

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Волинський національний університет імені Лесі Українки
Факультет інформаційних технологій і математики
Кафедра комп'ютерних наук та кібербезпеки

СИЛАБУС
нормативного освітнього компонента

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ

підготовки _____ **бакалавра** _____

спеціальності _____ **122 Комп'ютерні науки** _____

освітньо-професійної програми Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Силабус навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» підготовки бакалаврів галузі знань 12 Інформаційні технології, спеціальності 122 Комп'ютерні науки за освітньою програмою Комп'ютерні науки та інформаційні технології

Розробник: доцент, кандидат технічних наук Багнюк Наталія Володимирівна

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми:



Гришанович Т. О.

Силабус освітнього компонента затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки

протокол № 2 від 28 вересня 2023 р.

Завідувач кафедри:



Гришанович Т. О.

Багнюк Н.В., 2023 р.

I. Опис освітнього компонента

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійна програма, освітній рівень	Характеристика освітнього компонента
Денна форма навчання	12 Інформаційні технології	Нормативна
Кількість годин / кредитів 120 / 4	122 Комп'ютерні науки Комп'ютерні науки та інформаційні технології	Рік навчання 3
		Семестр 6
		Лекції 26 год.
ІНДЗ: немає	Перший (бакалаврський)	Лабораторні 34 год.
		Самостійна робота 52 год.
		Консультації 8 год.
		Форма контролю: екзамен
Мова навчання		українська

II. Інформація про викладачів

ППП	Багнюк Наталія Володимирівна
Науковий ступінь	кандидат технічних наук
Вчене звання	доцент
Посада	доцент кафедри комп'ютерних наук та кібербезпеки
Контактна інформація	(095) 55 25 009, bahniuk.nataliia@vnu.edu.ua
Дні занять	за розкладом http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi

III. Опис освітнього компонента

1. Анотація курсу

Курс «Комп'ютерні мережі» є обов'язковим освітнім компонентом освітньо-професійної програми «Комп'ютерні науки та інформаційні технології» бакалаврського рівня. Дана дисципліна спрямована на підвищення рівня формування у студентів знань та умінь, які дадуть теоретичний і практичний фундамент розуміння принципів функціонування та використання в професійній діяльності комп'ютерних мереж та сучасних інтернет-технологій.

В курсі студенти вивчають основні концепції та термінологію комп'ютерних мереж, напрями розвитку комп'ютерних мереж, основні програмні засоби комп'ютерних мереж, методи доступу та основні мережеві архітектури, моделі OSI та TCP/IP, мережні протоколи, налаштування зв'язку між мережами, доступ до середовища передавання даних на канальному рівні, з'єднання між мережами, ефективне використання сучасної комп'ютерної

техніки, виконання початкових налаштувань, таких як паролі, параметри IP-адресації та шлюзу за замовчуванням на мережному комутаторі та кінцевих пристроях, конфігурація мережі, налаштування протоколів і служб мережного рівня, забезпечення взаємодії у мережі, налаштування маршрутизаторів і кінцевих пристроїв, розроблення схеми підмереж IPv4 для ефективного сегментування власної мережі, реалізація схеми адресації IPv6, використання різних засобів для перевірки мережного з'єднання, порівняння функцій протоколів транспортного рівня при забезпеченні наскрізної взаємодії, робота протоколів прикладного рівня при наданні підтримки застосункам кінцевого користувача, усунення неполадок зі з'єднанням у невеликих мережах.

З метою кращого засвоєння навчального матеріалу дисципліни студенти повинні до його початку опанувати знаннями та навичками в області комп'ютерної дискретної математики, архітектури обчислювальних систем, штучного інтелекту, вибраними питаннями теоретичної інформатики.

Найбільш яскраво виражені міждисциплінарні зв'язки комп'ютерних мереж з системним програмуванням та операційними системами, паралельними та розподіленими обчисленнями та виробничою практикою (із застосування інформаційних технологій).

