліни	Рикалюк Роман Євстахович, к. ф.-м. н., доц., доцент кафедри програмування Селіверстов Роман Григорович, к. ф.-м. н., доц., доцент кафедри програмування
Контактна інформація викладачів	<i>E-mail:</i> rer@lnu.edu.ua roman.seliverstov@lnu.edu.ua <i>Вебсторінки:</i> https://ami.lnu.edu.ua/employee/seliverstov-roman-hryhorovych https://ami.lnu.edu.ua/employee/rykaliuk
Консультації з питань навчання по дисципліні відбуваються	Один раз на тиждень згідно з оприлюдненим розкладом консультацій викладача. Можливі онлайн консультації в середовищі Microsoft Teams. Для погодження часу онлайн консультацій писати на електронну пошту викладача.
Сторінка курсу	https://ami.lnu.edu.ua/course/kompyuterni-informatsijni-merezhi-informatyka
Інформація про дисципліну	Курс "Комп'ютерні інформаційні мережі" є нормативною навчальною дисципліною зі спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" для освітньої програми "Інформатика", яку викладають у п'ятому семестрі в обсязі 4 кредитів (за Європейською кредитно-трансферною системою ECTS).
Коротка анотація дисципліни	Курс стосується теоретичних аспектів функціонування, основ проєктування, побудови, налаштування та використання комп'ютерних мереж. Отримані знання та практичні навички необхідні для програмування клієнт-серверних застосунків, створення локальних і хмарних обчислювальних і корпоративних мереж.
Мета та цілі дисципліни	Мета – формування фундаментальних теоретичних знань з архітектури комп'ютерних мереж і практичних навичок із побудови комп'ютерних мереж та організації передавання повідомлень.

	<p>Цілі: формування знань про принципи побудови комп'ютерних мереж, основні мережні технології та стандарти; оволодіння навичками організації комп'ютерних мереж та програмування алгоритмів передавання інформації.</p>
<p>Література для вивчення дисципліни</p>	<p><i>Основна:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Networking All-in-One For Dummies, 7th Edition oreilly.com/library/view/networking-all-in-one-for/9781119471608/ 2. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks, 6th Edition. – 2021. 3. Kurose J., Ross K. Computer Networking: A Top-Down Approach, 8th Edition. – 2021. 4. Tactical Wireshark: A Deep Dive into Intrusion Analysis, Malware Incidents, and Extraction of Forensic Evidence by Kevin Cardwell, Apress, 2023. – link.springer.com/book/10.1007/978-1-4842-9291-4 5. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник / Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – ela.kpi.ua/bitstream/123456789/25156/1/Tarnavsky_Kuzmenko_Org_Komp_merej.pdf 6. Микитишин А. Г., Митник М. М., Стухляк П. Д., Пасічник В. В. Комп'ютерні мережі [навч. посіб.] – Львів : “Магнолія 2006”, 2013. 7. Рикалюк Р. Є. Конспект лекцій з дисципліни “Архітектура комп'ютерних мереж”. – Львів: ЛНУ, 2012. 8. Документація Wireshark – wireshark.org/docs/ 9. Postman Learning Center – learning.postman.com/ 10. Azure on Microsoft Learn Microsoft Learn – learn.microsoft.com/en-us/training/azure/ 11. learn.microsoft.com/en-us/azure/web-application-firewall/ag/create-waf-policy-ag 12. learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-to-azure-virtual-networks/ 13. learn.microsoft.com/en-us/training/modules/introduction-azure-web-application-firewall/ <p><i>Додаткова:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 14. Networking and Kubernetes by James Strong, Vallery Lancey, 2021 – oreilly.com/library/view/networking-and-kubernetes/9781492081647/ 15. Network Programmability and Automation – oreilly.com/library/view/network-programmability-and/9781491931240/ 16. ua.udemy.com/course/introduction-to-computer-networks/ 17. ua.udemy.com/course/networkingbasics/ 18. ua.udemy.com/course/world-of-computer-networking/ 19. ua.udemy.com/course/microsoft-networking-fundamentals/ 20. ua.udemy.com/course/cisco-tcpip-osi-network-architecture-models/ 21. ua.udemy.com/course/fundamentals-of-networking-for-

