

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

Кафедра інформаційно-комунікаційних технологій
ім. О. О. Зеленського (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми



(підпис)

Олексій РУБЕЛЬ

(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ОСНОВИ МЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ»

(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 12 «Інформаційні технології»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 126 «Інформаційні системи та технології»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Штучний інтелект та інформаційні системи»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2023 рік

Розробник:

ВАСИЛЬЄВА Ірина, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних технологій

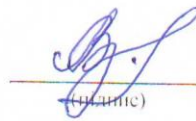
ім. О. О. Зеленського (№ 504), к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри _____
інформаційно-комунікаційних технологій ім. О. О. Зеленського (№ 504)
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь та вчене звання)


(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 5,5	Галузь знань 12 «Інформаційні технології» (шифр і найменування)	Обов'язкова
Кількість модулів – 1		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 2	Спеціальність 126 «Інформаційні системи та технології» (код і найменування)	2023/2024
Індивідуальне завдання – не передбачене (назва)		Семестр
Загальна кількість годин – 72 / 165	Освітня програма «Штучний інтелект та інформаційні системи» (найменування)	3-й (1-й*)
		Лекції**
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи здобувача – 5,8	Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	40 годин
		Практичні, семінарські**
		–
		Лабораторні**
		32 години
		Самостійна робота
		93 години
Вид контролю		
		модульний контроль, іспит

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить:

72 години аудиторних занять / 93 години самостійної роботи.

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

** Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: ознайомити студентів з базовими концепціями побудови мереж: мережевими технологіями, протоколами, стандартами, апаратними та програмними засобами мережевих комунікацій.

Завдання: надати знань з теоретичних основ побудови мереж, вивчити методи, технології та програмні засоби розробки мережевого середовища та набути навичок моделювання та адміністрування мереж.

Компетентності, які набуваються:

- ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності;
- ЗК5. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК6. Здатність до пошуку, оброблення та узагальнення інформації з різних джерел;
- СК1. Здатність аналізувати об'єкт проектування або функціонування та його предметну область;
- СК2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації;
- СК5. Здатність оцінювати та враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні фактори на всіх етапах життєвого циклу інфокомунікаційних систем;
- СК6. Здатність використовувати сучасні інформаційні системи та технології (виробничі, підтримки прийняття рішень, інтелектуального аналізу даних та інші), методики й техніки кібербезпеки під час виконання функціональних завдань та обов'язків;
- СК10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації;
- СК11. Здатність до аналізу, синтезу і оптимізації інформаційних систем та технологій з використанням математичних моделей і методів;
- СК12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

Очікувані результати навчання:

- ПРН5. 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;
- ПРН6. Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності;
- ПРН9. Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.

Пререквізити – «Основи інфокомунікацій».

Кореквізити – «Системний аналіз і математичне моделювання інформаційних систем».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Основи мережевого підключення та зв'язку

Тема 1. Сучасні мережеві технології

Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія. Мережеві інфраструктури. Локальні (LAN) і глобальні мережі (WAN). Інтернет, інтранет і екстранет. Технології доступу до Інтернету. Мережа як платформа. Конвергентна мережа. Мережева архітектура. Характеристики мережі. Сучасні мережеві тенденції. Концепція BYOD. Спільна робота через Інтернет. Хмарні обчислення. Технологічні тенденції в домашніх мережах. Мережева безпека. Види поширених зовнішніх загроз для мереж. Логічна і фізична топології.

Тема 2. Базова конфігурація комутатора та кінцевого пристрою

Операційні системи мережевих пристроїв. Cisco Internetwork Operating System (IOS). Функції і можливості програмного забезпечення Cisco IOS. Способи доступу до IOS. Програми емуляції терміналу (PuTTY, Tera Term, SecureCRT, OS X Terminal). Структура і основні режими команд Cisco IOS. Базова конфігурація мережевих пристроїв. Схеми адресації. Огляд IP-адресації. Інтерфейси і порти. Віртуальні інтерфейси комутатора (SVI). Налаштування IP-

адресів кінцевих пристроїв. Перевірка адресації інтерфейсів. Тестування наскрізного підключення.

Тема 3. Протоколи та моделі

Правила обміну даними. Кодування повідомлень. Форматування і інкапсуляція. Синхронізація повідомлень. Варіанти доставки повідомлень (одноадресна, багатоадресна, ширококомовна). Мережеві протоколи і стандарти. Взаємодія протоколів. Набори протоколів і галузеві стандарти. Набір протоколів TCP / IP. Обмін даними за протоколом TCP / IP. Відкриті стандарти. Еталонні мережеві моделі. Еталонна модель OSI. Модель протоколів TCP / IP. Передача даних в мережі. Сегментація повідомлень. Блоки даних протоколу (PDU). Мережеві адреси. Адреси каналного рівня.