2. Мета і завдання освітнього компонента

Метою викладання дисципліни "Комп'ютерні мережі" є підготовка фахівців, що володіють сучасними мережними технологіями, знаннями в області основ організації систем передачі даних, мережних протоколів і стандартів на обчислювальній мережі, володіють навичками в розробці прикладного мережевого програмного забезпечення, які необхідні для вирішення проблем, що виникають при забезпеченні захисту мереж та систем, вміють забезпечувати безпеку на проміжних пристроях та кінцевих точках, знають принципи безпеки LAN, WLAN, основи мережної безпеки, основні засоби та стратегії захисту комп'ютерних мереж.

Завдання: основними завданнями вивчення дисципліни "Комп'ютерні мережі" є теоретична та практична підготовка студентів з питань сучасних принципів та методів організації процесів обміну даними в комп'ютерній мережі, загальних принципів і тенденцій розвитку сучасної теорії обміну інформацією, основних стандартів обчислювальних мереж, принципів організації системи передачі даних і мережних протоколів, особливостей побудови і областей використання локальних мереж, системи передачі даних на фізичному рівні, налаштування обладнання, розуміння IP-адресації, знання комунікаційних, інформаційних та інших технологій і сервісів, ґрунтуючись на яких здійснюється діяльність в Інтернеті або за допомогою нього (гіпертексти, інтерактивні сайти), організація інформаційної взаємодії між людьми для розповсюдження масової інформації.

3. Результати навчання та компетентності

Вивчення навчальної дисципліни «Комп'ютерні мережі» сприяє формуванню та розвитку у здобувачів таких загальних та спеціальних компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (**ЗК 1**);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (**ЗК 2**);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (**ЗК 3**);
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями (**ЗК 6**);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (**ЗК 7**);
- здатність генерувати нові ідеї (креативність) (**ЗК 8**);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (**ЗК 11**);

- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК 12);
- здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення(СК 12);
- здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж (СК 13).

Очікувані програмні результати навчання, які забезпечуються зокрема освітнім компонентом «Комп'ютерні мережі» у комплексі з іншими компонентами освітньої програми:

- 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 даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов вебпрограмування (ПРН 10);
- володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення (ПРН 13).

4. Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю / Бали
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Лабораторні заняття	Консультації	Самостійна робота	
Змістовий модуль 1. Основи мереж, протоколи, моделі та базові налаштування						
Курс Introduction to Packet Tracer	14			2	12	
Тема 1. Вступ до мереж	8	2	2		4	Зах. ЛР 4 б.
Тема 2. Базові налаштування комутатора і кінцевого пристрою	7	1	4		2	Зах. ЛР 4 б.
Тема 3. Протоколи та моделі	13,5	4	6		3,5	Зах. ЛР 6 б.
Тема 4. Фізичний рівень	5,5	1	4		0,5	Зах. ЛР 4 б.
Тема 5. Системи числення	1				1	тести
Тема 6. Канальний рівень	1	1				тести
Тема 7. Комутація Ethernet	7	1	4		2	Зах. ЛР 4 б.
Тема 8. Мережний рівень	3	1			2	тести
Тема 9. Визначення адрес	5	1	2		2	Зах. ЛР 2 б.
Тема 10. Базові -налаштування - маршрутизатора	2			2		тести
Разом за змістовим модулем 1	67	12	22	4	29	24 б.

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					Форма контролю / Бали
	Усього	у тому числі				
		Лекції	Практичні заняття	Консультації	Самостійна робота	
Змістовий модуль 2. Адресація, мережева безпека та створення мережі						
Тема 11. Адресація IPv4	10	2	2	2	4	Зах. ЛР 2 б.
Тема 12. Адресація IPv6	6	2			4	тести
Тема 13. Протокол ICMP	6	2	2		2	Зах. ЛР 2 б.
Тема 14. Транспортний рівень	4,5	2	2		1	Зах. ЛР 2 б.
Тема 15. Прикладний рівень	4,5	2	2		1	Зах. ЛР 2 б.
Тема 16. Основи мережної безпеки	8	2	2		3	Зах. ЛР 2 б.
Тема 17. Створення невеликої мережі	6	2	2	2		Зах. ЛР 2 б. проект мережі, презентація 4 б.
Додаткові матеріали	8				8	
Разом за змістовим модулем 2	53	14	12	4	23	16 б.
Всього годин / Балів	120	26	34	8	52	40 б.
Види підсумкових робіт						Бали
Модульна контрольна робота за ЗМ 1 (тести)						30 б.
Модульна контрольна робота за ЗМ 2(тести)						30б.
Всього балів за МКР						60 б.

