Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ ТА ІНТЕРНЕТ

Галузь знань	01 Освіта
Спеціальність	014.09 Середня освіти (Інформатика)
Назва освітньої програми	Інформатика та програмування
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій, кандидат технічних наук, доцент, **Педяш Володимир Віталійович**	+38067 378 70 03	vpedyash@gmail.com

1. АНОТАЦІЯ ДО КУРСУ

Комп'ютерні мережі та Інтернет – це фундаментальна дисципліна професійного циклу, спрямована на формування системного розуміння організації, архітектури та функціонування сучасних інформаційно-комунікаційних систем. Курс охоплює універсальні концепції, реалізовані в різних типах мереж – від локальних (LAN) до глобальних (WAN), незалежно від конкретних виробників обладнання. Основна увага приділяється еталонним моделям взаємодії (OSI, TCP/IP), механізмам IP-адресації, маршрутизації, сегментації трафіку, базовим методам захисту мережевої інфраструктури та засобам централізованого моніторингу.

Знання, отримані в рамках дисципліни, є необхідною основою для майбутніх фахівців з комп'ютерних наук, оскільки розуміння принципів побудови та функціонування мереж дає змогу ефективно проектувати, розробляти та адмініструвати мережеве програмне забезпечення. Навички моделювання, налаштування та діагностики мережевих систем забезпечують підготовку до виконання професійних завдань, пов'язаних із забезпеченням функціонування інформаційних систем у складних мережевих середовищах.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою дисципліни є формування у студентів цілісного уявлення про мережеві технології та розвиток практичних навичок проектування, налаштування й аналізу мережевих систем. Курс спрямований на досягнення програмних результатів навчання, передбачених стандартом вищої освіти за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика), зокрема таких, як здатність розробляти мережеве програмне забезпечення, знати архітектури комп'ютерних мереж, а також володіти практичними навичками адміністрування мереж та їх програмного забезпечення. Зміст дисципліни узгоджено з освітньо-професійною програмою підготовки фахівців з комп'ютерних наук та забезпечує необхідну теоретичну й практичну базу для подальшого вивчення дисциплін із розподілених систем, хмарних технологій та забезпечення інформаційної безпеки.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Курс «Комп'ютерні мережі та Інтернет» є вибірковим у професійному циклі бакалаврської програми зі спеціальності 014.09 Середня освіта (Інформатика). Він ґрунтується на знаннях, отриманих у дисциплінах, зокрема: "Алгоритмізація та програмування", "Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів", " Операційні системи".

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисциплін бакалаврської підготовки, практики.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ ТА ДОСЯГНЕННЯ ПРОГРАМНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

У процесі реалізації програми дисципліни «Комп'ютерні мережі та Інтернет» формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою «Інформатика та програмування»:

Інтегральна компетентність

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі у галузі освіти, інформатики та інформаційних технологій, що передбачає застосування певних теорій і методів педагогічних та комп'ютерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Фахові компетентності

ФК18. Здатність налагоджувати, конфігурувати, обслуговувати та діагностувати комп'ютерні, мережеві та роботизовані системи, периферійні пристрої; встановлювати, оновлювати та адмініструвати програмне забезпечення та забезпечувати його стабільну і безпечну експлуатацію в освітньому середовищі.

Предметні програмні результати навчання

ПРН3. Налагоджувати, конфігурувати, обслуговувати та діагностувати комп'ютерну техніку, комп'ютерні мережі та роботизовані системи; встановлювати, оновлювати та адмініструвати програмне забезпечення, забезпечувати його стабільне та безпечне функціонування.

ПРН4. Будувати інформаційну модель, реалізовувати її засобами цифрових технологій; проводити комп'ютерний експеримент, інтерпретувати, аналізувати та узагальнювати його результати.

ПРН6. Застосовувати засоби й методи захисту інформації та безпеки в мережі Інтернет.