	<p>effective-backend-design/</p> <p>22. ua.udemy.com/course/ip-addressing-and-subnetting-course/</p> <p>23. ua.udemy.com/course/az700-azure/</p> <p>24. ua.udemy.com/course/dk8s-net/</p> <p>25. ua.udemy.com/course/certified-wireless-network-administrator-cwna/</p> <p>26. medium.com/tag/networking</p> <p>27. thoughtworks.com/insights/topic/cloud</p> <p>28. thoughtworks.com/insights/topic/devops</p>
<p>Обсяг курсу</p>	<p>4 кредити ЄКТС (120 годин). З них 32 години лекцій, 32 годин лабораторних занять, 56 годин самостійної роботи.</p>
<p>Очікувані результати навчання</p>	<p>У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент буде <i>знати</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – призначення та класифікацію комп'ютерних мереж; – стандарти комп'ютерних мереж; – основні теоретичні положення щодо роботи комп'ютерних мереж на основі моделі OSI; – протоколи локальних мереж та Інтернет, стек протоколів TCP/IP; – архітектуру, принципи функціонування, узагальнені структурні схеми та типові характеристики локальних мереж; – основи керування доменами, зонами та іменами сервісу доменних імен DNS; – основи балансування навантаження (розподілу клієнтських запитів між множиною серверів вебзастосунку); – параметри комп'ютерних мереж, які враховуються під час структурно-параметричного проектування; – способи комутації в інформаційних мережах; – правила адресації в комп'ютерних мережах; – особливості налаштування та використання бездротових комп'ютерних мереж; – критерії оцінювання ефективності роботи комп'ютерних мереж; – програмні засоби роботи з мережами; – основні мережеві служби та сервіси. <p><i>вміти</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> – планувати мережеву сегментацію, підбирати тип та структуру комп'ютерної мережі, комплекс необхідних апаратно-програмних засобів для неї; – розгортати комп'ютерні мережі із визначенням периметрів, сегментацією, планом адресації та NAT; – застосовувати Infrastructure as Code (IaC) для розгортання мереж в хмарній інфраструктурі; – аналізувати трафік на інтерфейсах мережевих пристроїв, здійснювати моніторинг продуктивності комп'ютерних мереж;

	<ul style="list-style-type: none"> – конфігурувати контроль трафіку (групи безпеки, мережні списки контролю доступу) на рівні пристрою та на рівні підмережі у хмарі; – програмувати прості клієнт-серверні застосунки на основі сокетів; – конфігурувати та використовувати протокол SSH для захищеного доступу до систем і пристроїв.
<p>Компетентності</p>	<p><i>Інтегральна (ІК):</i> ІК01. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі комп'ютерних наук або у процесі навчання, що передбачають застосування теорій та методів інформаційних технологій і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.</p> <p><i>Загальні (ЗК):</i> ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК9. Здатність працювати в команді. ЗК12. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт</p> <p><i>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності (СК):</i> СК10. Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника. СК14. Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури. СК15. Здатність до аналізу та функціонального моделювання бізнес-процесів, побудови та практичного застосування функціональних моделей організаційно-економічних і виробничо-технічних систем, методів оцінювання ризиків їх проектування. СК16. Здатність реалізовувати високопродуктивні обчислення на основі хмарних сервісів і технологій, паралельних і розподілених обчислень при розробці й експлуатації розподілених систем паралельної обробки інформації.</p>
<p>Програмні результати навчання</p>	<p>ПР10. Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосунків, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини</p>

