

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАХІДНОУКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. декана факультету комп'ютерних
інформаційних технологій
Ігор ЯКИМЕНКО
“_____” _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
В. о. проректора з науково-
педагогічної роботи
Віктор ОСТРОВЕРХОВ
“_____” _____ 2023 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ
Директор навчально-наукового
інституту новітніх освітніх технологій
Святослав ПИТЕЛЬ
“_____” _____ 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА

з дисципліни «Комп'ютерні мережі»

ступінь вищої освіти – бакалавр

галузь знань – 12 “Інформаційні технології”

спеціальність – 123 “Комп'ютерна інженерія”

освітньо-професійна програма – “Комп'ютерна інженерія”

Кафедра комп'ютерної інженерії

Форма навчання	Курс	Семестр	Лекції (год.)	Лабораторні (год.)	ІРС (год.)	Тренінг, КПЗ (год.)	Самост. робота студ. (год.)	Разом (год.)	Екз. (сем.)
Денна	3	6	42	56	6	14	92	210	6
Заочна	3	6	8	4	-	-	198	210	6

31.08.2023

Тернопіль – ЗУНУ
2023

Робоча програма складена на основі освітньо – професійної програми підготовки бакалавра галузі знань 12 “Інформаційні технології” спеціальності 123 “Комп’ютерна інженерія”, затвердженої Вченою радою ЗУНУ (протокол № 9 від 26 травня 2021 р.)

Робочу програму склав к.т.н., доцент кафедри КІ Григорій МЕЛЬНИК

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп’ютерної інженерії, протокол №1 від “28” серпня 2023 р.


Завідувач кафедри



Леся ДУБЧАК

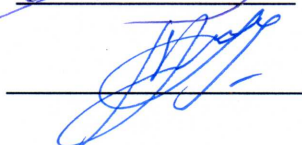
Розглянуто та схвалено групою забезпечення спеціальності «Комп’ютерна інженерія», протокол №1 від “29” серпня 2022 р.

Голова ГЗС



Олег БЕРЕЗЬКИЙ

Гарант ОП



Леся ДУБЧАК

СТРУКТУРА РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
"Комп'ютерні мережі"

1. Опис дисципліни "Комп'ютерні мережі"

Дисципліна «Комп'ютерні мережі»	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни
Кількість кредитів ECTS – 7	галузь знань – 12 «Інформаційні технології»	Статус дисципліни – обов'язкова. Мова навчання - українська
Кількість залікових модулів: 4	Спеціальність – 123 «Комп'ютерна інженерія»	Рік підготовки: <i>Денна</i> – 3 <i>Заочна</i> – 3. Семестр: <i>Денна</i> – 6 <i>Заочна</i> – 6
Кількість змістових модулів – 4	Ступінь вищої освіти - бакалавр	Лекції: <i>Денна</i> - 42 год., <i>Заочна</i> – 8 год. Лабораторні заняття: <i>Денна</i> - 56 год. <i>Заочна</i> – 4 год.
Загальна кількість годин – 210 год.,		Самостійна робота: <i>Денна</i> - 92 год. <i>Заочна</i> – 198 год. Тренінг, КПІЗ – 14 год. Індивідуальна робота: <i>Денна</i> - 6 год.
Тижневих годин: <i>Денна:</i> 6 семестр: 15 год., з них аудиторних – 5 год.		Вид підсумкового контролю <i>Денна:</i> 6 семестр – екзамен <i>Заочна:</i> 6 семестр – екзамен

2. Мета й завдання вивчення дисципліни "Комп'ютерні мережі"

2.1. Мета вивчення дисципліни

Мета викладання даної дисципліни – дати студентам систематизовані відомості про основні принципи побудови, апаратне і програмне забезпечення комп'ютерних мереж.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

- знати основні функції, архітектуру та основи функціонування комп'ютерних мереж;
- навчитись по технічних вимогах вибрати структуру і протоколи мережі, а також вміти працювати з комп'ютерною мережею.

