



**МІЖНАРОДНИЙ ЄВРОПЕЙСЬКИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
«ЄВРОПЕЙСЬКА ШКОЛА БІЗНЕСУ»**

ЗАТВЕРДЖЕНО

Директор ІНІ

«Європейська школа бізнесу»



Юлія РЕМИГА

від «11» 09 2023 р.

М.П.

**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОРГАНІЗАЦІЯ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ**

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 121 «Інженерія програмного забезпечення»

Освітня програма «Інженерія програмного забезпечення»

Київ – 2023

Робоча програма навчальної дисципліни **«Організація комп'ютерних мереж»** складена на основі освітньо-професійної програми «Інженерія програмного забезпечення» для першого (бакалаврського) рівня спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення», затвердженої Вченою радою Університету «30» травня 2023 року, протокол № 4.

Укладач: Нестеренко Олександр Васильович, доктор технічних наук, доцент

Рецензент: Фаловський Олександр Олександрович, к.т.н.

Гарант освітньої програми:  Олександр НЕСТЕРЕНКО, доктор технічних наук, доцент

Робочу програму навчальної дисципліни розглянуто та схвалено кафедрою інформаційних технологій, протокол № 1 від 31.08.2023 р.

Розглянуто і схвалено Вченою радою Навчально-наукового інституту «Європейська школа бізнесу», протокол № 1 від «11» вересня 2023 р.

ВСТУП

Програма вивчення навчальної дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» складена відповідно до Стандарту вищої освіти України (далі – Стандарт) галузі знань 12 «Інформаційні технології» спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення».

Опис навчальної дисципліни (анотація). Дана навчальна дисципліна належить до обов'язкових компонентів освітньої програми «Інженерія програмного забезпечення» підготовки майбутніх розробників програмного забезпечення.

Таблиця 1

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань, 12 «ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ»	Нормативна	
Розділів – 2	Спеціальність: 121 «ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ»	Рік підготовки	
Змістових розділів – 4		2023-2024	2023-2-24
Індивідуальне науково-дослідне завдання: стартап		Семестр	
		4	4
		Лекції	
		16	6
		Лабораторні	
32	4		
Тижневе навантаження: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 6	Освітній рівень: бакалавр	Самостійна робота	
		72	110
		Вид контролю:	
		екзамен	екзамен

Предметом вивчення навчальної дисципліни є комп'ютерні мережі.

Міждисциплінарні зв'язки: програма упорядкована відповідно до анотації освітньо-професійної програми підготовки бакалаврів, базується на вивченні дисциплін «Фізика (вибрані розділи)», «Методи та засоби інформаційних технологій», передуює вивченню нормативних дисциплін «Програмування Інтернет-застосувань», «Аналіз вимог до програмного забезпечення», «Моделювання та аналіз програмного забезпечення», «Безпека програм та даних» .

Знання, отримані здобувачами вищої освіти під час вивчення дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» є базою для опанування дисциплін циклу професійної підготовки, а також можуть бути застосовані під час проходження виробничої практики, підготовки курсових та кваліфікаційних робіт за спеціальністю.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

1.1. **Метою** вивчення дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» є формування у майбутніх бакалаврів з інженерії програмного забезпечення здобуття студентами теоретичних знань і набуття практичних навичок з основ проектування, побудови, налаштування та функціонування комп'ютерних мереж, вивчення їх архітектури, окремих компонентів, практичного сумісного використання відповідних видів мереживного обладнання, а також вивчення інструментальних засобів моделювання структури комп'ютерних мереж.

1.2. Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» є:

- опанування основних відомостей про комп'ютерні мережі, мережеві моделі, про мережеві пристрої;
- вивчення рівнів мережевих моделей OSI та TCP/IP, схем IP-адресації;
- набуття навичок опису схем IP-адресації, виконання двійкового обчислення для опису підмереж, опису портів і роз'ємів TCP;
- формування здатності використовувати різні способи під'єднання до Інтернету – за допомогою кабелів, бездротових, стільникових і оптично-волоконних з'єднань;
- уміння приймати рішення щодо практичних аспектів усунення несправностей у мережі за допомогою засобів та інструментів основних операційних систем.

1.3. **Компетентності та результати навчання**, формуванню яких сприяє дисципліна (взаємозв'язок з нормативним змістом підготовки здобувачів вищої освіти, сформульованим у термінах результатів навчання у Стандарті).