Модульний контроль «Основи мережевого підключення та зв'язку».

Змістовий модуль 2. Основи Ethernet

Тема 4. Фізичний рівень

Протоколи фізичного рівня. Типи підключень. Мережеві інтерфейсні плати. Призначення фізичного рівня. Типи середовищ передачі даних. Характеристики фізичного рівня. Мережеве середовище передачі даних. Характеристики та типи мідних кабелів. Стандарти UTP-кабелів. Властивості оптоволоконних кабелів. Багатомодовий і одномодовий оптоволоконні кабелі. Властивості бездротових середовищ передачі даних.

Тема 5. Системи нумерації

Двійкова система числення та IPv4-адреси. Шістнадцяткова система числення та адреси IPv6.

Тема 6. Канальний рівень

Призначення каналного рівня. Протоколи каналу даних. Підрівні каналного рівня (IEEE 802 LLC і MAC). Засоби контролю доступу середовищем передачі даних. Напівдуплексна і повнодуплексна передача даних. Методи контролю доступу до середовища передачі даних (CSMA/CD і CSMA/CA). Кадр каналу передачі даних. Поля кадру.

Тема 7. Комутація Ethernet

Інкапсуляція Ethernet. Стандарти Ethernet. Поля кадру Ethernet. MAC-адреси. Комутатори LAN. Основна інформація про комутатори. Таблиця MAC-адрес. Фільтрація кадрів. Способи переадресації кадрів на комутаторах Cisco. Наскрізна комутація. Буферизація пам'яті на комутаторах.

Модульний контроль «Основи Ethernet».

Змістовий модуль 3. Обмін даними між мережами

Тема 8. Мережевий рівень

Призначення мережевого рівня. Протоколи мережевого рівня. Інкапсуляція протоколу IP. Характеристики IP-протоколу. Заголовок пакета IPv4. Обмеження IPv4. Загальні відомості про протокол IPv6. Інкапсуляція IPv6. Заголовок пакета IPv6. Маршрутизація. Рішення про переадресацію пакетів. Шлюз за замовчуванням. Таблиці маршрутизації.

Тема 9. Розрізнення адрес

MAC- та IP-адреси. Протокол розрізнення адрес (ARP). Функції протоколу ARP. Таблиці ARP. Широкомовні розсилки ARP. ARP-спуфінг. Виявлення сусідів за протоколом IPv6.

Тема 10. Базова конфігурація маршрутизатора

Маршрутизатор. Компоненти маршрутизатора. Підключення до маршрутизатора. Початкове завантаження маршрутизатора. Базова конфігурація маршрутизатора Cisco. Налаштування інтерфейсів. Налаштування шлюзу за замовчуванням. Перевірка підключення.

Модульний контроль «Обмін даними між мережами».

Змістовий модуль 4. IP-адресація

Тема 11. Адресація IPv4

Структура IPv4 адреси. Маска підмережі. Індивідуальні, ширококомовні та групові адреси IPv4. Протокол динамічної настройки хоста (DHCP). Публічні та приватні IPv4-адреси. IPv4-адреси спеціального призначення. Традиційна класова адресація. Безкласова адресація. Поділ IPv4-мережі на підмережі. Домени ширококомовної розсилки. Сегментація мережі. Межі октетів. Поділ на підмережі з безкласовою адресацією. Метод «магічного числа». Маски підмережі змінної довжини (VLSM). Схема VLSM. Планування адресації мережі.

Тема 12. Адресація IPv6

Проблеми з IPv4. Подання IPv6-адрес. Способи переходу від IPv4 до IPv6. Переважний формат подання IPv6-адрес. Типи адрес IPv6. Статична конфігурація глобальної індивідуальної адреси. Динамічне призначення IPv6-адрес (протоколи SLAAC і DHCPv6). Процес EUI-64 і випадково створений ідентифікатор інтерфейсу. Динамічні і статичні адреси типу link-local. Перевірка конфігурації IPv6-адреси. Групові IPv6-адреси. Перевірка підключення. Протоколи ICMPv4 і ICMPv6. Особливості проектування IPv6-мережі. Розділення мережі IPv6 на підмережі.

Тема 13. Протокол ICMP

Повідомлення ICMP. Тестування за допомогою ping та traceroute.