3. ОБСЯГ ТА ОЗНАКИ КУРСУ

Загалом		**Вид заняття** (денне відділення / заочне відділення)			**Ознаки курсу**		
ЄКТС	**годин**	**Лекційні заняття**	**Практичні заняття**	**Самостійна робота**	**Курс, (рік навчання)**	**Семестр**	**Обов'язкова / вибіркова**
6	180	40/12	40/12	100/156	3	5	**Вибіркова**

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	**Кількість годин**									
	Денна форма					**Заочна форма**				
	Усього	**у тому числі**				**Усього**	**у тому числі**			
		Лекції	**Лаб**	**Прак**	**Сам. роб.**		**Лекції**	**Лаб**	**Прак**	**Сам. роб.**
Тема 1. Основи комп'ютерних мереж	30	6		4	20	30	2		2	26
Тема 2. Моделі мережної взаємодії OSI та TCP/IP	30	6		6	18	30	2		2	26
Тема 3. Фізичний та канальний рівні – технології, протоколи, вразливості та засоби захисту	30	8		8	14	30	2		2	26
Тема 4. Мережний рівень – IP-адресація, маршрутизація	30	6		8	16	30	2		2	26
Тема 5. Транспортний та прикладний рівні	30	6		6	18	30	2		2	26
Тема 6. Базові механізми безпеки мережевої інфраструктури	30	8		8	14	30	2		2	26
Усього годин	**180**	**40**		**40**	**100**	**180**	**12**		**12**	**156**
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ – Залік										

5. ТЕХНІЧНЕ Й ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ / ОБЛАДНАННЯ

Студенти отримують теми та питання курсу, основну і додаткову літературу, рекомендації, завдання та оцінки за їх виконання як традиційним шляхом, так і з використанням університетської платформи он-лайн навчання на базі Moodle. Окрім того, практичні навички у пошуку та аналізу інформації за курсом, з оформлення індивідуальних завдань, тощо, студенти отримують, користуючись університетськими комп'ютерними класами та бібліотекою.

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

До самостійної роботи студентів щодо вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі» включаються:

1. Знайомство з науковою та навчальною літературою відповідно зазначених у програмі тем.

2. Опрацювання лекційного матеріалу.
3. Підготовка до практичних занять.
4. Консультації з викладачем протягом семестру.
5. Самостійне опрацювання окремих питань навчальної дисципліни.
6. Підготовка та виконання індивідуальних завдань у вигляді есе, рефератів тощо.
7. Підготовка до підсумкового контролю.

Тематика та питання до самостійної підготовки та індивідуальних завдань

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1	**Тема 1. Основи комп'ютерних мереж** Поняття комп'ютерної мережі. Класифікація мереж за географічним охопленням: LAN, MAN, WAN, PAN. Фізична та логічна топології. Основні типи мережевого обладнання: комутатори, маршрутизатори, точки доступу, міжмережеві екрани. Зв'язок архітектури мережі з організацією захисту інформації.	20	26
2	**Тема 2. Моделі мережної взаємодії OSI та TCP/IP** Семирівнева модель OSI та чотирирівнева модель TCP/IP, їх функції та відповідність. Інкапсуляція даних у стеку протоколів. Уразливості на різних рівнях моделі. Небезпечні протоколи: Telnet, HTTP, SNMPv1. Роль моделей у діагностиці мережевих інцидентів.	18	26
3	**Тема 3. Фізичний та канальний рівні – технології, протоколи, вразливості та засоби захисту** Середовища передачі: вита пара, оптичне волокно, бездротові технології. Протокол Ethernet, структура кадру, MAC-адресація. Принципи роботи комутаторів та формування CAM-таблиць. Загрози канального рівня: ARP-спуфінг, MAC-флудінг. Методи захисту: Port Security, STP Guard, сегментація VLAN.	14	26
4	**Тема 4. Мережний рівень – IP-адресація, маршрутизація** Структура IPv4-пакета, підмережування, VLSM. Основи IPv6: формати адрес, типи, особливості безпеки. Таблиця маршрутизації та типи маршрутів. Загрози мережного рівня: IP-спуфінг, маршрутизаційні атаки. Значення правильної адресації та маршрутизації для запобігання інцидентам.	16	26
5	**Тема 5. Транспортний та прикладний рівні** Протоколи TCP та UDP: надійність, порти, структура сегментів. Прикладні протоколи: DNS, DHCP, HTTP(S), SMTP, FTP. Типові загрози: DoS-атаки, підміна DNS, перехоплення трафіку. Засоби захисту: шифрування, використання TLS/SSL, фільтрація трафіку.	18	26
6	**Тема 6. Базові механізми безпеки мережевої інфраструктури** Безпечний доступ до обладнання через SSH. Настройка автентифікації, шифрування паролів, рівнів привілеїв. Списки контролю доступу (ACL): типи, синтаксис, застосування для фільтрації трафіку. Сегментація мережі за допомогою VLAN та ACL для обмеження поширення інцидентів.	14	26
	Всього	**100**	**156**

