

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

на засіданні кафедри  
інформатики та комп'ютерної  
техніки  
Протокол № 21 від 29.08.2025 р.

**ПОГОДЖЕНО**

Проректор з навчально-методичної  
роботи



Каріна НЕМАШКАЛО

**КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ**

робоча програма навчальної дисципліни (РПНД)

Галузь знань  
Спеціальність  
Освітній рівень

**F Інформаційні технології**  
**F6 "Інформаційні системи і технології"**  
перший (бакалаврський)

Освітня програма

**"Штучний інтелект"**

Статус дисципліни

**обов'язкова**

Мова викладання, навчання та оцінювання

**українська**

Розробник:

к.е.н., доц.

Ігор КОБЗЕВ

Завідувач кафедри

інформатики та  
комп'ютерної техніки

Сергій УДОВЕНКО

Гарант програми

Сергій УДОВЕНКО

Харків  
2025

## ВСТУП

З розвитком персональних комп'ютерів постало питання про створення локальних комп'ютерних мереж. Такі мережі виникали в межах невеликих організацій, дільниць підприємств та офісів. Розвиток мікропроцесорної техніки і здешевлення персональних комп'ютерів дозволило розвинути технології глобальних комп'ютерних мереж (зокрема, Internet), в яких зараз за результатами спостережень концентрується більшість інформаційних потоків. Загалом, із розвитком персональних комп'ютерів з'явилась можливість наблизити територіально віддалене місце обробки даних до місця їх виникнення, і, таким чином, підвищити ефективність роботи інформаційних систем. Технічною передумовою появи комп'ютерних мереж став розвиток комп'ютерної техніки та технологій зв'язку. Економічною передумовою появи комп'ютерних мереж стала постановка таких задач, вирішення яких давало значно більший прибуток, ніж становили затрати на створення.

Розвиток сучасних інформаційних технологій супроводжується збільшенням ролі інформаційно-комунікаційних систем різного призначення та комп'ютерних мереж. Вони складаються з двох частин: кінцеве обладнання та транспортна мережа, яка поєднує між собою відповідні хости (сервери).

Навчальна дисципліна "Комп'ютерні мережі" є обов'язковою навчальною дисципліною в навчальному плані підготовки здобувачів за спеціальністю Г6 "Інформаційні системи і технології" першого (бакалаврського) рівня.

Мета навчальної дисципліни полягає у наданні здобувачам вищої освіти знання щодо принципів функціонування комп'ютерних мереж та особливостей реалізації мережних технологій, ознайомлення з основними моделями, методами та технологіями комп'ютерних мереж та особливостями використання цих моделей і методів для вирішення задач проектування, впровадження та супроводження комп'ютерних мереж різного призначення.

Завданнями навчальної дисципліни є:

- засвоєння принципів побудови та стандартизації комп'ютерних мереж;
- вивчення методів використання комп'ютерних мереж та їх технологій;
- ознайомлення з топологією комп'ютерних мереж;
- отримання навичок із застосування протоколів інформаційного обміну;
- отримання навичок із використання сучасних технологій комп'ютерних мереж та їх використання у локальних та глобальних мережах;
- отримання навичок з розробки структури комп'ютерних мереж;
- отримання навичок використання програмних засобів для діагностики та адміністрування комп'ютерних мереж.

Об'єктом вивчення дисципліни є технології побудови та адміністрування комп'ютерних мереж.

Предметом навчальної дисципліни є локальні, корпоративні та глобальні комп'ютерні мережі.

Програма навчальної дисципліни передбачає навчання у формі лекцій, лабораторних занять та самостійної роботи здобувачів. Для практичного

засвоєння основних тем дисципліни лабораторні заняття, індивідуальна робота та консультації проводяться із застосуванням персональних комп'ютерів, локальної мережі та мережі Інтернет у комп'ютерних класах. Всі види занять забезпечуються необхідними електронними методичними матеріалами.

Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна, визначено в табл. 1.