2.2 Завдання вивчення дисципліни

Завдання курсу полягає в ознайомленні студентів з особливостями проектування комп'ютерних мереж різних класів, принципів управління мережевими ресурсами, основних задач адміністрування комп'ютерних мереж, а також прищеплення практичних навиків проектування, моделювання та експлуатації комп'ютерних мереж.

2.3. Найменування та опис компетентностей, формування котрих забезпечує вивчення дисципліни:

K15. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо

K16. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

K18. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

K23. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій

2.4 Передумови для вивчення дисципліни

Зазначена дисципліна включена до циклу дисциплін професійної підготовки за переліком програми. У структурно-логічній схемі навчання зазначена дисципліна розміщена на III-му курсі. Вивчення курсу передбачає наявність систематичних та ґрунтовних знань із курсів «Прикладне програмне забезпечення для комп'ютерних систем і мереж», «Мережеве програмування», цілеспрямованої роботи над вивченням спеціальної літератури, активної роботи на лекціях та практичних заняттях, самостійної роботи.

2.5. Результати навчання

В результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей.

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

3. Програма навчальної дисципліни "Комп'ютерні мережі"

Змістовий модуль 1. Мережні технології

Тема 1. Вступ до мережних технологій. Модель OSI

Історія розвитку комп'ютерних мереж. Стандартизація комп'ютерних мереж. Рівнева архітектура та еталонна модель взаємодії відкритих систем OSI. Вступ в стек протоколів TCP/IP

Література: 1, 2.

Тема 2. Середовища передавання сигналів.

Передавальне середовище. Класифікація. Носії передачі сигналу: (вита пара, коаксіальний кабель, оптоволокно). Безпровідний зв'язок: електромагнітний спектр, радіозв'язок, зв'язок у мікрохвильовому діапазоні, інфрачервоні і міліметрові хвилі, зв'язок у видимому діапазоні, супутниковий зв'язок, мобільний телефонний зв'язок, кабельне телебачення. Характеристика та порівняння носіїв передачі інформації.

Література: 1-4.

Тема 3. Базові мережні технології.

Топології комп'ютерних мереж. Лінії зв'язку. Способи комутації. Селекція. Кодування і модуляція сигналів. Стандарт IEEE 802. Стандарт IEEE 802.1 LAN, MAN, WAN, MAC, LLC. Стандарт IEEE 802.3 Ethernet.

Література: 1-3

Тема 4. Безпровідні мережі

Безпровідний зв'язок: електромагнітний спектр, радіозв'язок, зв'язок у мікрохвильовому діапазоні, інфрачервоні і міліметрові хвилі, зв'язок у видимому діапазоні, супутниковий зв'язок, мобільний телефонний зв'язок, кабельне телебачення. Стандарт IEEE 802.11 Wi-Fi. Персональні мережі WPAN.

Література: 1-3, 7

Змістовий модуль 2. Архітектури комп'ютерних мереж.

Тема 5. Локальні мережі Ethernet.

1 Комп'ютерні мережі з шинною топологією. Загальні відомості. Кабелі Ethernet. Манчестерський код. Структура сегмента мережі різних стандартів Ethernet. Структура кадру і продуктивність стандарту 802.3. Мережа Fast Ethernet. Мережа Gigabit Ethernet.

Література: 1,2,4

Тема 6. Пристрої та обладнання локальних мереж

Повторювач. Міст. Концентратори (робота із портами, швидкості портів, дуплекси, автоузгодження портів). Комутатори (MAC-адреси, моніторинг, фільтрація, функції безпеки, прив'язка портів). Маршрутизатор. Шлюз. Точка доступу. Протоколи та засоби керування в комп'ютерних мережах.

Література: 1,2,4

Тема 7. Протоколи та засоби керування обладнанням.

Підключення до пристроїв. Інтерфейси командної стрічки CLI, Telnet, SSH. Типові команди. Веб-інтерфейс керування мережевим обладнанням. Протокол SNMP.

Література 4,5

Тема 8. Комутатори

MAC-адреси. Моніторинг. Фільтрація. Функції безпеки. Прив'язка портів. Автоузгодження портів. Документування підключень

Література 4,5

Тема 9. Обладнання для волоконнооптичних каналів.