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
	Для заліку
поточний контроль, який здійснюється у ході: проведення практичних занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача тощо.	**100%**
підсумковий контроль	

Методи діагностики знань (контролю)	фронтальне опитування; наукова доповідь, реферати, усне повідомлення, індивідуальне опитування; робота у групах; ділова гра, розв`язання ситуаційних завдань, кейсів, практичних завдань, залік

8. ОЦІНЮВАННЯ ЗДОБУВАЧІВ ВИЩОЇ ТА ФАХОВОЇ ПЕРДВИЩОЇ ОСВІТИ ЗА НАВЧАЛЬНУ ДИСЦИПЛІНУ У МІЖНАРОДНОМУ ГУМАНІТАРНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ

(*поточний контроль, підсумковий контроль, загальний результат оцінювання)*

ЗАЛІК

Поточний контроль			
Види роботи	**Планові терміни виконання**	**Форми контролю та звітності**	**Максимальний відсоток оцінювання**
1. **Систематичність і активність роботи на практичних (лабораторних) заняттях**			
1.1. Підготовка до практичних (лабораторних) занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних (лабораторних) занять	**60**
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою	Відповідно до робочої програми тарозкладу занять	Розгляд відповідного матеріалу під час аудиторних занять або ІКР[1], перевірка конспектів навчальних текстів тощо	**20**
Виконання індивідуальних завдань, дослідна робота здобувача			

[1] Індивідуально-консультативна робота викладача зі здобувачами

1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми тарозкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	**20**
2. Разом балів за поточний контроль			**100**
3. Загальний результат оцінювання			**100**

Поточний контроль знань здобувачів освіти при формі контролю **залік** (максимум 100 балів) оцінюється за шкалою *(«2», «3», «4», «5»)*, з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 60 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 12;
- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату (есе) за заданою тематикою) (максимум 20 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переводу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4;
- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 20- балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переводу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 4.

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗА ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ

- «2»- виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;
- «3» -виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання студента мають фрагментарний, поверховий характер;
- «4» - оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що студент знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.
- «5» - оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

4. КРИТЕРІЇ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ
(для екзамену / заліку)

Рівень знань оцінюється:

- «відмінно» / «зараховано» А - від 90 до 100 балів. Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної

роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

- «добре» / «зараховано» B - від 82 до 89 балів. Студент володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат (есе) за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;
- «добре» / «зараховано» C - від 74 до 81 балів. Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;
- «задовільно» / «зараховано» D - від 64 до 73 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, рефератів (есе);
- «задовільно» / «зараховано» E - від 60 до 63 балів. Студент був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.
- «незадовільно з можливістю повторного складання» / «не зараховано» FX – від 35 до 59 балів. Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.
- «незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни» / «не зараховано» F – від 1 до 34 балів. Студент не володіє навчальним матеріалом.