	<p>даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.</p> <p>ПР14. Знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.</p> <p>ПР16. Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.</p> <p>ПР17. Виконувати паралельні та розподілені обчислення, застосовувати чисельні методи та алгоритми для паралельних структур, мови паралельного програмування при розробці та експлуатації паралельного та розподіленого програмного забезпечення.</p>
Ключові слова	комп'ютерна мережа, модель взаємодії відкритих систем (OSI), стек TCP/IP, протокол, інтерфейс, протокольний блок даних (PDU), MAC-адреса, IP-адресація, порт, сокет, концентратор, комутатор, маршрутизатор, хмара, VPN.
Формат курсу	Очний.
Теми	Теми курсу подано у додатку Схема курсу
Підсумковий контроль, форма	Іспит у кінці семестру
Пререквізити	Для вивчення курсу студенти потребують базових знань з дисциплін "Архітектура обчислювальних систем та комп'ютерна схемотехніка" та "Програмування". Для розуміння алгоритмів маршрутизації необхідні знання графових структур та алгоритмів пошуку, які викладаються в межах дисципліни "Алгоритми і структури даних". Дисципліна також пов'язана з курсами "Програмування та підтримка веб-застосувань", "Програмна інженерія" і "Паралельні та розподілені обчислення", які вивчаються одночасно з нею.
Навчальні методи та техніки, які будуть використовуватися під час викладання курсу	Лекції з мультимедійними презентаціями та з демонстрацією прийомів практичного використання мережевих утиліт та аналізаторів пакетів; лабораторні заняття у вигляді виконання практичних завдань (у тому числі командних); самостійне опрацювання навчальних матеріалів, розміщених у хмарних сховищах (Moodle, Microsoft Teams) та онлайн-ресурсах (Postman Learning Center, Microsoft Learn, Udemy тощо); обговорення тем та консультації в середовищі Microsoft Teams.
Необхідне обладнання	Для проведення лекцій: комп'ютер, проєктор. Для проведення лабораторних та виконання завдань: комп'ютер, ОС Windows/Linux, доступ до інтернету; прикладне програмне забезпечення: Wireshark, inSSIDer, Postman, IDLE, безкоштовний обліковий запис (підписка) в Azure.

<p>Критерії оцінювання (окремо для кожного виду навчальної діяльності)</p>	<p>Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. 50 балів нараховують за виконання лабораторних робіт, ще 50 балів – за виконання екзаменаційного завдання.</p> <p>Результати складання семестрового контролю у вигляді семестрових екзаменів і диференційованих заліків оцінюють за шкалою ЄКТС, національною чотирибальною шкалою («відмінно», «добре», «задовільно», «незадовільно») та 100-бальною шкалою Університету, а семестрових заліків - за шкалою ЄКТС, національною двобальною шкалою («зараховано», «не зараховано») та 100-бальною шкалою Університету згідно п.7.11 Положення про організацію освітнього процесу у ЛНУ імені Івана Франка https://lnu.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/Polozhennia-pro-orhanizatsiiu-osvitnoho-protsesu_Nova-redaktsiia_2024.pdf.</p> <p>Лабораторні завдання можуть бути індивідуальні та командні. Упродовж семестру студент виконує не менше 10 практичних лабораторних робіт, які структурно належать до таких логічних розділів (у дужках вказано максимальну кількість балів для кожного розділу):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Мережеві апаратні засоби та обладнання (5); 2) Аналіз бездротового середовища з використанням inSSIDer. Налаштування точки доступу (4); 3) Проектування підмереж. Налаштування маршрутизаторів та комутаторів (8); 4) Аналізатор мережевих пакетів Wireshark (7); 5) Протоколи прикладного рівня. Postman (7); 6) Програмування мережевих додатків з використанням сокетів (9); 7) Хмарні технології Azure, VPN (10). <p>Вчасно виконані завдання оцінюють так (у відсотках від максимальної оцінки):</p> <p>100%– умови завдання виконано повністю, автор відповідає на всі запитання щодо використаних підходів, чітко інтерпретує отримані результати, немає ознак недоброчесності;</p> <p>80%– завдання виконано з незначними помилками, бракує виконання окремих пунктів, автор не досить повно пояснює використані підходи, немає ознак недоброчесності;</p> <p>60%– завдання виконано з помилками, які автор уміє виправити після зауваження викладача, бракує виконання окремих пунктів, на запитання щодо використаних підходів автор відповідає з помилками, немає ознак недоброчесності;</p> <p>40%– завдання виконано частково, автор не розуміє недоліків поданої роботи, не вміє їх виправити, але вміє інтерпретувати результати; немає ознак недоброчесності;</p> <p>20%– завдання виконано частково, немає основних пунктів, автор не може самостійно інтерпретувати отримані результати, виправити помилки, немає ознак недоброчесності;</p> <p>0%– завдання не виконано, не відповідає умові, або ж виявлено ознаки недоброчесності; автор не володіє відповідним</p>
---	---