Таблиця 1

### Результати навчання та компетентності, які формує навчальна дисципліна

Результати навчання	Компетентності, якими повинен оволодіти здобувач вищої освіти
ПР 3	ІК, КЗ 2, КЗ 3, КЗ 8, КС 4, КС 5
ПР 4	ІК, КС 3, КС 10, КС 11, КС 12
ПР 5	ІК, КС 10
ПР 7	ІК, КС 3
ПР 9	ІК, КС 3, КС 4

де, ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.

ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.

ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій.

ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

ПР 9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.

ІК. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в області інформаційних систем та технологій, або в процесі навчання, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, які потребують застосування теорій та методів інформаційних технологій.

КЗ 2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

КЗ 8. Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерноінтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.

КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).

КС 5. Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем.

КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.

КС 11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів.

КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

## **ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

### **Зміст навчальної дисципліни**

**Змістовий модуль 1. Основи роботи, побудови та організації комп'ютерних мереж.**

**Тема 1. Основні способи організації комп'ютерних мереж. Застосування технологій фізичного рівня при організації комп'ютерних мереж.**

**1.1.** Створення та еволюція обчислювальних систем. Принцип конвергенції комп'ютерних і телекомунікаційних мереж.

**1.2.** Основне призначення комп'ютерної мережі. Загальна характеристика, класифікація та способи організації комп'ютерних мереж.

**1.3.** Стандартизація в комп'ютерних мережах. Багаторівнева OSI модель передавання даних. Функції рівнів OSI моделі. Інкапсуляція та деінкапсуляція даних OSI моделі.

**1.4.** Структура ланки та середовища передавання даних. Вимоги до середовищ передавання. Коаксіальний кабель. Скручена пара дротів. Волоконно-оптичний кабель. Ефірні середовища.

**Тема 2. Топології комп'ютерних мереж. Технології локальних обчислювальних мереж.**

2.1. Топології локальних комп'ютерних мереж та їх типи. Фізична адресація.

2.2. Пристрої канального рівня для організації локальних комп'ютерних мереж. Мережеві адаптер та комутатор.

2.3. Технологія Ethernet. Технологія ATM. Технологія FDDI. Технологія Token Ring. Перспективні технології.

**Тема 3. Способи адресації при організації комп'ютерних мереж. Маршрутизація в комп'ютерних мережах.**

3.1. Поняття адреси в мережі та класи IP адрес. Приватні адреси. Механізм перетворення мережевих адрес.

3.2. Протокол IPv6. Пристрої мережевого рівня для створення локальних мереж. Методи присвоєння IP-адрес.

3.3. Технологія NAT. Особливості процесу маршрутизації в комп'ютерних мережах. Типи маршрутів при організації маршрутизації. Маршрутні протоколи та протоколи маршрутизації. Основні алгоритми маршрутизації. Організація маршрутизації між автономними системами. Протоколи внутрішньої та зовнішньої маршрутизації.

**Тема 4. Застосування протоколів при організації комп'ютерних мереж.**

4.1. Базова модель протоколів TCP/IP.

4.2. Протоколи прикладного рівня.

4.3. Протоколи транспортного рівня.

4.4. Протоколи міжмережевого рівня.

4.2. Особливості застосування протоколів при організації комп'ютерних мереж різноманітного призначення.

**Змістовий модуль 2. Особливості створення та функціонування комп'ютерних мереж.**

**Тема 5. Глобальні комп'ютерні мережі.**

5.1. Особливості стандартів глобальних комп'ютерних мереж. Способи під'єднання до глобальної мережі.

5.2. Класифікація глобальних комп'ютерних мереж.

5.3. Технології комутації каналів у мережі. Технології DSL. Глобальні мережі з комутацією пакетів та комірок. Приватні та публічні глобальні мережі.

**Тема 6. Безпроводні комп'ютерні мережі.**

6.1. Класифікація безпроводних мереж.

6.2. Антенно-фідерні пристрої.

6.3. Безпроводні персональні та локальні мережі. Безпроводні міські мережі. Безпроводні глобальні мережі.