Одно- і дво-волоконні з'єднання. Медіаконвертери Інтерфейси GBIC, SFP, XFP. Оптичне шасі. Муфти і патчпанелі. Патчкорди SC, FC, LC.. Шасі для медіаконверторів волоконно-оптичного кабелю

Література 4

Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютерних мереж.

Тема 10. Стек протоколів TCP/IP. Протокол IP.

Мережевий рівень в Інтернет. Протокол IP. Система IP-адресації. Безкласова маршрутизація CIDR. Мультикастові мережі. Технології розподілу підмереж.

Література: 2,4,8,9

Тема 11. Протоколи TCP, UDP.

Транспортна служба. Типи мережевих з'єднань і класи транспортних протоколів. Логічна модель транспортного рівня. Транспортні протоколи Інтернету IANA, PIC, LIR. Структура IP. Транспортні протоколи TCP, UDP.

Література: 1,2,8,9.

Тема 12. Маршрутизація у комп'ютерних мережах.

Методи маршрутизації. Алгоритми вибору найкоротшого шляху. Алгоритм Дейкстри. Алгоритм Форда–Фалкерсона. Керування мережевим трафіком. Рівні керування трафіком.

Література: 1,2,5.

Тема 13. Протоколи EIGRP, OSPF, BGP

Дистанційно-векторні протоколи IGP. Протоколи глобальних мереж EGP. Протокол RIP: алгоритм векторів, розповсюдження таблиць маршрутизації, зациклювання маршрутизаторів, боротьба із петлями. Протокол OSPF. Граничні зонні маршрутизатори. Протокол BGP.

Література: 1,2,5

Тема 14. Сучасні маршрутизатори та їх основні характеристики

Пристрої Cisco. Пристрої Juniper. Пристрої D-link. Пристрої H3C.

Література: 1,4,5.

Змістовий модуль 4. Адміністрування комп'ютерних мереж.

Тема 15. Пристрої віртуальних приватних мереж.

Принципи VPN. Програмні VPN. Апаратні VPN. Симетричні та асиметричні ключі.

Література: 6,8,9.

Тема 16. Мережева технологія MPLS.

1. Основні можливості MPLS. Процес функціонування MPLS. Переваги MPLS. Підтримка QoS. Створення VPN з'єднань за допомогою MPLS.

Література: 6, 4.

Тема 17. Бездротові сенсорні мережі та Інтернет речей

Особливості систем бездротових сенсорних мереж (БСМ). Протоколи MAC рівня та протоколи маршрутизації. Застосування БСМ. Кіберфізичні системи. Інтернет речей.

Література: 7,10.

Тема 18. Безпека комп'ютерних мереж.

Проблеми і категорії безпеки мереж. Методи зламу інформації. Захист від атак. Криптографічні засоби захисту. Основні засоби та стратегії захисту комп'ютерних мереж. Фільтрація пакетів і потоків. Міжмережевий екран. Асиметричний трафік. Детектування атак.

Література: 6,8,9.

4. Структура залікового кредиту дисципліни "Комп'ютерні мережі"

(денна форма навчання)

	Кількість годин				КПІЗ	Контрольні заходи
	Лекції	Лабораторні заняття	СРС	ІРС		
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Вступ до мережних технологій. Модель OSI	2	2	5			опитування
Тема 2. Середовища передавання сигналів	2	2	5			опитування
Тема 3. Базові мережні технології.	2	2	6			опитування
Тема 4. Безпроводні мережі	2	4	5			опитування
Змістовий модуль 2						
Тема 5. Локальні мережі Ethernet.	2	4	5		7	опитування
Тема 6. Пристрої та обладнання локальних мереж	2	4	5			опитування
Тема 7. Протоколи та засоби керування обладнанням	4	2	5			опитування
Тема 8. Комутатори	6	6	15			опитування
Тема 9. Обладнання для волоконнооптичних каналів	2	2	5			опитування
Змістовий модуль 3						
Тема 10. Стек протоколів TCP/IP. Протокол IP	2	4	6	1		опитування
Тема 11. Протоколи TCP/UDP	2	4	5	1		опитування
Тема 12. Маршрутизація у комп'ютерних мережах	2	4	5	1		опитування
Тема 13. Протоколи EIGRP, OSPF, BGP	2	4	5	1		опитування
Тема 14. Сучасні маршрутизатори та їх основні характеристики	2	4	5			
Змістовий модуль 4						
Тема 15. Пристрої віртуальних приватних мереж	2	2	5		7	опитування
Тема 16. Мережева технологія MPLS.	2	2	5	1		опитування
Тема 17. Бездротові сенсорні мережі та Інтернет речей	2	2	5	1		опитування
Тема 18. Безпека комп'ютерних мереж.	2	2	5			опитування
Разом	42	56	92	6	14	