Модульний контроль «IP-адресація».

Змістовий модуль 5. Зв'язок із мережевими застосунками

Тема 14. Транспортний рівень

Призначення транспортного рівня. Передача даних. Мультиплексування сеансів зв'язку. Надійність транспортного рівня. Протоколи транспортного рівня (TCP і UDP). Заголовок протоколу TCP. Заголовок протоколу UDP. Кілька окремих сеансів передачі даних. Номери портів. Пари сокетів. Групи номерів портів. Процес обміну даними за протоколом TCP. Встановлення і завершення TCP-з'єднання. Втрата даних і повторна передача. Управління потоком TCP: розмір вікна і підтвердження. Запобігання перевантажень. Обмін даними за протоколом UDP. Процеси UDP-сервера і UDP-клієнта. Додатки, що використовують протоколи TCP і UDP.

Тема 15. Прикладний рівень

Рівень застосунків, рівень подання, сеансовий рівень. Протоколи прикладного рівня. Взаємодія протоколів програм з додатками кінцевих користувачів. Модель «клієнт-сервер». Однорангові мережі та додатки. Загальновідомі протоколи і сервіси рівня додатків (HTTP і HTTPS, HTML, протоколи електронної пошти та веб-протоколи). Сервіси IP-адресації. Протокол DNS. Протоколи DHCP і DHCPv6. Протоколи передачі файлів.

Модульний контроль «Зв'язок із мережевими застосунками».

Змістовий модуль 6. Побудова та забезпечення невеликої мережі

Тема 16. Принципи безпеки мережі

Загрози і уразливості системи безпеки. Мережеві атаки. Захист від мережевих атак. Убезпечення мережевих пристроїв.

Тема 17. Проектування невеликої мережі

Топології невеликих мереж. Вибір пристроїв для невеликої мережі. IP-адресація в межах невеликої мережі. Резервування. Управління трафіком. Додатки та протоколи в мережі невеликого розміру. Масштабування. Перевірка підключення. Налаштування та перевірка IP-конфігурації хоста. Продуктивність базової мережі. Пошук і усунення неполадок в роботі мережі.

Модульний контроль «Побудова та забезпечення невеликої мережі».

Підсумковий модульний контроль з практичної частини курсу (PTSA).

Підсумковий модульний контроль з теоретичної частини курсу.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Основи мережевого підключення та зв'язку					
Тема 1. Сучасні мережеві технології	5	2	–	–	3
Тема 2. Базова конфігурація комутатора та кінцевого пристрою	16	4	–	4	8
Тема 3. Протоколи та моделі	10	4	–	2	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 1	33	10	0	8	15
Змістовний модуль 2. Основи Ethernet					
Тема 4. Фізичний рівень	12	2	–	2	8
Тема 5. Системи нумерації	6	2	–	–	4
Тема 6. Канальний рівень	10	4	–	–	6
Тема 7. Комутація Ethernet	6	2	–	–	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 2	36	10	0	4	22
Змістовний модуль 3. Обмін даними між мережами					
Тема 8. Мережевий рівень	12	2	–	2	8
Тема 9. Розрізнення адрес	6	2	–	–	4
Тема 10. Базова конфігурація маршрутизатора	6	2	–	–	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 3	26	6	0	4	16
Змістовний модуль 4. IP-адресація					
Тема 11. Адресація IPv4	12	2	–	2	8
Тема 12. Адресація IPv6	6	2	–	–	4
Тема 13. Протокол ICMP	6	2	–	–	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 4	26	6	0	4	16
Змістовний модуль 5. Зв'язок із мережевими застосунками					
Тема 14. Транспортний рівень	12	2	–	2	8
Тема 15. Прикладний рівень	6	2	–	–	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 5	20	4	0	4	12
Змістовний модуль 6. Побудова та унеможливлення невеликої мережі					
Тема 16. Принципи безпеки мережі	12	2	–	2	8
Тема 17. Проектування невеликої мережі	6	2	–	–	4
Модульний контроль	2	–	–	2	–
Підсумковий МК з практичної частини курсу (PTSA)	2	–	–	2	–
Підсумковий МК з теоретичної частини курсу	2	–	–	2	–
Разом за змістовним модулем 6	24	4	0	8	12
Усього годин	165	40	0	32	93

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	Разом	–

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Не передбачено навчальним планом	–
	Разом	–