ТАБЛИЦЯ ВІДПОВІДНОСТІ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ ЗА РІЗНИМИ ШКАЛАМИ

100-бальною шкалою	Шкала за ECTS	За національною шкалою	
		екзамен	залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

10. ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ

Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України "Про освіту" (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.18 року), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «Положенні про академічну доброчесність у Міжнародному гуманітарному університеті», «Кодексі академічної доброчесності Міжнародного гуманітарного університету» та «Інструкції щодо процедури технічної перевірки на наявність текстових запозичень (академічного плагіату)», затрведженої наказом МГУ від 03.05.2024 р., № 708а.

Відповідно до ст.42 Закону України "Про освіту" академічна доброчесність - це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень.

Дотримання академічної доброчесності передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей);
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей;
- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.

11. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Педяш В.В., Йона Л.Г., Мазур Г.Д. Комп'ютерні мережі: Методичні вказівки до практичних та лабораторних занять (частина 1) [Електронне видання] / Педяш В.В., Йона Л.Г., Мазур Г.Д. — Кафедра комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. - Одеса, 2025. - 123 с.
2. Педяш В.В., Йона Л.Г., Мазур Г.Д. Комп'ютерні мережі: Методичні вказівки до практичних та лабораторних занять (частина 2) [Електронне видання] / Педяш В.В., Йона Л.Г., Мазур Г.Д. — Кафедра комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій Міжнародного гуманітарного університету. - Одеса, 2025. - 142 с.
3. Жураковський Б. Ю. Комп'ютерні мережі. Частина 1. [навчальний посібник] / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
4. Б. Ю. Жураковський. Комп'ютерні мережі. Частина 2. [навчальний посібник] / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 372 с.
5. Азаров О. Д. Комп'ютерні мережі : підручник / О. Д. Азаров, С. М. Захарченко, О. В. Кадук та ін. − Вінниця : ВНТУ, 2020. − 378 с.
6. Карпенко М. Ю. Конспект лекцій з курсу «Комп'ютерні мережі» / М. Ю. Карпенко, Н. В. Макогон; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 99 с.

7. Блозва А.І. Комп’ютерні мережі [навчальний посібник] / А.І.Блозва, Ю.В.Матус, В.В.Смолій, Б.С.Гусєв, Д.Ю.Касаткін, Т.Ю.Осипова, Я.А.Савицька // - К.: Компрінт, 2017.- 821 с.

8. Тарбаєв С.І. Проектування інфокомунікаційних мереж. Навчальний посібник. – Київ: ННІТІ ДУТ, 2019. – 186 ст.

9. Задерейко О. В. Комп’ютерні мережі : навчальний посібник [Електронне видання] / О. В. Задерейко, Н. І. Логінова, А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2022. – 249 с.

Допоміжна

1. Педяш В.В. Моделювання каналу оптичної системи передавання ОТН з квадратурною амплітудною модуляцією. Вісник Хмельницького національного університету. - 2022. - № 5 (313). - С. 61-65.

2. Педяш В. Математичне моделювання волоконно-оптичної системи передавання ОТН з модуляцією по інтенсивності // Вісник Хмельницького національного університету, Том 1, No1, 2023 (317). - С. 162-166.

3. Педяш В. Дослідження математичної моделі оптичного волокна // Вісник Хмельницького національного університету, Том 1, No1, 2023 (317). - С. 167-173.

4. Педяш В., Мазур Г., Розенвассер Д. Визначення довжини ділянки 3R регенерації ВОСП з поляризаційним мультиплексуванням // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. -2023. - № 4. С. 177–182.

5. Comer D. E. Computer Networks and Internets. Global Edition : textbook / D. E. Comer. – 6th ed.– Boston : Pearson Education, 2016. – 672 p.

6. Kurose J. F. Computer Networking: A Top-Down Approach : textbook / J. F. Kurose, K. W. Ross. – 8th ed. – Boston : Pearson Education, 2021. – 864 p.