(заочна форма навчання)

	Кількість годин				
	Лекції	Лабораторні заняття	ІРС	Тренінг, КПІЗ	Самостійна робота
Змістовий модуль 1					
1. Вступ до мережних технологій. Модель OSI	2				48
Змістовий модуль 2					
2. Комутатори	2	2			50
Змістовий модуль 3					
3. Маршрутизація у комп'ютерних мережах	2	2			52
Змістовий модуль 4					
4. Безпека комп'ютерних мереж.	2				48
Разом	8	4			198

5. Тематика лабораторних занять

Лабораторна робота № 1.

Тема: Вивчення мережних засобів операційних систем.

Мета: Ознайомитися із вбудованими інструментальними засобами операційних систем налагодження зв'язності й діагностики мережі.

Питання для обговорення:

- 1 Основні поняття комп'ютерних мереж
- 2 Обмін даними в мережі
- 3 Інструментальні засоби налаштування мережі

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №2.

Тема: Створення мережі між двома комп'ютерами

Мета: Створити, налаштувати та перевірити мережу між двома комп'ютерами

Питання для обговорення:

- 1 Фізичне середовище передачі сигналів
- 2 Стандарти EIA/TIA-568B
- 3 Середовище Cisco Packet Tracer

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №3

Тема: Вивчення устаткування локальних мереж

Мета: Вивчення специфіки ієрархічної організації мережі Ethernet в середовищі Cisco Packet Tracer

Питання для обговорення:

- 1 Імітаційне моделювання мереж

2 Середовище Cisco Packet Tracer

3 Стандарти Ethernet

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №4

Тема: Розподіл адресного простору IP засобами маскування

Мета: Набути навички розподілу адресного простору

Питання для обговорення:

1 Стек протоколів TCP/IP

2 Адресний простір протоколу IP

3 Організація підмереж

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №5

Тема: Побудова віртуальних локальних мереж

Мета: Налаштувати віртуальні локальні мережі

Питання для обговорення:

1 Функції комутаторів

2 Стандарт 802.1Q

3 Побудова VLAN в Cisco Packet Tracer

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №6

Тема: Побудова оптоволоконних сегментів мережі

Мета: Побудувати оптоволоконні сегменти мережі

Питання для обговорення:

1 Волоконно-оптичні лінії зв'язку

2 Пасивне обладнання

3 Активне мережеве обладнання

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №7

Тема: Налаштування мережевих сервісів

Мета роботи: Налаштувати мережеві сервіси

Питання для обговорення:

1 Налаштування DNS

2 Налаштування DHCP

3 Налаштування FTP

Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №8

Тема: Налаштування статичної маршрутизації

Мета: Налаштування статичної маршрутизації в Cisco Packet Tracer

Питання для обговорення:

1 Методи маршрутизації

- 2 Статична маршрутизація
 - 3 Проект в Cisco Packet Tracer
- Література: 5,8,9

Лабораторна робота №9

Тема: Налаштування протоколу RIP

Мета: навчитись налаштовувати протокол RIP

Питання для обговорення:

- 1 Методи маршрутизації
 - 2 Налаштування протоколу RIP
 - 3 Проект в Cisco Packet Tracer
- Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №10

Тема: Налаштування протоколу OSPF

Мета: навчитись налаштовувати протокол OSPF

Питання для обговорення:

- 1 Методи маршрутизації
 - 2 Налаштування протоколу OSPF
 - 3 Проект в Cisco Packet Tracer
- Література: 5,8,9.

