

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет інформаційних технологій
Кафедра телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Декан факультету інформаційних технологій
 Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
 « 05/07/2024 » 2024 р.

СИЛАБУС

Навчальна дисципліна **Транспортні мережі електронних комунікацій**

Освітньо-професійна програма **Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі**

Рівень вищої освіти **перший (бакалаврський)**

Загальна інформація

Позиція	Зміст інформації
Викладач	Мішан Віктор Володимирович
Профайл викладача	https://ordic.org/0000-0002-2771-7285
Е-mail викладача	v_mishan@ukr.net
Контактний телефон	+38(096)2340151
Сторінка дисципліни в ІСУ	https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183
Навчальний рік	2024-2025
Консультації	Очні: (онлайн): за попередньою домовленістю

Характеристика дисципліни

Статус дисципліни	Форма навчання	Курс	Семестр	Обсяг дисципліни		Кількість годин						Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
				Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Індивідуальна робота студента	Самостійна робота, у т.ч. ІРС			Залік	Іспит
						Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття						
О	Д	2	3	9.00	270	119	34	51	34	-	151	-	+	-	+

Силабус розроблено на основі робочої програми навчальної дисципліни «Транспортні мережі електронних комунікацій».

Силабус складено



Віктор МІШАН

Завідувач кафедри ТМІТ



Сергій ПІДЧЕНКО

Анотація навчальної дисципліни

Дисципліна «Транспортні мережі електронних комунікацій» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 -« Електронні комунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Електронні інформаційно-комунікаційні системи та мережі». При викладанні дисципліни використовуються активні і творчі форми проведення занять, зокрема оглядові лекції, елементи комп'ютерного моделювання тощо.

Пререквізити: вища математика; фізика; теорія ймовірності, математична статистика та випадкові процеси; аналогова та цифрова схемотехніка; інтернет технології та інформаційні ресурси; комп'ютерне моделювання кіл та процесів в телекомунікаціях.

Кореквізити: мережі абонентського доступу; волоконно-оптичні мережі та системи; цифрові системи комутації та розподілу інформації в телекомунікаційних мережах; планування, проектування та розробка мереж і систем "Smart City/Smart Home"; інтелектуальні мультисервісні мережі та засоби телекомунікацій; кваліфікаційний проект.

Мета і завдання дисципліни

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання, які необхідні для їх участі в проведенні аналізу та проектуванні телекомунікаційних обчислювальних мереж.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з проектування, адміністрування, тестування, діагностування та оптимізації телекомунікаційних обчислювальних мереж.

Очікувані результати навчання

Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: **грамотно застосовувати** термінологію галузі телекомунікацій; **описувати** принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних обчислювальних мережах; **здійснювати** комп'ютерне моделювання телекомунікаційних обчислювальних мереж та процесів, з використанням універсальних пакетів прикладних програм; **здійснювати монтаж**, налагодження, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію засобів і устаткування телекомунікаційних обчислювальних мереж.

Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

Таблиця – Тематичний і календарний план вивчення дисципліни

№ тижня	Тема лекції	Тема лабораторного / практичного заняття	Самостійна робота студента		
			зміст	год.	література
1	Вступ. Задачі, зміст і структура дисципліни. Основні поняття та визначення. Еволюція телекомунікаційних обчислювальних мереж. Основне поняття телекомунікаційної обчислювальної мережі. Засоби обчислювальної техніки.	Лабораторна робота (далі ЛР) 1. Дослідження основних функціональних можливостей програмного мережевого емулятора Cisco Packet Tracer / Практична робота (далі ПР) 1. Розрахунок якості передачі трафіку мережею побудованої за топологією «зірка» на базі концентраторів та комутаторів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1, вибір тематики курсового проектування	8	[1, с. 8-18; 2, с. 24-37; 7; 8; 9]
2	Поняття архітектури та мережевої технології. Загальні принципи організації телекомунікаційних обчислювальних мереж. Засоби телекомунікацій.	ПР2. Розподіл блоків адрес на частини за допомогою маски. Поділ IP-адреси на номер мережі й номер вузла на основі масок. ПР3. IP протокол версії 4. Адресація IPv4	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1, вибір тематики курсового проектування	8	[1, с. 30-37; 2, с. 39-49; 3, с. 37-70; 9]