5. Завдання для самостійного опрацювання

Під час самостійної роботи здобувач освіти опрацьовує додатковий теоретичний матеріал згідно рекомендованих літературних джерел, виконує індивідуальні завдання та переглядає рекомендовані відеоуроки. Питання, опрацьовані здобувачем на самостійній роботі, враховані в модульних контрольних роботах та при складанні іспиту.

№ п/п	Тема	К-сть годин
1.	Тема 1. Курс Introduction to Packet Tracer [18]	12
2.	Розділ 1. Вступ до Packet Tracer [18]	1
3.	Розділ 2. Інтерфейс користувача [18]	1
4.	Розділ 3. Режим моделювання [18]	1
5.	Розділ 4. Використання Packet Tracer [18]	1
6.	Розділ 5. IoT компоненти в Packet Tracer [18]	2
7.	Розділ 6. Створення та моніторинг невеликої мережі розумного дому [18]	2
8.	Розділ 7. Засоби контролю навколишнього середовища в Packet Tracer [18]	2
9.	Розділ 8. Створення та програмування об'єктів в Packet Tracer [18]	2
10	Тема 1. Вступ до мереж	4
11	Основні поняття та характеристики мереж [3, стор. 10-20] Загальні принципи побудови комп'ютерних мереж, [2, стор. 5-10]	0,5
12	Локальні мережі [2, стор. 11-14] Топологія локальної мережі [3, стор. 109-116] Основні компоненти локальної мережі [3, 8. 131-142]	1

13	Канали і лінії зв'язку. Кабельні системи [3, стор. 159-168] Характеристики ліній зв'язку [3, стор. 172-178] Кабельні системи Ethernet [3, стор. 181-190]	1
14	Архітектура мереж [3, стор. 21-32] Мережні архітектурні рішення [2, стор. 20-25] Загальні питання проектування мереж [2, стор. 45-54]	1
15	Мережеві операційні системи [3, стор. 144-156]	0,5
16	Тема 2. Базові налаштування комутатора і кінцевого пристрою	2
17	https://www.youtube.com/watch?v=0FqusbBY4og&t=1421s NetAcademy - Networking101Lite Перша сесія "Модель OSI/Мережі/Базові налаштування обладнання [5]	2
18	Тема 3. Протоколи та моделі	3,5
19	Взаємодія рівнів еталонної моделі OSI [3, стор. 35-44]	0,5
20	Верхні рівні моделі OSI [3, стор. 46-51] Нижні рівні моделі OSI [3, стор. 56-64]	1
21	Сімейство стандартів IEEE 802 [3, стор. 67-72]	0,5
22	Протоколи і стеки протоколів [3, стор. 75-85] Протоколи середнього та високого рівнів мереж [2, стор. 57-68]	0,5
23	3.7.9 - Лабораторна робота - Встановлення Wireshark [1]	1
24	Тема 5. Системи числення	1
25	Тема 4. Фізичний рівень	0,5
26	Фізичний рівень [3, стор. 63-64]	0,5
27	Тема 7. Комутація Ethernet	2
28	https://www.youtube.com/watch?v=7Lpot6YmPxc Networking101Lite Друга сесія "Другий (канальний) рівень OSI моделі. Ethernet. Комутація. VLAN [6]	2
29	Тема 8. Мережний рівень	2
30	Мережний рівень [3, стор. 58-61] https://www.youtube.com/watch?v=4cB_0eaUIF4 Networking101Lite Третя сесія "Третій (мережевий) рівень OSI моделі. IP. Маршрутизація [7]	2
31	Тема 9. Визначення адрес	2
32	https://www.youtube.com/watch?v=JZnnrS-LSUI Networking101Lite Сесія №4 "Динамічне назначення IP адрес. DHCP [8]	2
33	Тема 11. Адресація IPv4	4
34	Адресація в IP-мережах [3, стор. 96-105] https://www.youtube.com/watch?v=oT6JwqriSZI Networking101Lite Сесія №7 " Трансляція IP адрес. Доступ в Інтернет. NAT [11]	4
35	Тема 12. Адресація IPv6	4
36	п.12.3 Типи адрес IPv6 [1]	4
37	Тема 13. Протокол ICMP	2
38	п.13. Протокол ICMP [1]	2
39	Тема 14. Транспортний рівень	1
40	Транспортний рівень [3, стор. 56-58]	1
41	Тема 15. Прикладний рівень	1
42	Прикладний рівень [3, стор. 46-48]	1
43	Тема 16. Основи мережної безпеки	3
44	https://www.youtube.com/watch?v=Ti1ZCQ-Co5o Networking101Lite Сесія №8 " VPN/Захист даних при передачі/IPSec [12]	3
45	Додаткові матеріали	8
46	https://www.youtube.com/watch?v=QXouikZBv0A Networking101Lite Сесія №5 "Мережева взаємодія. Сокети. Утиліти для мережевого інженера [9]	2