Лабораторна робота №11

Тема: Бездротові сенсорні мережі

Мета: Навчитись налаштовувати бездротові сенсорні мережі

Питання для обговорення:

- 1 Функції і склад бездротових сенсорних мереж
 - 2 Протоколи маршрутизації
 - 3 Застосування БСМ.
- Література: 3, 5, 8-10.

Лабораторна робота №12

Тема: Інтернет речей та кіберфізичні системи

Мета: Ознайомитись із будовою мереж

Питання для обговорення:

- 1 Інтернет речей
 - 2 ІоЕ компоненти в Packet Tracer
 - 3 Приклад автоматизації приміщення
- Література: 5,8-10

6. Комплексне практичне індивідуальне завдання

Комплексні практичні індивідуальні завдання (КПІЗ) виконуються самостійно кожним студентом згідно з варіантом, отриманим у викладача. Варіанти КПІЗ з дисципліни "Комп'ютерні мережі":

- 1. Організація домену кафедри з централізованою авторизацією

- користувачів.
2. Використання файлової системи DFS для розподіленого зберігання даних.
 3. Застосування резервного домену, для дублювання реєстраційних даних користувачів.
 4. Використання web-сервера для організації системи внутрішньої документації кафедри.
 5. Застосування wiki-ресурсів для формування бази навчальної документації.
 6. Основні принципи використання DNS запитів на прикладі DNS-сервера.
 7. Дослідження DHCP-сервера та його використання для динамічної ідентифікації вузлів мережі.
 8. Основні області використання IP-телефонії та її інтеграція у систему наявних доменів.
 9. Використання систем резервного копіювання даних для забезпечення стабільної роботи мережі.
 10. Організація маршрутизації та аналіз трафіку мережі.
 11. Корпоративні технології миттєвого обміну повідомленнями та їх впровадження у існуючі структури.
 12. Методи та засоби налаштування безпечного середовища робочих станцій, в залежності від задач, які ставляться перед користувачем.
 13. Використання проксі-сервера для мінімізації вихідного трафіку мережі.

7. Самостійна робота студентів

(денна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Функції, узагальнена структура і класифікація мереж
2	Еталонна модель взаємодії відкритих систем
3	Принципи передачі даних
4	Фізичне середовище
5	Структура і компоненти локальної мережі
6	Робочі станції. Мережні адаптери
7	Топології локальних мереж.
8	Детерміновані методи доступу
9	Методи випадкового доступу
10	Використання пакетів IEEE 802.3
11	Основні глобальні зв'язки.
12	Доступ через проміжну мережу
13	Поняття і структура Internet
14	Основні сервіси Internet
	Разом

(заочна форма навчання)

№ п/п	Тематика
1	Функції, узагальнена структура і класифікація мереж
2	Еталонна модель взаємодії відкритих систем
3	Принципи передачі даних
4	Фізичне середовище
5	Структура і компоненти локальної мережі
6	Робочі станції. Мережні адаптери
7	Топології локальних мереж.
8	Детерміновані методи доступу
9	Методи випадкового доступу
10	Використання пакетів IEEE 802.3
11	Основні глобальні зв'язки.
12	Доступ через проміжну мережу
13	Поняття і структура Internet
14	Основні сервіси Internet
	Разом

8 Організація і проведення тренінгу з дисципліни «Комп'ютерні мережі»

№ п/п	Вид роботи	Порядок проведення тренінгу
1	Планування комп'ютерних мереж	<ul style="list-style-type: none">- імітаційне моделювання комп'ютерних мереж;- структура підприємства, групи користувачів, права доступу, сервіси;- створення плану IP адрес мережі;- створення плану VLAN.
2	Імітаційне моделювання комп'ютерних мереж	<ul style="list-style-type: none">- планування розміщення обладнання;- прокладання магістралей;- імітаційне моделювання проекту мережі.

9. Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

У навчальному процесі застосовуються: лекції, в тому числі з використанням мультимедіапроектора та інших ТЗН; практичні заняття; індивідуальні заняття, самостійна робота студента, робота в Інтернет.