3	Основні технології телекомунікаційних обчислювальних мереж. Класифікація комп'ютерних мереж. Моделі топологічної, організаційної, логічної та фізичної мережевої архітектури.	ЛР2. Дослідження режиму симуляції в середовищі Cisco Packet Tracer/ ПР4. Налаштування комутаторів	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, виконання курсової роботи	10	[4, с. 8-25; 5, с. 64-101; 7; 8; 9]
4	Структурна та функціональна організація телекомунікаційних обчислювальних мереж. Вимоги до організації телекомунікаційних обчислювальних мереж. Типи комутації. Способи передачі пакетів. Поняття процесу та рівня.	ПР4. Налаштування комутаторів ПР5. Конфігурація підмережі та маршрутизатора	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2, виконання курсової роботи, підготовка до тестового контролю за темою 1.	10	[2, с.39-106; 9]
5	Стандартизація телекомунікаційних обчислювальних мереж. Проблеми стандартизації мереж. Розробники стандартів. Еталонна модель OSI/ISO. Мережеві протоколи і стандарти. Методи міжмережевої взаємодії. Переваги та недоліки моделі OSI/ISO.	ЛР3. Топологія локальної мережі, використання команд «ping»/ ПР5. Конфігурація підмережі та маршрутизатора. ПР6. Налаштування локальної мережі	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, виконання курсової роботи	10	[1, с.70-89; 2, с.113-136; 5, с.104-122; 8; 9]
6	Фізичний рівень моделі OSI/ISO. Класифікація ліній зв'язку. Поняття фізичної та логічної топології. Типи кабелів. Поняття структурованої кабельної системи. Мультиплексування.	ПР6. Налаштування локальної мережі ПР7. Дослідження топології мережі університету	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3, виконання курсової роботи	8	[1, 89-113; 4,с.27-60; 9]
7	Канальний рівень моделі OSI/ISO. IEEE модель локальних мереж. Характеристика рівня управління логічним каналом. Основні протоколи мережевого рівня. Інкапсуляція даних.	ЛР4. Налаштування мережевих сервісів / ПР8. Дослідження топології мережі університету.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4, виконання курсової роботи	8	[4, с. 60-88; 6, с.123; 7; 8]

8	Мережева і вузлова частини IPv4 –адреси. Одноадресна, ширококомовна та багатоадресна передача. Публічні та приватні IPv4 –адреси. Класова та безкласова адресація. Привласнення IP –адрес. Представлення IPv6. Розбиття мережі на підмережі.	ПР8. Дослідження топології мережі університету. ПР9. Тестування, діагностування та оптимізація телекомунікаційних мереж за допомогою спеціальних мережевих утиліт	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4, виконання курсової роботи	8	[4, с.119-161; 9]
9	Маршрутизація в IP – мережах. Класифікація методів маршрутизації.	ЛР5. Аналіз протоколів дозволу IP адрес та міжмережевих керуючих повідомлень / ПР9. Тестування, діагностування та оптимізація телекомунікаційних мереж за допомогою спеціальних мережевих утиліт	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5, виконання курсової роботи	8	[4, с. 517-547; 7; 8; 9].
10	Призначення транспортного рівня. Основні функції протоколів транспортного рівня моделі OSI/ISO. Протокол TCP. Формат заголовку сегменту TCP. Протокол UDP. Адресація портів TCP і UDP. Сегментація TCP і UDP. Процеси і запити TCP та UDP –серверів. Застосування, які використовують протоколи TCP та UDP. Промисловий стандарт стека протоколів TCP/IP.	ПР10. Протоколи мережного рівня. Маршрутизація, передача пакетів /	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 6, виконання курсової роботи, підготовка до тестового контролю за темою 2	10	[2, с.482-502; 4, с.163-186; 9].
11	Основні функції протоколів прикладного рівня моделі OSI/ISO. Функціональне призначення комп'ютерів в мережі.	ЛР6. Аналіз прикладних протоколів електронної пошти SMTP та POP3 / ПР11. Налаштування протоколів прикладного рівня в програмному пакеті Pocket Tracer (1-ша частина)	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 7, виконання курсової роботи	8	[4, с.187-227; 7; 8; 9]
12	Локальні обчислювальні мережі. Принципи	ПР11. Налаштування протоколів прикладного	Опрацювання лекційного	8	[1, с.50-70; 2, с.50-