Згідно з вимогами стандарту дисципліна забезпечує набуття студентами **компетентностей** (Таблиця 2):

Таблиця 2

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані завдання або практичні проблеми інженерії програмного забезпечення, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, із застосуванням теорій та методів інформаційних технологій.
Спеціальні (фахові, предметні) компетентності	СК2. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування. СК6. Здатність аналізувати, вибирати і застосовувати методи і засоби для забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки). СК12. Здатність здійснювати процес інтеграції системи, застосовувати стандарти і процедури управління змінами для підтримки цілісності, загальної функціональності і надійності програмного забезпечення

Інтегративні кінцеві програмні результати навчання, формуванню яких сприяє навчальна дисципліна:

Програмні результати навчання	ПР07. Знати і застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування мовних, інструментальних і обчислювальних засобів інженерії програмного забезпечення.
--------------------------------------	---

Після опанування дисципліни студент повинен **знати:**

- будову комп'ютерних мереж;
- основи системного адміністрування мережі;
- принципи хмарних обчислень, сервіси і хмарні сховища.

уміти:

- застосовувати набуті навички для створення опису маршрутизації, схем IP-адресації, порти і роз'єми ТСР;
- використовувати практичні заходи та способи усунення несправностей у мережі, методи та засоби керування серверами та їх налаштування.

2. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

РОЗДІЛ 1

ЗМІСТОВИЙ РОЗДІЛ 1 ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ

- Тема 1.1. Основні відомості про комп'ютерні мережі.
Тема 1.2. Поняття рівнів мережевої моделі.
Тема 1.3. Мережевий рівень.
Тема 1.3. Транспортний і прикладний рівні.

ЗМІСТОВИЙ РОЗДІЛ 2 ОСНОВИ ІНТЕРНЕТУ

- Тема 2.1. Історія Інтернету та майбутнє комп'ютерних мереж
Тема 2.2. Мережеві послуги.
Тема 2.3. Практичні аспекти налаштування та усунення несправностей мережі.

РОЗДІЛ 2

ЗМІСТОВНИЙ РОЗДІЛ 3 СИСТЕМНЕ АДМІНІСТРУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

- Тема 3.1. Основи системного адміністрування.
Тема 3.2. Мережеві служби та ІТ-послуги інфраструктури.
Тема 3.3. Служби програмного забезпечення та платформ.
Тема 3.4. Служби каталогів.

ЗМІСТОВНИЙ РОЗДІЛ 4 ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕЗЕРВНЕ КОПІЮВАННЯ ДАНИХ

Тема 4.1. Розробка плану аварійного відновлення.

Тема 4.2. Резервне копіювання і тестування відновлення.

Тема 4.3. Оцінювання ІТ-інфраструктури та її підтримки.

Назви розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Лабораторні	СРС
Розділ 1.				
Змістовний розділ 1. ОСНОВИ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ				
<i>Тема 1.1.</i> Основні відомості про комп'ютерні мережі	6	1		5
<i>Тема 1.2.</i> Поняття рівнів мережевої моделі	6	1		5
<i>Тема 1.3.</i> Мережевий рівень	10	1	4	5
<i>Тема 1.4.</i> Транспортний і прикладний рівні	10	1	4	5
<i>Разом за змістовним розділом 1</i>	32	4	8	20
Змістовний розділ 2. ОСНОВИ ІНТЕРНЕТУ				
<i>Тема 2.1.</i> Історія Інтернету та майбутнє комп'ютерних мереж	7	1		6
<i>Тема 2.2.</i> Мережеві послуги	10	1	4	5
<i>Тема 2.3.</i> Практичні аспекти налаштування та усунення несправностей мережі	11	2	4	5
<i>Разом за змістовним розділом 2</i>	28	4	8	16
<i>Разом за розділом 1</i>	60	8	16	36
Розділ 2.				
Змістовний розділ 3. СИСТЕМНЕ АДМІНІСТРУВАННЯ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ				
<i>Тема 3.1.</i> Основи системного адміністрування	6	1		5
<i>Тема 3.2.</i> Мережеві служби та ІТ-послуги інфраструктури	6	1		5
<i>Тема 3.3.</i> Служби програмного забезпечення та платформ	10	1	4	5
<i>Тема 3.4.</i> Служби каталогів	10	1	4	5
<i>Разом за змістовним розділом 3</i>	32	4	8	20
Змістовний розділ 4. ВІДНОВЛЕННЯ ТА РЕЗЕРВНЕ КОПІЮВАННЯ ДАНИХ				
<i>Тема 4.1.</i> Розробка плану аварійного відновлення	7	1		6
<i>Тема 4.2.</i> Резервне копіювання і тестування відновлення	10	1	4	5