7. Peterson L. L. Computer Networks: A Systems Approach : textbook / L. L. Peterson, B. S. Davie. – 6th ed. – Amsterdam : Morgan Kaufmann, 2021. – 896 p.

8. Goralski W. The Illustrated Network: How TCP/IP Works in a Modern Network : textbook / W. Goralski. – 2nd ed. – Amsterdam : Morgan Kaufmann, 2017. – 936 p.

9. Odom W. CCNA 200-301 Official Cert Guide. Volume 1 / W. Odom. – 2nd ed. – Indianapolis : Cisco Press, 2024. – 1024 p.

10. Odom W. CCNA 200-301 Official Cert Guide. Volume 2 / W. Odom. – 2nd ed. – Indianapolis : Cisco Press, 2024. – 992 p.

11. Sequeira A. J. CCNA 200-301 Hands-on Mastery with Packet Tracer : practical guide / A. J. Sequeira, R. Wong. – 2nd ed. – Indianapolis : Cisco Press, 2024. – 704 p.

12. Sanders C. Practical Packet Analysis: Using Wireshark to Solve Real-World Network Problems : textbook / C. Sanders. – 3rd ed. – San Francisco : No Starch Press, 2021. – 432 p.

13. Limoncelli T. A. The Practice of Network and System Administration : textbook / T. A. Limoncelli, C. J. Hogan, S. R. Chalup. – 2nd ed. – Boston : Addison-Wesley, 2020. – 1040 p.

14. Hucaby D. CCNA 200-301 Portable Command Guide : reference guide / D. Hucaby, W. Odom. – 2nd ed. – Indianapolis : Cisco Press, 2024. – 352 p.

15. Larysa Yona, Volodymyr Pedyash, Denys Rozenvasser, Anna Mazur, Yulia Bairamova. Estimation of the repeater span length of OTH transmission system with QAM modulation Applied Innovations in Information and Communication Technology - Progressive Techniques and Modern Trends in Information and Communication Technology. A Springer book series Lecture Notes in Networks and Systems, 2025, C.431-443.

16. Педяш В.В., Ледовський Є., Ткач В., Новочинський Є. Аналіз етапів розвитку апаратних фаєрволів для телекомунікаційних мереж // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. – 2025, № 4. — С. 451-456. https://doi.org/10.31891/2307-5732-2025-355-64

Інформаційні ресурси

1. Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського : веб-сайт. URL: http://www.nbuv.gov.ua.
2. Он-лайн бібліотека. URL: http://www.lib.com.ua
3. MIT OpenCourseWare (OCW). URL: https://ocw.mit.edu/
4. Dive into Systems. URL: https://diveintosystems.org/
5. Open Textbook Library. URL: https://open.umn.edu/opentextbooks
6. Directory of Open Access Books (DOAB). URL: https://www.doabooks.org/
7. Cisco Networking Academy : educational portal. URL: https://www.netacad.com/.
8. Internet Engineering Task Force (IETF) : official web-site. URL: https://www.ietf.org/.
9. RFC Editor : Request for Comments (RFC) archive. URL: https://www.rfc-editor.org/.
10. Internet Assigned Numbers Authority (IANA) : protocol parameters registry. URL: https://www.iana.org/.
11. IEEE Standards Association : official standards portal. URL: https://standards.ieee.org/.
12. IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee : networking standards. URL: https://www.ieee802.org/.
13. World Wide Web Consortium (W3C) : web standards specifications. URL: https://www.w3.org/.
14. Wireshark Documentation : protocol analysis reference. URL: https://www.wireshark.org/docs/.
15. Cisco Documentation : technical documentation and configuration guides. URL: https://www.cisco.com/c/en/us/support/index.html.
16. Juniper Networks TechLibrary : networking protocols and configuration guides. URL: https://www.juniper.net/documentation/.