	організації локальних обчислювальних мереж (ЛОМ). Типи архітектур ЛОМ. Сервери ЛОМ. Методи керування доступом в ЛОМ. Стандарти ЛОМ.	рівня в програмному пакеті Pocket Tracer ПР12. Налаштування протоколів транспортного рівня в програмному пакеті Pocket Tracer.	матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7, виконання курсової роботи		70; 9]
13	Технологія ЛОМ - Ethernet. Фізичний рівень ЛОМ - Ethernet. Стандарт ЛОМ канального рівня IEEE 802.3. Підрівні канального рівня LLC і MAC. Призначення і структура MAC-адреси. Структура кадру Ethernet. Формати кадрів Ethernet II, Ethernet 802.3/LLC, Ethernet SNAP. Таблиця MAC -адрес комутатора.	ЛР7. Налаштування статичної маршрутизації ПР12. Налаштування протоколів транспортного рівня в програмному пакеті Pocket Tracer.	Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 8, виконання курсової роботи	8	[2, с.353-370; 7; 8; 9]
14	Протокол SCMA/CD. Багатосегментні ЛОМ Ethernet. Процес передачі кадрів в мережах Ethernet.	ПР12. Налаштування протоколів транспортного рівня в програмному пакеті Pocket Tracer. ПР13. Аналіз роботи протоколів транспортного рівня TCP/IP з використанням Netstat.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 8, виконання курсової роботи	8	[3, с.116-165; 9]
15	Високошвидкісні технології Ethernet. Порівняння комутації рівня 2 і рівня 3. Інтелектуальні комутатори. Віртуальні локальні мережі. Проектування віртуальних ЛОМ на базі телекомунікаційних засобів.	ЛР8. Проектування віртуальних локальних мереж. ПР13. Аналіз роботи протоколів транспортного рівня TCP/IP з використанням Netstat.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 9, виконання курсової роботи, підготовка до підсумкового тестування з курсу	10	[2, с.426-438; 3, с.136-176; 7; 8; 9]
16	Основні мережеві характеристики. Поняття трафіку мережі. Методи керування трафіком на фізичному та канальному рівнях мережі. Параметри та характеристики телекомунікаційних обчислювальних мереж. Літ.: [2, с.184-224].	ПР14. Аналіз протокольного блоку даних (PDU) з використанням Wireshark. ПР14. Аналіз роботи мережевого шлюза.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового тестування з курсу, оформлення презентації до курсової роботи, підготовка до захисту курсової	10	[2, с.184-224; 9]

			роботи		
17	Функції експлуатації, адміністрування та обслуговування в ЛОМ. Методи забезпечення якості обслуговування. Конвергенція телекомунікаційних обчислювальних мереж.	ЛР9. Моделювання мережі з використанням протоколів динамічної маршрутизації RIP та OSPF / ПР14. Аналіз роботи мережевого шлюза.	Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 9, підготовка до підсумкового тестування з курсу	11	[1, с. 71-90; 6; 7; 8; 9]

Примітка:* Лабораторні заняття проводяться раз у два тижні по чисельнику відповідно до розкладу занять.

Політика дисципліни.

Організація освітнього процесу в Університеті відповідає вимогам положень про організаційне і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу, освітній програмі та навчальному плану. Студент зобов'язаний відвідувати лекції, лабораторні та практичні заняття згідно із розкладом, не запізнюватися на заняття. Курсову роботу та інші домашні завдання виконувати відповідно до графіка.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі. Лабораторні роботи виконуються індивідуально, згідно з варіантами, що представлені у методичних вказівках до лабораторних робіт. У разі наявності плагіату (спроба представити до захисту лабораторну роботу іншого варіанту) здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати лабораторну роботу згідно із його варіантом.