6.4. Особливості технологій радіорелейного та супутникового зв'язку. Особливості технологій стільникового зв'язку. Перспективні технології зв'язку.

**Тема 7. Маршрутизатори для організації комп'ютерних мереж.**

7.1. Структура та особливості маршрутизаторів Cisco.

7.2. Завантаження маршрутизатора. Способи під'єднання до маршрутизатора. Налаштування базової конфігурації маршрутизатора.

7.3. Діагностування маршрутизатора. Конфігурування маршрутизатора.

7.4. Налаштування інтерфейсів маршрутизатора для ефективної роботи в мережі.

**Тема 8. Віртуальні локальні мережі. Комутація в корпоративних мережах.**

8.1. Особливості віртуальних локальних мереж.

8.2. Налаштування віртуальних локальних мереж за допомогою комутаторів Cisco.

8.3. Транки віртуальних локальних мереж. Ієрархічна модель мережі.

8.4. Вибір комутаторів для ієрархічних мереж. Принцип роботи мережевого комутатора та моста. Управління конфігурацією комутатора. Оптимізація роботи комутаторів.

**Тема 9. Способи захисту комп'ютерних мереж. Організація захисту мультимедійної інформації**

9.1. Поняття інформаційної безпеки. Основні складові інформаційної безпеки. Класифікація загроз безпеці інформації. Ідентифікація і аутентифікація користувача системи.

9.2. Способи формування захищених каналів зв'язку. Організація захищеного віддаленого доступу. Загальна характеристика та принципи організації системи безпеки.

9.3. Захист мережі з використанням брандмауерів.

9.4. Електронний підпис та електронні сертифікати. Програмні засоби захисту. Спеціальні програми захисту інформації (програма PGP). Засоби розповсюдження мультимедійної інформації.

9.5. Види атак на вебсайт (сервер). Атаки на відмову від обслуговування (DDoS-атаки) та їх різновиди. Атаки на переповнення буфера. Програмні ін'єкції (SQL-ін'єкції, php-ін'єкції, java-ін'єкції).

9.6. Застосування механізму CAPTCHA для захисту від ботів (роботів). Захист сайту від копіювання контенту.

Перелік лабораторних занять за навчальною дисципліною наведено в таблиці 2

Таблиця 2

### Перелік лабораторних занять

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1. Завдання 1	Встановлення і використання Linux Mint на Oracle VM VirtualBox. Команди діагностики мережі засобами linux та їх використання
Тема 2. Завдання 2	Створення і діагностика роботи комп'ютерної мережі засобами ОС Windows. Організація віддаленого доступу.
Тема 3. Завдання 3	Побудова мережі в Cisco Packet Tracer і базове налаштування

Тема 4. Завдання 4	Дослідження мережевих пристроїв і засобів комунікацій в Cisco Packet Tracer
Тема 5. Завдання 5	Симуляція роботи комп'ютерної мережі в Cisco Packet Tracer. Структура пакета
Тема 6. Завдання 6	Маршрутизація в IP-мережах
Тема 7. Завдання 7	Створення та налаштування бездротової мережі в Cisco Packet Tracer
Тема 8. Завдання 8	Збір та аналіз даних протоколу ICMP за допомогою Wireshark
Тема 9. Завдання 9	Безпечне користування електронною поштою Аналіз поштового повідомлення. Захист від фішингових атак

Перелік самостійної роботи за навчальною дисципліною наведено в табл. 3

Таблиця 3

### Перелік самостійної роботи

Назва теми та / або завдання	Зміст
Тема 1 - 9	Вивчення лекційного матеріалу
Тема 1 - 9	Підготовка до лабораторних занять
Тема 1 - 9	Підготовка до екзамену

Кількість годин лекційних та лабораторних занять та годин самостійної роботи наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

### МЕТОДИ НАВЧАННЯ

У процесі викладання навчальної дисципліни для набуття визначених результатів навчання, активізації освітнього процесу передбачено застосування таких методів навчання, як:

- словесні (лекція (Тема 1, 2, 4, 8, 9), проблемна лекція (Тема 3, 5, 6), лекція-провокація (Тема 7));
- наочні (демонстрації (Теми 1-9));
- практичні (лабораторна робота (Тема 1 – 9), кейс-метод (Тема 4)).