У процесі вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі» використовуються наступні засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

- поточні опитування;
- залікове модульне тестування та опитування;
- презентації результатів виконання завдань та досліджень;
- оцінювання результатів КПІЗ;

- завдання на лабораторному обладнанні;
- ректорська контрольна робота;
- екзамен.

10. Критерії, форми поточного та підсумкового контролю

В процесі вивчення дисципліни «Комп'ютерні мережі» використовуються наступні методи оцінювання навчальної роботи студента:

- поточне опитування;
- підсумкове тестування по кожному змістовому модулю;
- ректорська контрольна робота;
- підсумкова оцінка за комплексне практичне індивідуальне завдання;
- підсумковий письмовий екзамен.

Підсумковий бал (за 100-бальною шкалою) з дисципліни «Комп'ютерні мережі» визначається як середньозважена величина, в залежності від питомої ваги кожної складової залікового кредиту:

Заліковий модуль 1	Заліковий модуль 2	Заліковий модуль 3 (підсумкова оцінка за КПІЗ)	Заліковий модуль 4 (екзамен)	Разом
20 %	20 %	20 %	40 %	100%
1. Усне опитування під час заняття (9 тем по 3 бали = 27 балів) 2. Письмова робота = 73 бали	1. Усне опитування під час заняття (9 тем по 3 бали = 27 балів) 2. Письмова робота = 73 бали	1. Розробка та захист КПІЗ = 80 балів. 2. Виконання завдань під час тренінгу = 20 балів	1. Тестові завдання (25 тестів по 2 бали за тест) – макс. 50 балів 2. Завдання. 1 – макс. 25 балів 3. Завдання. 2 – макс. 25 балів	

Шкала оцінювання:

За шкалою університету	За національною шкалою	За шкалою ECTS
90-100	Відмінно	A (відмінно)
85-89	Добре	B (дуже добре)
75-84		C (добре)
65-74	Задовільно	D (задовільно)
60-64		E (достатньо)
35-59	Незадовільно	FX (незадовільно, з можливістю повторного складання)
1-34		F (незадовільно, з обов'язковим повторним курсом)

11. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

№	Найменування	Номер теми
1.	Програмне забезпечення Wireshark	1-5
2.	Програмне забезпечення Packet Tracer	2-18
3.	Маршрутизатор Mikrotik	10-18
4.	Комутатори D-Link	5-9

Рекомендовані джерела інформації

1. Комп'ютерні мережі Частина 1 Навчальний посібник [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інженерія програмного забезпечення інформаційно управляючих систем» та «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем»/ Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 336 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/36615>.
2. Тарнавський Ю. А., Кузьменко І. М. Організація комп'ютерних мереж: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки». КПІ ім. Ігоря Сікорського. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. 259 с. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/25156>.
3. Трубочанінова К. А., Жученко О. С., Лисечко В. П. Бездротові телекомунікаційні системи: Навч. посібник. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 86 с. URL: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/123456789/10947/3/навч.посібник.pdf>.
4. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. Київ : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 250 с. URL: https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/45409/1/TIM_navch_posib.pdf.
5. The Cisco Learning Network URL: <https://learningnetwork.cisco.com>
6. Захист інформації в комп'ютерних системах : підручник для студ. спец. 123 «комп'ютерна інженерія» / уклад. О. М. Гапак, С. І. Балоба; рец. : М. І. Глебена. – Ужгород: ПП "АУТДОР-ШАРК", 2021. – 184 с. URL: <https://dspace.uzhnu.edu.ua/jspui/handle/lib/36506>.
7. Eksim Ali. Wireless Communications and Networks - Recent Advances. InTech (March, 2012). 596 p. URL: <https://www.intechopen.com/books/1637>.
8. Bonaventure Olivier. Computer Networking : Principles, Protocols and Practice. Saylor, 2022. 278 p.
9. Camisso Jamon. Making Servers Work: A Practical Guide to Linux System Administration. DigitalOcean, 2020. 281 p. URL: <https://www.digitalocean.com/community/books/sysadmin-ebook-making-servers-work>.