До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. До практичних занять студент має підготуватися за відповідною темою і проявляти активність. Пропущене практичне заняття студент зобов'язаний опрацювати самостійно у повному обсязі і відзвітувати перед викладачем не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Набутті особою знання з дисципліни або її окремих розділів у неформальній освіті зараховуються відповідно до Положення про порядок перезарахування результатів навчання у ХНУ (<http://khnu.km.ua/root/files/01/06/03/006.pdf>).

При виконанні курсової роботи з дисципліни студент має дотримуватися політики доброчесності. У разі наявності плагіату він отримує незадовільну оцінку і має виконати курсову роботу за новою темою.

Здобувачі вищої освіти при вивченні дисципліни можуть користуватись як наявним в аудиторіях кафедри комп'ютерним обладнанням, так і власними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами). Власними пристроями можна користуватися як для роботи в системі Moodle, так і для доступу до зовнішніх інформаційних ресурсів, які необхідні для виконання лабораторних, практичних робіт та курсового проектування.

Під час роботи над курсовою роботою недопустимі порушення правил академічної доброчесності.

Критерії оцінювання результатів навчання.

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу.

При цьому використовуються методи поточного контролю: усне опитування перед допуском до лабораторного заняття; захист лабораторних робіт; усне опитування на практичних заняттях.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється письмовим контролем. Виконання самостійної роботи завершується тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (іспит), вважається невстигаючим. Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється тестуванням.

Захист курсової роботи здійснюється публічно перед комісією, призначеною зав. кафедри, у строки, встановлені графіком.

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів денної форми навчання у семестрі за ваговими коефіцієнтами

	Аудиторна робота														Самостійна, індивідуальна робота		Семестровий контроль, іспит									
	Лабораторні роботи № 1- № 9									Практичні роботи № 1-№14					Тестовий контроль:		Підсумковий контрольний захід									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	12	1	3	14	Тема 1 (Т1)	Тема 2 (Т2)
Ваговий коефіцієнт	0,3									0,2					0,1											

Тематичні тести Т1 та Т2 для кожного студента складаються з дванадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

Сума балів за тестові завдання	3	6	9	12
Оцінка за 4-бальною шкалою	2	3	4	5

Тестування студент проходить в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання. Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії	
A	4,75–5,00	5	Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків
B	4,25–4,74	4	Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
C	3,75–4,24	4	Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
D	3,25–3,74	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
E	3,00–3,24	3	Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання

FX	2,00–2,99	2	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
F	0,00–1,99	2	<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

Питання для підсумкового контролю з дисципліни

1. Еволюція телекомунікаційних обчислювальних мереж.
2. Засоби обчислювальної техніки.
3. Поняття архітектури та мережевої технології.
4. Загальні принципи організації телекомунікаційних обчислювальних мереж.
5. Засоби телекомунікацій та їх функціональне призначення.
6. Основні технології телекомунікаційних обчислювальних мереж.
7. Класифікація комп'ютерних мереж.
8. Модель топологічної архітектури мережі.
9. Модель організаційної архітектури мережі.
10. Модель логічної архітектури мережі.
11. Модель фізичної мережевої архітектури мережі.
12. Структурна організація телекомунікаційних обчислювальних мереж.
13. Вимоги до організації телекомунікаційних обчислювальних мереж.
14. Типи комутації.
15. Способи передачі пакетів.
16. Стандартизація телекомунікаційних обчислювальних мереж. Проблеми стандартизації мереж.
17. Розробники стандартів.
17. Еталонна модель OSI/ISO. Переваги та недоліки моделі OSI/ISO.
18. Мережеві протоколи і стандарти.
19. Фізичний рівень моделі OSI/ISO.
20. Класифікація ліній зв'язку.
21. Поняття фізичної та логічної топології.
22. Типи кабелів.
23. Поняття структурованої кабельної системи.
24. Канальний рівень моделі OSI/ISO.
25. IEEE модель локальних мереж.
26. Характеристика рівня управління логічним каналом.
27. Основні протоколи мережевого рівня.
28. Інкапсуляція даних.
29. Мережева і вузлова частини IPv4 –адреси.
30. Одноадресна, широкоадресна та багатоадресна передача.
31. Публічні та приватні IPv4 –адреси. Класова та безкласова адресація.
32. Привласнення IP –адрес. Представлення IPv6.
33. Розбиття мережі на підмережі.
34. Маршрутизація в IP – мережах.
35. Класифікація методів маршрутизації.
36. Призначення транспортного рівня. Основні функції протоколів транспортного рівня моделі OSI/ISO.
37. Протокол TCP. Формат заголовку сегменту TCP.
38. Протокол UDP.
39. Адресація портів TCP і UDP.
40. Сегментація TCP і UDP.
41. Процеси і запити TCP та UDP –серверів. Застосування, які використовують протоколи TCP та UDP.
42. Промисловий стандарт стека протоколів TCP/IP.
43. Основні функції протоколів прикладного рівня моделі OSI/ISO.
44. Функціональне призначення комп'ютерів в мережі.
45. Принципи організації локальних обчислювальних мереж (ЛОМ).
46. Типи архітектур ЛОМ.
47. Сервери ЛОМ.
48. Методи керування доступом в ЛОМ.
49. Стандарти ЛОМ.
50. Технологія ЛОМ - Ethernet.