В умовах змішаної форми навчання подання лекційного матеріалу та/або проведення лабораторних занять та групових та індивідуальних консультацій відбувається з використанням платформи Zoom, в умовах звичайної аудиторної форми заняття проводяться очно, в аудиторіях та комп'ютерних залах.

## ФОРМИ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Університет використовує 100 бальну накопичувальну систему оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти.

Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних та лабораторних занять і має на меті перевірку рівня підготовленості здобувача вищої освіти до виконання конкретної роботи і оцінюється сумою набраних балів:

– для дисциплін з формою семестрового контролю екзамен (іспит): максимальна сума – 60 балів; мінімальна сума, що дозволяє здобувачу вищої освіти скласти екзамен (іспит) – 35 балів.

Підсумковий контроль включає семестровий контроль.

Семестровий контроль проводиться у формах семестрового екзамену (іспиту). Складання семестрового екзамену (іспиту) здійснюється під час екзаменаційної сесії.

Максимальна сума балів, яку може отримати здобувач вищої освіти під час екзамену (іспиту) – 40 балів. Мінімальна сума, за якою екзамен (іспит) вважається складеним – 25 балів.

Підсумкова оцінка за навчальною дисципліною визначається сумуванням балів за поточний та підсумковий контроль.

Під час викладання навчальної дисципліни використовуються наступні контрольні заходи:

Поточний контроль: захист лабораторних робіт (54 бали), письмова контрольна робота (6 балів).

Семестровий контроль: Екзамен (40 балів)

Більш детальну інформацію щодо системи оцінювання наведено в робочому плані (технологічній карті) з навчальної дисципліни.

Приклад екзаменаційного білета та критерії оцінювання для навчальної дисципліни.

### Приклад екзаменаційного білета

Харківський національний економічний університет імені Семена Кузнеця

Перший (бакалаврський) рівень вищої освіти

Спеціальність "Інформаційні системи та технології"

Освітньо-професійна програма "Штучний інтелект"

Навчальна дисципліна "Комп'ютерні мережі"

**Завдання 1 (стереотипне, 16 балів).** Пройти тестування за основними визначеннями та положеннями навчальної дисципліни на сайті дистанційного навчання Наприклад, з банку питань генеруються такі запитання:

1. Як називається реєстр процесора, що входить до складу арифметико-логічного пристрою за архітектурою фон Неймана?

2. Що принципово відрізняє прінстонську архітектуру комп'ютерної системи від гарвардської?

3. Назвіть архітектуру по таксономії Флінна, яку можна віднести до конвеєра даних?
4. Який пристрій поєднує в архітектурі мікрокомп'ютерів процесор з іншими периферійними пристроями?
5. Назвіть спосіб адресації, який використовується для роботи з масивами даних?
6. Які пристрої утворюють обчислювальні комірки в мережі iMesh?
7. Назвіть стандарт для реалізації паралельних обчислень тільки на основі концепції обміну повідомленнями?
8. Оберіть тип систем класу MIMD, які мають найбільшу кількість процесорів, що використовується в ній?
9. Який принцип надає можливість передавати квантовий стан на велику відстань?
10. Скільки максимально повинно використовуватися процесорів в системах з неоднорідним доступом до пам'яті? тощо.

#### **Завдання 2 (діагностичне, 12 балів).**

Налаштувати DHCP-сервер з ім'ям Serv2. Створити область IP-адрес для адреси мережі 192.168.30.0/24. Виключити 10 IP-адрес із виділеного діапазону, які використовуються для адресації мережних пристроїв і серверів. IP-адресу сервера визначити як першу адресу в діапазоні адрес, що виключаються. Отримання IP-адреси робочою станцією (виділення IP -адреси DHCP-сервером) перевірити за допомогою команд діагностики.