47	https://www.youtube.com/watch?v=25l2hZAQFDY Networking101Lite Сесія №6 " Контроль трафіку. Списки доступу. Налаштування контролю [10]	2
48	https://www.youtube.com/watch?v=anfI0xELBRQ&t=6s Networking101Lite Сесія №9 "Динамічна маршрутизація/OSPF [13]	2
49	https://www.youtube.com/watch?v=vdFaB79SZIo&t=16s Networking101Lite Сесія №10 "Динамічна маршрутизація/bgp [14]	2
Разом:		52

IV. Політика оцінювання

Політика оцінювання та організація контрольних заходів здійснюється згідно з Положенням про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів освіти Волинського національного університету імені Лесі Українки <https://bit.ly/3RXsLvA>.

Оцінювання навчальних досягнень з Комп'ютерних мереж здійснюється за 100 бальною шкалою. Оцінка включає в себе поточний контроль (оцінюється робота на парах, вчасне і якісне виконання домашніх завдань, самостійне опрацювання теоретичного матеріалу, за активність на заняттях здобувач освіти може додатково отримати до 20 % максимального поточного бала, але при цьому сума поточних балів за семестр не повинна перевищувати, як правило, 40) та підсумковий модульний контроль (модульні контрольні роботи - тести). Максимальна кількість балів, яку може накопичити здобувач під час поточного оцінювання за семестр – 40 балів. Підсумковий модульний контроль за семестр включає в себе оцінки за модульні контрольні роботи (МКР). Максимальна кількість балів, яку може накопичити здобувач під час модульного контролю за семестр, складає 60 балів. Модульні контрольні роботи складаються з тестів по темах. Упродовж семестру, після завершення відповідних тем (модулів), проводяться М1, М2 модульні контрольні роботи у тестовій формі.

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається.

1. Політика викладача щодо здобувача

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки, загально-прийнятих морально-етичних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття без поважних причин; користування мобільним телефоном або іншими мобільними пристроями під час заняття не з навчальною метою, зокрема розмови, переписка, ігри та інші розваги; списування. Очікується, що всі студенти відвідають усі лекції і лабораторні заняття курсу. У випадку запровадження дистанційної форми навчання, що може бути пов'язано із карантинном, надзвичайними ситуаціями, воєнним станом і т. ін., заняття проводитимуться в режимі відео конференції Zoom, та / або з використанням платформи Moodle <https://moodle-cs.vnu.edu.ua/>. Матеріал пропущених занять

здобувач опрацьовує самостійно, звітує про виконання викладачу в індивідуальному порядку. Пропущені заняття не звільняють студента від вчасного виконання модульних контрольних робіт разом із групою.

Перезарахування окремих змістових модулів, модульних контрольних заходів в межах освітнього компонента регламентується Положенням про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у Волинському національному університеті імені Лесі Українки <https://bit.ly/3Bdq6qP>.