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основи роботи у Cisco Packet Tracer (CPT)	2
2	Знайомство з командами Cisco IOS	2
3	Базова конфігурація комутатора	2
4	Модульний контроль № 1	2
5	Підключення фізичного рівня	2
6	Модульний контроль № 2	2
7	Розподілення IPv4-мережі на підмережі	2
8	Модульний контроль № 3	2
9	Розробка і реалізація схеми адресації VLSM	2
10	Модульний контроль № 4	2
11	Обмін даними з використанням TCP та UDP	2
12	Модульний контроль № 5	2
13	Налаштування безпечного пароля та протоколу SSH	2
14	Модульний контроль № 6	2
15	Підсумковий МК з практичної частини курсу (PTSA)	2
16	Підсумковий МК з теоретичної частини курсу	2
	Разом	32

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Сучасні мережеві технології	3
2	Базова конфігурація комутатора та кінцевого пристрою	8
3	Протоколи та моделі	4
4	Фізичний рівень	8
5	Системи нумерації	4
6	Канальний рівень	6
7	Комутація Ethernet	4
8	Мережевий рівень	8
9	Розрізнення адрес	4
10	Базова конфігурація маршрутизатора	4
11	Адресація IPv4	8
12	Адресація IPv6	4
13	Протокол ICMP	4
14	Транспортний рівень	8
15	Прикладний рівень	4
16	Принципи безпеки мережі	8
17	Проектування невеликої мережі	4
	Разом	93

9. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні, наочні та практичні, а саме: проведення лекцій (із застосуванням пояснювально-ілюстративного та проблемного викладання навчального матеріалу), робота на лабораторних заняттях, консультації протягом семестру, самостійна робота за матеріалами, опублікованими кафедрою, та матеріалами мережевої академії Cisco.

11. Методи контролю

Поточний контроль: виконання лабораторних робіт, контроль засвоєння навчального матеріалу, запланованого на самостійне опрацювання студентом.

Тестовий контроль – проведення модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит (проводиться у формі тестових завдань).

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання лабораторних робіт	0...3	3	0...9
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Змістовний модуль 2			
Виконання лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Змістовний модуль 3			
Виконання лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Змістовний модуль 4			
Виконання лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Змістовний модуль 5			
Виконання лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Змістовний модуль 6			
Виконання лабораторних робіт	0...3	1	0...3
Модульний контроль	0...9	1	0...9
Підсумкові модульні контролю	0...11	2	0...22
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з 60 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 4 – 6 варіантами відповідей (окремі питання потребують вибору декількох правильних відповідей). За кожну вірну відповідь студент отримує 1 бал.

На здачу екзаменаційного тесту відводиться фіксований час – 120 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує 100 балів.

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати найпростіші задачі модульного кон-

тролю. Вміти пояснити типові алгоритми та програмні рішення, що використувалися під час виконання лабораторних робіт.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові алгоритми та програмні рішення, подібні використовуваним на лабораторних заняттях.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти алгоритми та програмні рішення, відмінні від використовуваних на лабораторних заняттях.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

1. Навчально-методичний комплект матеріалів Networking Academy Cisco з курсу «CCNA-1 : Routing and Switching. Introduction to Networks 7.0». Режим доступу: www.netacad.com
2. Навчальний посібник до лабораторних робіт [Електронний ресурс] / Васильєва І. К. // Харків, НАУ «ХАІ», 2021. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu>

14. Рекомендована література

Базова

1. Комп'ютерні мережі : навч. посібник [Текст] / А. Г. Микитишин, М. М. Митник, П. Д. Стухляк, В. В. Пасічник. – Львів, «Магнолія 2006», 2013. – 256 с.
2. Буров, Є. В. Комп'ютерні мережі [Текст] / Є. В. Буров. – Львів : Магнолія, 2010. – 262с.
3. Комп'ютерні мережі : навч. посібник [Текст] / О. С. Городецька, В. А. Гикавий, О. В. Онищук. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 129 с.

Допоміжна

1. Scott Empson, CCNA Routing and Switching Portable Command Guide (ICND1 100- 105, ICND2 200-105, and CCNA 200-125): Exam 65 Port Comm Gui ePub_1 4th Edition, ASIN: B01FXXZDZK, 2016. – 368 p.
2. Ramon Nastase, Computer Networking: Beginner's guide for Mastering Computer Networking and the OSI Model (Computer Networking Series Book 1), ASIN: B077PZXZF1, ISBN: 1731076452, 2017. – 221 p.

15. Інформаційні ресурси

1. <https://www.netacad.com/portal/learning>
2. <https://mentor.khai.edu>
3. <https://library.khai.edu>