#### **Завдання 3 (евристичне, 12 балів).**

Запропонуйте та обґрунтуйте заходи стосовно забезпечення інформаційної безпеки акаунта.

### **Критерії оцінювання**

**Підсумкові бали за екзамен** складаються із суми балів за виконання всіх завдань, що округлені до цілого числа за правилами математики.

Алгоритм вирішення кожного завдання включає окремі етапи, які відрізняються за складністю, трудомісткістю та значенням для розв'язання завдання. Тому окремі завдання та етапи їх розв'язання оцінюються відокремлено один від одного таким чином:

#### **Завдання 1 (стереотипне, 16 балів).**

16-1 балів – тест складається з 32 питань випадково згенерованих із банку 342 питань кожному здобувачу та обмежений за часом. Оцінка визначається автоматично ПНС відповідно до кількості вірно наданих відповідей. Кожне питання має вагу в 0,5 бали;

0 балів – тест не виконано або всі відповіді на тестові питання є неправильними.

## **Завдання 2 (діагностичне, 12 балів).**

12 балів – повністю правильно виконане завдання, а саме: правильну установку та налаштування в Packet Tracer служби DHCP-сервера, включаючи налаштування діапазону IP-адрес, які виділяються для вузлів комп'ютерної мережі; діапазону IP-адрес, що виключаються з цього діапазону; наявності перевірки за допомогою відповідних діагностичних команд отриманої IP-адреси робочою станцією з використанням DHCP-сервера;

11-10 балів – у разі неповного виконання завдання, а саме: при відсутності перевірки налаштувань щодо отриманої IP-адреси робочою станцією, яка призначається DHCP-сервером, за допомогою команд діагностики (ping) та властивостей вузла мережі з робочою станцією;

9-8 балів – при наявності помилок щодо налаштування (конфігурування) параметрів DHCP-сервера: невірно визначено діапазон загального пулу IP-адрес для вузлів мережі за вказаною у завданні IP-адресою мережі; невірно отримано діапазон адрес, що вилучаються з загального пулу адрес мережі;

7-6 балів – при наявності помилок щодо налаштування (конфігурування) параметрів DHCP-сервера: неправильно налаштована IP-адреса сервера мережі, невірно визначено діапазон загального пулу IP-адрес для вузлів вказаної у завданні IP-адреси мережі;

5-1 балів – при наявності помилок щодо налаштування (конфігурування) параметрів DHCP-сервер: неправильно налаштована IP-адреса сервера мережі, невірно визначено діапазон загального пулу IP-адрес для вузлів вказаної у завданні IP-адреси мережі, не наведено результати виконання діагностичних команд;

0 балів – у разі відсутності правильного виконання усіх завдань, пов'язаних з установкою та налаштуванням служби DHCP-сервера, та відсутності результатів виконання відповідних діагностичних команд.

## **Завдання 3. (евристичне, 12 балів).**

12 балів – на основі використання додаткової літератури та творчого підходу запропоновано та обґрунтовано заходи стосовно забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості.

11 балів – ставиться, якщо студентом запропоновано та обґрунтовано вірну технологію забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості. Проте в роботі є відсутнім творчий підхід до виконання завдання;

10 балів – запропоновано вірну технологію забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості, але є незначні похибки при їх обґрунтуванні;

9 балів – запропоновано вірну технологію забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості, але є помилки при їх обґрунтуванні;

8 балів – запропоновано вірну технологію забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості, але їх обґрунтування є неповним;

7 балів – запропоновано вірну технологію забезпечення інформаційної безпеки акаунта та вказано дії щодо покращення її якості, але є відсутнім їх обґрунтування;

6 балів – допущені незначні похибки при визначенні технології забезпечення інформаційної безпеки акаунта та дій щодо покращення її якості;

5 балів – допущені помилки при визначенні технології забезпечення інформаційної безпеки акаунта та дій щодо покращення її якості;

4 бали – надано стандартний шаблон відповідей, тобто зазначена тема, основні складові запропонованої відповіді, які пов'язана зі змістом запитання і відповідає головній думці;

3 бали – надано стандартний шаблон відповідей не дозволяє виконати завдання більше, ніж на 50% від загального обсягу;

2 бали – надано стандартну відповідь, зазначені заголовки, основні елементи відповіді, але не розкрито теми, тобто виконане завдання на 20% від загального обсягу.