Тема 4.3. Оцінювання IT-інфраструктури та її підтримки	11	2	4	5
Разом за змістовним розділом 4	28	4	8	16
Разом за розділом 2	60	8	16	36
Всього	120	16	32	72

4. ТЕМИ ЛЕКЦІЙ

№ лекції	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	Тема 1.1. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО КОМП'ЮТЕРНІ МЕРЕЖІ. Основні відомості про комп'ютерні мережі. Основні відомості про мережеві пристрої (кабелі, концентратори, комутатори, маршрутизатори, сервери та клієнти). Тема 1.2. ПОНЯТТЯ РІВНІВ МЕРЕЖЕВОЇ МОДЕЛІ. Мережеві моделі ТСП/IP та OSI. Взаємодія мережевих рівнів. Фізичний і канальний рівні мережевої моделі.
2	Тема 1.3. МЕРЕЖЕВИЙ РІВЕНЬ. Схема IP-адресації. Як працюють підмережі. Інкапсуляція. Протоколи і обмін даними між різними шарами мережі. Основи маршрутизації, протоколи маршрутизації. Тема 1.4. ТРАНСПОРТНИЙ І ПРИКЛАДНИЙ РІВНІ. Порти і роз'єми ТСП. Компоненти заголовка ТСП. Протоколи, орієнтовані на з'єднання, і протоколи без з'єднання. Забезпечення цілісності даних.
3	Тема 2.1. ІСТОРІЯ ІНТЕРНЕТУ ТА МАЙБУТНЄ КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖ. Історія Інтернету, розвиток та сьогодення. Способи під'єднання до Інтернету (кабелі, бездротові, стільникові і оптично-волоконні з'єднання). Компоненти WAN. Основи функціонування бездротової та стільникової мереж. Тема 2.2. МЕРЕЖЕВІ ПОСЛУГИ. DNS, як він працює. Чому DHCP спрощує адміністрування мережі. Технології NAT та захист мережі. VPN і проксі-служби. Безпечне користування Інтернетом.
4	Тема 2.3. ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ НАЛАШТУВАННЯ ТА УСУНЕННЯ НЕСПРАВНОСТЕЙ МЕРЕЖІ. Налаштування та несправності у мережі. Поширені проблеми із під'єднанням до мережі. Інструменти, доступні в операційних системах Microsoft Windows, MacOS і Linux.
5	Тема 3.1. ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АДМІНІСТРУВАННЯ. Політики організації, послуги IT-інфраструктури, обслуговування користувачів та апаратного забезпечення. Регулярне технічне обслуговування. Усування несправностей та врегулювання потенційних проблем. Обов'язки системного адміністратора. Тема 3.2. МЕРЕЖЕВІ СЛУЖБИ ТА IT-ПОСЛУГИ ІНФРАСТРУКТУРИ. Що таке послуги IT-інфраструктури та яку роль вони відіграють у системному адмініструванні. Серверні операційні системи. Віртуалізація. Мережеві служби, DNS для вебслужб, як усунути несправності в роботі мережевих служб. Найпоширеніші послуги IT-інфраструктури.
6	Тема 3.3. СЛУЖБИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА ПЛАТФОРМ. Типи служб програмного забезпечення та платформ, та як ними керувати. Як налаштовувати служби електронної пошти, служби безпеки, файлові служби, служби друку та платформ. Способи усунення несправностей у службах платформ та поширені проблеми. Налаштування служби IT-інфраструктури. Керування продуктивності робочих процесів компанії. Гарантування захисту інформації. Підтримка належного функціонування програмного забезпечення.

	Тема 3.4. СЛУЖБИ КАТАЛОГІВ. Дві найпопулярніші служби каталогів – Active Directory і OpenLDAP. Концепція централізованого керування, переваги для обслуговування й підтримки різних секторів ІТ-інфраструктури. Як додавати користувачів, паролі та використовувати групові політики в Active Directory і OpenLDAP.
7	Тема 4.1. РОЗРОБКА ПЛАНУ АВАРІЙНОГО ВІДНОВЛЕННЯ. Створення резервних копій та відновлювання даних. Поширені корпоративні практики (розробка плану аварійного відновлення, здійснення аналізу ситуації). Мета і зміст плану аварійного відновлення. Локальне і віддалене резервне копіювання. Тема 4.2. РЕЗЕРВНЕ КОПІЮВАННЯ І ТЕСТУВАННЯ ВІДНОВЛЕННЯ. Значення та важливість резервного копіювання і тестування відновлення. Застосування різних способів резервного копіювання даних та відповідні ризики.
8	Тема 4.3. ОЦІНЮВАННЯ ІТ-ІНФРАСТРУКТУРИ ТА ЇЇ ПІДТРИМКИ. Консультації з системного адміністрування. Оцінювання ІТ-інфраструктури компаній. Рекомендації та поради щодо підтримки ІТ-інфраструктури. Навички та методи системного адміністратора для вирішення проблем.

5. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНО-ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Схема IP-адресації та двійкове обчислення для опису підмереж	4
2.	Порти і роз'єми TCP	4
3.	VPN і проксі-служби	4
4.	Інструменти налаштування мережі в ОС Windows.	4
5.	Інструмент моделювання мереж Cisco Packet Tracer.	4
6.	Моделювання віртуальної локальної комп'ютерної мережі VLAN	4
7	Резервне копіювання даних	4
8	Проектування ІТ-інфраструктури	4
Разом:		32

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Історія створення і розвитку телекомунікацій і комп'ютерних мереж.	5
2.	Відмінність еталонних моделей OSI та TCP/IP та їх недоліки і переваги.	5
3.	Функції мережного рівня моделей TCP/IP та OSI	5
4.	Затримки та втрати пакетів у мережах з комутацією пакетів.	5
5.	Історія Інтернету та локальних мереж	6
6.	Технології локальних мереж, VLAN та STP	5
7.	Порівняння протоколів маршрутизації.	5
8.	Вивчення, налаштування та перевірка працездатності мережевих сервісів в ОС Linux	5
9.	Система DNS та налаштування сервера імен	5
10.	Використання сайту SANS для швидкого виявлення загроз безпеці ІТ-інфраструктури.	5

11.	Функції широко відомих пристроїв та програм захисту ІТ-інфраструктури.	5
12.	Групові політики в Active Directory і OpenLDAP.	6
13	Хмарне резервне копіювання та аварійне відновлення від Google	5
14	Вимоги до проекту, технічні та визначені бізнес-процесом	5
Разом:		72

7. МЕТОДИ НАВЧАННЯ

При викладанні навчальної дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» застосовуються інформаційні та практичні методи навчання: класичні лекції, лекції-дискусії та лабораторні заняття, а також консультації з виконання самостійної роботи студентів, письмові завдання при проведенні контрольних робіт.

Методи навчально-пізнавальної діяльності: пояснювально-ілюстративний метод, репродуктивний метод, метод проблемного викладу, частково-пошуковий або евристичний метод, дослідницький метод.

Методи стимулювання й мотивації навчально-пізнавальної діяльності: індуктивні і дедуктивні методи навчання, методи стимулювання і мотивації навчання.

8. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Відповідно до плану вивчення дисципліни «Організація комп'ютерних мереж» передбачається проведення поточного та підсумкового контролю.

Поточний контроль – оцінювання рівня знань, умінь та навичок осіб, які навчаються, що здійснюється в ході навчального процесу шляхом проведення письмового опитування по закінченню розділів (модульний колоквиум). Модульний контроль при особливих ситуаціях може проводитись у формі мережевого комп'ютерного тесту з фіксованим часом відповіді.

9. ФОРМА ПІДСУМКОВОГО КОНТРОЛЮ УСПІШНОСТІ НАВЧАННЯ

Формою підсумкового контролю є **екзамен**, який складається очно (при особливій ситуації – у формі комп'ютерного тесту) в період призначений деканатом або за індивідуальним графіком, який затверджується навчальним планом.

10. СХЕМА НАРАХУВАННЯ ТА РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЯКІ ОТРИМУЮТЬ СТУДЕНТИ

Накопичення балів протягом семестру

№ з/п	Вид діяльності	Кількість балів за дидактичну одиницю	Кількість	Загальна кількість балів
-------	----------------	---------------------------------------	-----------	--------------------------

1	Тестування за матеріалами лекцій	3	8	24
2	Виконання лабораторних робіт	4	8	32
3	Виконання самостійних робіт	1	4	4
Екзамен		40		40
Максимальна оцінка				100

Загальна оцінка знань студентів за поточним контролем

Результати поточного контролю знань студентів в цілому оцінюються в діапазоні від **0** до **60** балів.

Студент допускається до підсумкового контролю за умови виконання вимог навчальної програми та у разі, якщо за поточну навчальну діяльність він набрав не менше **36** балів.

Підсумкове оцінювання знань студентів

Підсумкове оцінювання знань студентів проводиться у формі **екзамену**.

Критерії оцінювання знань під час іспиту

Максимальна кількість балів, яку можна отримати на екзамені складає **40** балів.