	<p>теоретичним матеріалом.</p> <p>Можуть бути нараховані додаткові бали за повністю виконане завдання, яке містить кілька способів розв'язування, використовує особливо ефективний спосіб, демонструє креативність автора тощо.</p> <p>Запізнення зменшує максимальну оцінку за завдання: кожного наступного після терміну виконання тижня оцінка зменшується удвічі.</p> <p>Оцінка за екзаменаційне завдання виставляється за засвоєння теоретичного матеріалу. Екзаменаційне завдання має форму тесту.</p> <p>Студенти зобов'язані дотримуватися усіх строків визначених для виконання усіх видів робіт, передбачених курсом. Звіти про виконання лабораторних робіт завантажують у відповідне хмарне сховище.</p> <p>Очікується, що роботи студентів будуть їхнім оригінальними дослідженнями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикування джерел, списування, втручання в роботу інших студентів, здавання чужих звітів становлять, але не обмежують приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в роботі студента є підставою для її незарахування викладачем, незалежно від масштабів плагіату чи обману. Жодні форми порушення академічної доброчесності не толеруються..</p>
<p>Типові питання до екзамену</p>	<p>Екзамен проходить у вигляді тестування. Для успішного складання студент повинен опрацювати усі теми курсу. Нижче подано перелік типових тестових запитань (без вказування варіантів відповідей):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Установіть відповідність між класами мереж та їх абрєвіатурами. 2. Що з наведеного властиве мережам з комутацією каналів? 3. Як розшифровується абрєвіатура ISP? 4. Що було характерним для перших локальних мереж? 5. Набір функцій, які нижній рівень надає сусідньому верхньому рівню - це: 6. Яка з наведених організацій відповідає за стандарти HTML, XML, CSS? 7. Яка складова протоколу визначає розміри полів протокольних блоків? 8. Скільки рівнів визначає модель OSI? 9. Який з наведених протоколів стосується прикладного рівня моделі OSI? 10. Яку назву має протокольний блок даних на каналному рівні? 11. Функцією якого рівня моделі OSI є відновлення зв'язку після розриву на основі зберігання контрольних точок? 12. У чому полягає логічна топологія мережі? 13. Як називається топологія на основі спільного коаксіального кабелю з можливістю передачі в обидва

- боки?
14. Яка мінімальна кількість зв'язків у мережі повнозв'язної топології з чотирьох хостів?
 15. Вкажіть методи кодування сигналу для кожного рисунка.
 16. Яка характеристика каналу зв'язку визначає кількість інформації, яка передається за одиницю часу?
 17. Який мережевий пристрій повторює сигнали на всіх портах?
 18. У чому полягає нерозбірливий режим (promiscuous mode) роботи мережевого адаптера?
 19. Як, згідно з алгоритмом прозорого моста, працює комутатор, якщо MAC-адреса одержувача кадру відсутня в таблиці комутації?
 20. Що використовують в біт-орієнтованих протоколах канального рівня для того, щоб стартовий/стоповий прапорець не зустрічався в полі даних?
 21. Що з наведеного найповніше описує основну послугу канального рівня?
 22. Протоколами якого рівня здійснюється унеможливлення "затоплення" повільних приймачів швидкими передавачами?
 23. Що використовується для розпізнавання кадру в протоколі канального рівня HDLC?
 24. Що таке MTU?
 25. Установіть відповідність між MAC-адресами та їх типами.
 26. Яка довжина MAC-адреси (у байтах)?
 27. Для якого типу протоколів характерне передавання спеціального кадру-маркера?
 28. Які протоколи канального рівня стосуються ширококомовних каналів?
 29. Що з наведеного стосується протоколу канального рівня типу CDMA?
 30. Яке з наведених тверджень справедливе для протоколу UDP?
 31. Вкажіть розмір заголовку UDP-датаграми (у байтах).
 32. Скільки рівнів визначає стек протоколів TCP/IP?
 33. Який з наведених протоколів є основним протоколом рівня міжмережевої взаємодії стеку протоколів TCP/IP?
 34. З яким протоколом транспортного рівня працює служба DNS?
 35. Вкажіть номер порта, закріпленого за замовчуванням за протоколом DNS.
 36. Який протокол прикладного рівня використовується для отримання пошти від поштового сервера з можливістю управління каталогами на поштовому сервері?
 37. Установіть відповідність між назвами HTTP-методів та їх призначенням.
 38. Який з HTTP-методів призначений для запиту HTML-коду сторінки?
 39. У чому полягає основна відмінність між 4-ю і 6-ю