2. Політика щодо академічної доброчесності

Під час навчання учасники освітнього процесу зобов'язані дотримуватися академічної доброчесності: етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності <https://bit.ly/3BFUETR>.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилання на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання студенти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

3. Політика щодо дедлайнів та перекладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Перекладання модульних контрольних робіт заборонено. Роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку.

V. Підсумковий контроль

Якщо за результатами семестру накопичено не менше 75 балів і здобувач погоджується із цим результатом, то оцінка за семестр може виставлятися без складання іспиту. В іншому разі студент складає іспит; максимальна кількість балів, яку можна отримати на іспиті – 60 балів. Вони замінюють бали модульного семестрового контролю, поточний семестровий контроль при цьому зберігається. Екзамен проходить шляхом складання тесту. Оцінка за семестр у випадку складання іспиту є сумою балів поточного контролю та балів, отриманих під час іспиту.

Перелік питань до іспиту

1. Основні поняття комп'ютерних мереж.
2. Класифікація комп'ютерних мереж.

3. Фізичні середовища передачі.
4. Основи технології Ethernet.
5. Класи IP-адрес.
6. Мережеве обладнання.
7. Мережева адресація.
8. Мережеві служби.
9. Методи комутації.
10. Комутація каналів та пакетів.
11. Режими передачі.
12. Віртуальні локальні мережі VLAN.
13. Структура команд, базові налаштування пристрою.
14. Порти і адреси, налаштування IP-адресації
15. Правила, протоколи, стеки протоколів.
16. Організації зі стандартизації.
17. Еталонні моделі. Багаторівнева модель OSI.
18. Еталонні моделі. Модель TCP/IP.
19. Інкапсуляція даних. Доступ до даних.
20. Призначення фізичного рівня, характеристики фізичного рівня.
21. Мідний кабель, кабель UTP.
22. Волоконно-оптичний кабель.
23. Бездротове з'єднання.
24. Призначення канального рівня.
25. Топології локальних мереж.
26. Кадр канального рівня, кадри Ethernet.
27. MAC-адреса Ethernet. Таблиця MAC-адрес.
28. Характеристики мережного рівня.
29. Пакет IPv4. Пакет IPv6.
30. Вступ до маршрутизації. Методи маршрутизації хостів.
31. MAC- та IP-адреси. ARP.
32. Налаштування початкових параметрів маршрутизатора.
33. Налаштування інтерфейсів. Налаштування шлюзу за замовчуванням.
34. Структура адреси IPv4. Типи адрес IPv4.
35. Одноадресна, ширококомовна та групова розсилки IPv4.
36. Сегментація мережі. Розподіл мережі IPv4 на підмережі.
37. Розподіл на підмережі з префіксом /16 і /8. Розподіл на підмережі відповідно до вимог.
38. Маска підмережі змінної довжини (VLSM). Структуроване проектування.
39. Проблеми з IPv4. Подання адрес IPv6. Типи адрес IPv6.
40. Статична та динамічна маршрутизація. Статичне налаштування глобальної індивідуальної адреси (GUA) та локальної адреси каналу (LLA).
41. Динамічна адресація для глобальних індивідуальних адрес (GUA) IPv6.
42. Динамічна адресація для локальних адрес каналу (LLA) IPv6.
43. Групові адреси IPv6. Розподіл мережі IPv6 на підмережі.
44. Повідомлення ICMP. Тестування за допомогою ping і traceroute.
45. Транспортування даних
46. Огляд TCP. Огляд UDP.
47. Номери портів. Процес TCP-з'єднання.
48. Надійність і керування потоком. Передавання даних UDP.
49. Прикладний рівень, подання даних і сеансовий рівень.
50. Однорангове з'єднання
51. Протоколи веб та електронної пошти. Послуги IP-адресації.
52. Файлові сервіси.
53. Загрози безпеці та вразливості. Мережні атаки.