1 бал – допущені помилки в логіці та описанні процедури розв'язання завдання.

0 балів – завдання не виконано.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### Основна

1. Комп'ютерні мережі: підручник / Азаров О.Д., Захарченко С.М., Кадук О.В., Орлова М.М., Тарасенко В.П. – Вінниця : ВНТУ. – 2020. – 378 с.
2. Інформаційна безпека. Підручник / В. В. Остроухов, М. М. Присяжнюк, О. І. Фармагей, М. М. Чеховська та ін.; під ред. В. В. Остроухова – Київ : Видавництво Ліра-К, 2021. – 412 с.
3. Жураковський Б. Ю. Комп'ютерні мережі. Частина 1 Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" та 126 "Інформаційні системи та технології" / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с. Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36615/1/Zhurakovskiy\\_Zeniv\\_%20Kompjuter ni\\_merezhi\\_Ch1.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36615/1/Zhurakovskiy_Zeniv_%20Kompjuter ni_merezhi_Ch1.pdf).
4. Жураковський Б. Ю. Комп'ютерні мережі. Частина 2 Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 "Інженерія програмного забезпечення" та 126 "Інформаційні системи та технології" / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 372 с. Режим доступу: [https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36641/1/Zhurakovskiy\\_Zeniv\\_Kompjuter ni\\_merezhi\\_Ch2.pdf](https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/36641/1/Zhurakovskiy_Zeniv_Kompjuter ni_merezhi_Ch2.pdf).

5. Комп'ютерні мережі : навчально-методичний посібник [Електронне видання] / О. В. Задерейко, Багнюк Н.В., А. А. Толокнов. – Одеса : Фенікс, 2023. – 210 с. – Режим доступу: <http://dSPACE.onua.edu.ua/handle/11300/25951>.

6. Stevens, W. Unix development of network applications / W. Stevens. – New Jersey: Wiley, 2020. – 1038 p.

7. Tanenbaum E. Computer networks / E. Tanenbaum, D. Weatherall. – New Jersey: Pearson Prentice-Hall, 2020. – 955 p.

### **Додаткова**

8. Заїка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління. Навчальний посібник. – Київ : Видавництво Державного університету Телекомунікацій, 2019. – 315 с.

9. Комп'ютерні мережі. Конспект лекцій / Укл.: Зав'ялець Ю.А. – Чернівці, 2015. – 183 с.

10. Лунтовський А. Проектування та дослідження комп'ютерних мереж / А. Лунтовський, І. Мельник. – Львів : Університет "Україна", 2020. – 362 с.

11. Крупельницький Л.В. Архітектура комп'ютерів. Частина 1: лабораторний практикум / Л.В. Крупельницький, А. В. Снігур, С. В. Богомолів. – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 104 с.

12. Отрох С.І. Комп'ютерні мережі. Комп'ютерний практикум: навч. посіб. для студентів спеціальності 122 "Комп'ютерні науки" / С.І. Отрох, Н.М. Аушева, І.І. Гусєва, В.О. Кузьмініх. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 127 с

### **Інформаційні ресурси**

13. Cisco Packet Tracer – Networking Simulation Tool. URL: <https://www.netacad.com/courses/packet-tracer>

14. Wireshark. URL: <https://www.wireshark.org/>

15. RFC. URL: <https://www.ietf.org/standards/rfcs/>

16. RFC 4960. URL: <https://www.rfc-editor.org/info/rfc4960>

17. IEEE 802 LAN/MAN Standards Committee. URL: <https://www.ieee802.org/>

18. VisualRoute. Network Tools and Diagnostics URL: <http://www.visualroute.com/download.html>.

19. Навчальний курс Computer networks URL: <https://nesoacademy.org/cs/06-computer-networks>.