- версіями протоколу IP?
40. Час життя (TTL, Time to Live) IP-пакета - це:
 41. Якою командою можна переглянути таблицю маршрутизації хоста у Windows?
 42. Вкажіть номер вузла у мережі за його IP-адресою.
 43. Що з наведеного не є IP-адресою?
 44. Скільки бітів відводиться під IP-адресу у протоколі IPv4?
 45. Вкажіть аналог протоколу ARP для IPv6-адрес.
 46. Скоротіть запис IP-адреси
3b12:0000:0cf7:0000:0000:0000:00aa:1234
 47. У чому полягає схема модуляції OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), яка використовується у Wi-Fi?
 48. Який протокол Wi-Fi вирішує проблему "засвіченої" станції?
 49. Який режим автентифікації Wi-Fi дає можливість призначити окремий пароль кожному пристрою мережі?
 50. У чому полягає проблема прихованого передавача в бездротових мережах?
 51. Виберіть дані, які відповідають двом фрагментам одного кадру Wi-Fi.
 52. Розташуйте повідомлення протоколу DHCP у порядку їх передавання мережею.
 53. Яке поле відправлених IP-пакетів дає змогу утиліті traceroute (tracert) визначити IP-адреси проміжних маршрутизаторів?
 54. Який з протоколів дає змогу за IP-адресою вузла визначити його MAC-адресу?
 55. Який мережевий протокол використовує утиліта ping?
 56. Яка утиліта Linux використовується для встановлення маршруту до вузла?
 57. Яку назву має технологія, яка на канальному рівні дає змогу розділити фізичну мережу на кілька незалежних логічних мереж?
 58. У якому режимі, згідно з протоколом STP, порт не передає кадри, а вивчає MAC-адреси в них і формує таблицю комутації?
 59. Якими мережевими пристроями реалізується VLAN (Virtual Local Area Network)?
 60. Що станеться, якщо кадр з VLAN надійде на комутатор, який не підтримує цю технологію?
 61. Назвіть причину неможливості функціонування мережі Ethernet на основі кільцевого з'єднання комутаторів.
 62. Алгоритм якого протоколу наведено нижче?
 63. Як вибирається кореневий комутатор протоколом STP?
 64. Яку загальноживану назву має протокол 802.3?
 65. Якому стандарту характерний маркерний метод доступу?
 66. Яке з тверджень стосується перенаправлення (forwarding)?
 67. Як називаються мережі, у яких всі комп'ютери функціонально рівноправні?

	<p>68. Що таке торент?</p> <p>69. Якому з наведених протоколів прикладного рівня характерний такий обмін повідомленнями між клієнтом і сервером?</p> <p>70. Протоколи якого рівня працюють тільки на кінцевих хостах і не працюють на маршрутизаторах?</p> <p>71. Який з примітивів інтерфейсу сокетів відповідає прослуховуванню порта на наявність вхідних повідомлень?</p> <p>72. Вкажіть максимально можливий номер порту.</p> <p>73. Яку назву має технологія перетворення приватних IP-адрес в IP-адреси зовнішньої мережі?</p> <p>74. Розставте сегменти процедури "потрійного рукостискання" у правильному порядку.</p> <p>75. Продовжте речення, яке стосується протоколу TCP: "У випадку ненадходження квитанції впродовж інтервалу очікування ..."</p> <p>76. Установіть відповідність між протоколами та рівнями, на яких вони працюють.</p> <p>77. Що з наведеного відповідає загальним уявленням про хмарні обчислення?</p> <p>78. Яка хмарна модель використовує центри обробки даних, зорієнтовані на надання хмарних сервісів усім бажаючим і інші центри обробки даних для конкретного клієнта?</p> <p>79. Який тип хмарного сервісу передбачає максимальну відповідальність клієнта згідно з моделлю загальної відповідальності?</p> <p>80. Який тип масштабування включає додавання/вилучення ресурсів (віртуальних машин, контейнерів тощо)?</p> <p>81. Що мається на увазі під можливістю відновлення мережі після збою?</p> <p>82. Який тип хмарного сервісу оптимально підходить для перенесення lift-and-shift з локального центру обробки даних у хмару?</p> <p>83. У хмарному сервісі якого типу зазвичай використовується рішення для відслідковування фінансових операцій?</p> <p>84. Яке з правил безпеки має найвищий пріоритет?</p> <p>85. Яким чином можна визначити правило безпеки для вхідного трафіку за замовчуванням?</p> <p>86. Виберіть пункт, який відповідає допустимому тегові сервісу для правил групи безпеки мережі?</p>
<p>Опитування</p>	<p>Анкету-оцінку з метою оцінювання якості курсу буде надано по завершенню курсу.</p>

Схема курсу:

№. тиж.	Тема, план, короткі тези	Форма діяльності (заняття)* *лекція, самостійна, дискусія, групова робота)	Література	Завдання, год	Термін виконання
1	Тема1. Еволюція, класифікація та топологія комп'ютерних мереж (КМ): Поняття КМ. Функції комп'ютера в мережі. Архітектура КМ. Виникнення і розвиток КМ. Основні моделі КМ. Класифікація мереж. Фізична та логічна топологія мереж. Повнозв'язна та неповнозв'язні (сітчаста, шинна, зірчаста, кільцева, деревоподібна, гібридна) топології. Вимоги до мереж.	Лекція,	[1-3, 5-7, 16-20]	2	
1	Основні характеристики і вимоги до сучасних комп'ютерних мереж (пропускна спроможність, час реакції, затримка передавання, надійність, безпека, масштабованість, прозорість та ін.)	самостійна робота	[1-3, 7]	3,5	
1	Знайомство з мережею лабораторії, вимогами до виконання, оформлення і захисту лабораторних робіт. Критерії оцінювання	Лабораторне заняття	[1-5]	2	Наступне заняття
2	Тема 2. Стандарти КМ: Організації, які розробляють стандарти. Декомпозиція і багаторівневий підхід до побудови КМ. Інтерфейси та протоколи. Еталонна модель OSI. Стеки протоколів. Стек TCP/IP. [1-3, 5-7, 16-20].	Лекція,	[1-3, 5-7, 16-20]	2	
2	Вивчення мережевих апаратних засобів та обладнання.	Лабораторне заняття	[1-5]	2	Наступне заняття
2	RFC-документація	самостійна робота	[1-3]	3,5	
3	Тема3. Рівень мережевих інтерфейсів: Канали зв'язку. Проблеми фізичного передавання даних. Фізична структуризація мережі. Аналогова модуляція. Цифрове і логічне кодування. Служби каналного рівня. Формування кадру. Розпізнавання кадру. Біт-орієнтовані протоколи HDLC, PPP. Біт-стафінг. Методи виявлення і виправлення помилок. MAC-адреси. MTU.	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
3	Налаштування доступу до спільних ресурсів. Безпосереднє передавання даних між мережевими адаптерами	Лабораторне заняття	[1-6]	2	Наступне заняття
3	Методи виправлення і виявлення помилок в лініях зв'язку	самостійна робота	[1-3]	3,5	

4	Тема 4. Структура кадру Ethernet II. Управління доступом до середовища передавання. Розділення каналу: TDM, FDM, CDMA. Протоколи почергового і конкурентного доступу. CSMA/CD. Технології Ethernet, Token Ring.	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
4	Інтерфейс аналізатора мережі Wireshark	Лабораторне заняття	[1-6]	2	Наступне заняття
4	Налаштування інтерфейсу та параметрів захоплення і відображення пакетів у Wireshark	самостійна робота	[4, 8]	3,5	
5	Тема 5. Комутований Ethernet: Недоліки класичного Ethernet. Комутатор (switch). Комутований Ethernet. Таблиця комутації. Алгоритм зворотного навчання. Алгоритм прозорого моста. Протокол визначення адрес ARP. Віртуальні локальні мережі (VLAN). Широкомовний штурм. Протоколи STP, RSTP, MSTP	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
5	Аналіз повідомлень канального рівня засобами Wireshark. Утиліти для діагностики мережі на канальному рівні	Лабораторне заняття	[1-6]	2	Наступне заняття
5	Налаштування комутаторів для організації віртуальних локальних мереж	самостійна робота	[1-3, 15]	3.5	
6	Тема 6. Бездротові локальні мережі: Бездротовість і мобільність. Особливості бездротових середовищ передавання. Типи бездротових мереж. Проблема прихованих передавачів. Розділення каналів зв'язку. Протоколи Wi-Fi та Bluetooth. Основні поняття про мережі на основі стільникового зв'язку	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
6	Налаштування бездротової точки доступу. Вибір оптимального каналу з використанням inSSIDer.	Лабораторне заняття	[1-6]	2	Наступне заняття
6	Мережі на основі стільникового зв'язку (4G, 5G)	самостійна робота	[1-3]	3,5	
7	Тема 7. Мережевий рівень: Узгодження між різними технологіями. Вирішення обмежень масштабованості. Глобальні адреси. IP-адресування. Підмережі. Маски. Класове адресування. Технологія CIDR. Префікс та адреса інтерфейсу. Індивідуальні, групові та ширококомовні адреси. Приватні адреси. Маршрутизація і перенаправлення	Лекція,	[1-3, 5-7, 22]	2	
7	Проектування підмереж.	Лабораторне заняття	[1-6]	2	Наступне заняття