54. Нейтралізація мережних атак. Захист пристроїв.
55. Пристрої у невеликій мережі.
56. Застосунки та протоколи невеликої мережі.
57. Масштабування до більших мереж.
58. Перевірка з'єднання. Команди вузла та IOS.
59. Методи пошуку та усунення несправностей.
60. Сценарії пошуку та усунення несправностей

VI. Шкала оцінювання

Оцінка в балах	Лінгвістична оцінка	Оцінка за шкалою ECTS	
		оцінка	пояснення
90–100	Відмінно	A	відмінне виконання
82–89	Дуже добре	B	вище середнього рівня
75–81	Добре	C	загалом хороша робота
67–74	Задовільно	D	непогано
60–66	Достатньо	E	виконання відповідає мінімальним критеріям
1–59	Незадовільно	Fx	необхідне перескладання

VI. Рекомендована література та інтернет-ресурси

Основна

1. Курс Мережевої академії Cisco CCNAv7: Introduction to Networks URL: <http://surl.li/mydqy> (дата звернення: 20.08.2023).
2. Карпенко М. Ю. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерні мережі» (для студентів усіх форм навчання спеціальностей 122 Комп'ютерні науки, 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології, 126 Інформаційні системи та технології) / М. Ю. Карпенко, Н. В. Макогон; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. 99с. URL: <http://surl.li/cwnor> (дата звернення: 15.07.2023).
3. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с. URL: <http://surl.li/awegr> (дата звернення: 22.07.2023).
4. О. В. Задерейко, Багнюк Н.В., А. А. Толокнов Комп'ютерні мережі : навчально-методичний посібник для підготовки здобувачів вищої освіти галузі знань 12 «Інформаційні технології». Одеса : Фенікс, 2023. 210 с. URL: <http://hdl.handle.net/11300/25951>

Додаткова

5. NetAcademy - Networking101Lite Перша сесія "Модель OSI/Мережі/Базові налаштування обладнання URL: <http://surl.li/eoixx> (дата звернення: 20.08.2023)
6. Networking101Lite Друга сесія "Другий (канальний) рівень OSI моделі. Ethernet. Комутація. VLAN URL: <http://surl.li/eoiyu> (дата звернення: 20.08.2023)
7. Networking101Lite Третя сесія "Третій (мережевий) рівень OSI моделі. IP. Маршрутизація URL: <http://surl.li/eoiuz> (дата звернення: 20.08.2023)
8. Networking101Lite Сесія №4 "Динамічне назначення IP адрес. DHCP URL: <http://surl.li/eoivc> (дата звернення: 20.08.2023)

9. Networking101Lite Сесія №5 "Мережева взаємодія. Сокети. Утиліти для мережевого інженера URL: <http://surl.li/eoive> (дата звернення: 20.08.2023)
10. Networking101Lite Сесія №6 " Контроль трафіку. Списки доступу. Налаштування контролю URL: <http://surl.li/eoivg> (дата звернення: 20.08.2023)
11. Networking101Lite Сесія №7 " Трансляція IP адрес. Доступ в Інтернет. NAT URL: <http://surl.li/eoivi> (дата звернення: 20.08.2023)
12. Networking101Lite Сесія №8 " VPN/Захист даних при передачі/IPSec URL: <http://surl.li/eoivm> (дата звернення: 20.08.2023)
13. Networking101Lite Сесія №9 "Динамічна маршрутизація/OSPF URL: <http://surl.li/eoivq> (дата звернення: 20.08.2023)
14. Networking101Lite Сесія №10 "Динамічна маршрутизація/bgp URL: <http://surl.li/eoivr> (дата звернення: 20.08.2023)
15. Computer networks / Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall. URL: <http://surl.li/eoivs>
16. Computer networking: a top-down approach / James F. Kurose, University of Massachusetts, Amherst, URL: <http://surl.li/eoivs> (дата звернення: 20.08.2023)
17. Dr. Y Mohana Roopa Mr. P Ravinder Ms. N M Deepika URL: <http://surl.li/eoivu> (дата звернення: 20.08.2023)
18. Cisco Network Academy. Курс «Intro to Packet Tracer». Доступний з URL: <http://surl.li/mydtq> (дата звернення: 20.08.2023).