51. Фізичний рівень ЛОМ - Ethernet.
52. Стандарт ЛОМ канального рівня IEEE 802.3.
53. Підрівні канального рівня LLC і MAC.
54. Призначення і структура MAC-адреси.
55. Структура кадру Ethernet.
56. Формати кадрів Ethernet II, Ethernet 802.3/LLC, Ethernet SNAP.
57. Таблиця MAC - адрес комутатора.
58. Протокол SCMA/CD.
59. Багатосегментні ЛОМ Ethernet.
60. Процес передачі кадрів в мережах Ethernet.
61. Високошвидкісні технології Ethernet.
62. Порівняння комутації рівня 2 і рівня 3.
63. Інтелектуальні комутатори.
64. Віртуальні локальні мережі.
65. Проектування віртуальних ЛОМ на базі телекомунікаційних засобів.
66. Основні мережеві характеристики.
67. Поняття трафіку мережі.
68. Методи керування трафіком на фізичному рівнях мережі.
69. Методи керування трафіком на канальному рівнях мережі.
70. Основні характеристики телекомунікаційних обчислювальних мереж.
71. Поняття якості мережі.

Рекомендована література

1. Задерейко О. В., Багнюк Н. В., Толокнов А. А. Комп'ютерні мережі [Електронне видання] : навч.-метод. посібник. Одеса, 2023. 211 с
2. Коробейнікова Т. І., Захарченко С. М. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2022. 228 с.
3. Кравченко Ю.В., Труш О.В., Герасименко О.Ю., Лещенко О.О. Комп'ютерні мережі [Електронний ресурс]: навчальний посібник. Проектування та вивчення роботи комп'ютерних мереж засобами Cisco Packet Tracer І Кравченко Ю.В., Труш О.В., Герасименко О.Ю., Лещенко О.О. - К.: КНУ імені Тараса Шевченка, 2021. - 141 с.
4. Прикладне програмування у комп'ютерних мережах : електронний навчальний посібник комбінованого (локального та мережного) використання. – [Вид. 2-е, переробл. та доповн.]. / Азаров О. Д., Черняк О. І., Савицька Л. А. – Вінниця : ВНТУ, 2023. – 129 с.
5. Микитишин А.Г., Митник М.М. , Стухляк П.Д. Комп'ютерні мережі, книга.1. Навчальний посібник для технічних спеціальностей ВНЗ (рекомендовано МОН України). Магнолія 2006, 2023, 256 с.
6. Сусліков, Л. М. Телекомунікації та радіотехніка (вступ до спеціальності) [Текст] : навч. посіб. / Л. М. Сусліков, В. С. Дьордяй. — Ужгород : Говерла, 2022. — 348 с
7. Бантюкова С. О., Головка О. В., Пенкіна О. Є. Серія Комп'ютерні науки: Мережеві інформаційні технології: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2023. – Ч. 2. – 111 с
8. Tanenbaum A., Wetherall D. Computer Networks, 6th Edition. – 2021.

Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua/course/view.php?id=6183>
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>