7	Спеціальні (зарезервовані) блоки адрес	самостійна робота	[1-3, 22]	3,5	
8	Протоколи мережевого рівня: Протокол IPv4. Формат IP-паketу. Протоколи маршрутизації. Фрагментація. Керуючі протоколи (DHCP, ARP, ICMP)	Лекція	[1-3, 5-7]	2	
8	Аналіз IP-паketів і повідомлень керуючих протоколів. Утиліти для діагностики мережі на мережевому рівні.	Лабораторне заняття		2	Наступне заняття
8	Мережі доставки контенту. Технологія CDN	самостійна робота	[1-3]	3,5	
9	Тема8. Протокол IPv6: Префікс та адреса інтерфейсу в IPv6. Правила скорочення адрес. Індивідуальні, групові та довільні адреси. Приватні адреси. Формат IP-паketу. DHCPv6. ND	Лекція,	[1-3]	2	
9	Налаштування маршрутизатора. Проміжний контроль	Лабораторне заняття			
9	Проблеми впровадження IPv6 та шляхи їх вирішення	самостійна робота	[2-3]	3,5	
10-11	Тема9. Транспортний рівень: Завдання транспортного рівня. Адресація на транспортному рівні: порти. Надійність передавання даних. Інтерфейс сокетів. Мультиплексування. Технологія NAT. Протоколи TCP і UDP. TCP (встановлення та розрив з'єднання, підтвердження, повторне надсилання, ковзне вікно, управління потоком і перевантаженням). UDP. Формат TCP-сегмента та UDP-датаграми..	Лекція,	[1-3, 5-7, 16-20]	4	
10	Аналіз TCP-сегментів та UDP-датаграм засобами Wireshark	Лабораторне заняття	[1-7]	2	Наступне заняття
11	Протоколи прикладного рівня. Postman	Лабораторне заняття		2	Наступне заняття
10-11	Використання примітивів сокетів під час передавання інформації лініями зв'язку. Знайомство з бібліотеками для програмування сокетів	самостійна робота	[1-3, 5-7]	7	
12	Тема10. Прикладний рівень: Служба каталогів Інтернету (DNS). HTTP(s). Електронна пошта (SMTP, POP3, IMAP). FTP. Одноранговий обмін файлами (BitTorrent)	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
12	Програмування мережевих додатків з використанням сокетів.	Лабораторне заняття	[1-8]	2	2 тижні
12	Управління вебзастосунками у контейнерах. Основи Kubernetes	самостійна робота	[14, 15]	3,5	
13	Тема11. Взаємодія протоколів стеку TCP/IP	Лекція,	[1-3, 5-7]	2	
13	Створення хмарно-орієнтованих застосунків з використанням Azure	Лабораторне заняття	[1-8]	2	2 тижні

14	Тема12. Хмарні технології: концепція, архітектура і служби Azure	Лекція,	[10-13, 25]	2	
14	Створення хмарно-орієнтованих застосунків з використанням Azure	Лабораторне заняття	[1-8]	2	Наступне заняття
13-14	Адміністрування ресурсів Azure	самостійна робота	[10-13, 23, 25]	5,5	
15	Тема13. Технології VPN	Лекція,	[1-3, 12]	2	
15	Розгортання віртуальної приватної мережі у хмарі	Лабораторне заняття	[1-8]	2	Наступне заняття
15	Керування віртуальними приватними мережами в Azure	самостійна робота	[10-12, 25]	3,5	
16	Тема14. Основи мережевої безпеки та адміністрування мереж: Типи атак на мережі. Міжмережеві екрани. Алгоритми шифрування. Цифрові підписи. Захист з'єднань. Протоколи аутентифікації. Моніторинг мережевого трафіку. Управління обліковими засобами користувачів. Мережеві операційні системи	Лекція,	[1-3, 4, 8, 25]	2	
16	Конфігурування безпеки вебзастосунків шляхом моніторингу і фільтрування трафіку	Лабораторне заняття		2	у межах заняття
16	Узагальнення вивченого матеріалу	самостійна робота		3,5	