Розподіл балів оцінювання при підсумковому контролі з навчальної дисципліни

Оцінка в балах за поточне оцінювання	Оцінка в балах за підсумкове оцінювання	Оцінка за національною шкалою
54-60	36-40	Відмінно
45-53	30-35	Добре
36-44	24-29	Задовільно
менше 36	менше 24	Незадовільно

Під час оцінювання відповіді на окреме питання додатково враховуються допущені недоліки та помилки, якими вважаються:

- неохайне оформлення роботи (не загальноприйняті скорочення, незрозумілий почерк, використання олівців замість чітких чорнил) (мінус **2** бали);

- неточності в назвах окремих термінів та понять (мінус **4** бали).

Критерії оцінювання відповіді на теоретичні питання білету:

1. Повна відповідь на питання, яка оцінюється **«відмінно»**, повинна відповідати таким вимогам:

- розгорнутий, вичерпний виклад змісту даної у питанні проблеми;
- повний перелік необхідних для розкриття змісту питання термінів та положень;
- здатність здійснювати порівняльний аналіз різних систем та самостійно робити логічні висновки й узагальнення;
- уміння користуватись методами наукового аналізу;
- демонстрація здатності висловлення та аргументування власного ставлення до альтернативних поглядів на дане питання;

2. Відповідь на питання оцінюється **«добре»**, якщо:

– відносно відповіді на найвищий бал не зроблено розкриття хоча б одного з пунктів, вказаних вище (якщо він явно потрібний для вичерпного розкриття питання) або, якщо:

– при розкритті змісту питання в цілому правильно за зазначеними вимогами зроблені окремі помилки під час: використання формул.

3. Відповідь на питання оцінюється **«задовільно»**, якщо:

– відносно відповіді на найвищий бал не зроблено розкриття чотирьох чи більше пунктів, зазначених у вимогах до нього (якщо вони явно потрібні для вичерпного розкриття питання);

– одночасно присутні чотири чи більше типів недоліків, які окремо характеризують критерій оцінки питання;

– висновки, зроблені під час відповіді, не відповідають правильним чи загально визначеним при відсутності доказів супротивного аргументами, зазначеними у відповіді;

– характер відповіді дає підставу стверджувати, що особа, яка складає іспит, не зовсім правильно зрозуміла зміст питання чи не знає правильної відповіді і тому не відповіла на нього по суті, допустивши грубі помилки у змісті відповіді.

З урахуванням вищевикладеного результати іспиту оцінюються в діапазоні від **0** до **40** балів для студентів.

Загальна підсумкова оцінка з дисципліни складається з суми балів за результати поточного контролю знань та за виконання завдань, що виносяться на іспит.

Загальна підсумкова оцінка не може перевищувати **100 балів**.

Загальна підсумкова оцінка в балах, за національною шкалою та за шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
66-73	D	задовільно	
60-65	E		
30-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-29	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

11. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

- робоча навчальна програма дисципліни;
- електронний курс у MOODLE з тезами лекцій, інструкціями до лабораторних занять, тестами та матеріалами для самостійної роботи студентів;
- перелік питань до екзамену.

12. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Буров Є. Комп'ютерні мережі. Львів: БаК, 1999.
2. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб.: Питер, 1999.
3. Сліпченко В. Г., Гайдаржи В. А., Лабжинський В. І.. Локальні комп'ютерні мережі. Проектування, використання та програмування: навч. посіб. Київ: ІВЦ «Політехніка», 2002. 184 с..
4. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс] : підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» /Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 259 с.
5. Уилсон Эд. Мониторинг и анализ сетей. Методы выявления неисправностей : моногр. пер. с англ. М. : Лори, 2002. 368 с.
6. Стивенс У. Р. Протоколы TCP/IP: практичное рук. пер. с англ. СПб. : «Невский диалект» – «БХВ-Петербург», 2003.672 с.
7. Хант К. TCP/IP. Сетевое администрирование / пер. с англ. СПб. : Символ-Плюс, 2004. 816 с.
8. Мельник І. В. Інформаційні комп'ютерні мережі: Навч. посібник для дист. навчання. К.: Вид. Універ. «Україна», 2006. 250 с.
9. Таненбаум Э. Компьютерные сети: Пер. с англ. 4 изд. Спб: Питер, 2006. 991с
10. Блам Э. Сеть. Как устроен и как работает Интернет. СПб. : БХВ, 2014. 136с.

Інтернет ресурси

1. Сайт компанії Cisco. - Режим доступу : <https://www.cisco.com/>
2. Інтернет-корпорація з присвоєння імен і номерів. - Режим доступу : <https://www.icann.org/en>
3. Науково-технічний журнал «Зв'язок». - Режим доступу : <https://con.dut.edu.ua/index.php/communication>