

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТОРГОВЕЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ**

СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ

Система забезпечення якості освітньої діяльності та якості вищої освіти
сертифікована на відповідність ДСТУ ISO 9001:2015 / ISO 9001:2015

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ЗАТВЕРДЖЕНО

вченою радою
(пост. П. від «10» 2020 р.)

Ректор

А. А. Мазаракі



**СИСТЕМИ АДМІНІСТРУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ
МЕРЕЖ /
CORPORATE NETWORK ADMINISTRATION SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

Київ 2020

**Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу КНТЕУ
заборонено**

Автори: Г. Т. САМОЙЛЕНКО, кандидат фізико-математичних наук, доцент,
А.В. СЕЛІВАНОВА, старший викладач.

Програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук та інформаційних систем 18.05.2020р., протокол № 18

Програму розглянуто і затверджено на засіданні Вченої ради факультету інформаційних технологій 16.09.2020р., протокол № 2

Рецензенти: О.І. ПУРСЬКИЙ, доктор фізико-математичних наук, професор.

Кудрявцева С.П., к.т.н, провідний науковий співробітник
Міжнародного науково-навчального центру інформаційних
технологій та систем НАН України.

**СИСТЕМИ АДМІНІСТРУВАННЯ КОРПОРАТИВНИХ
МЕРЕЖ /
CORPORATE NETWORK ADMINISTRATION SYSTEMS**

**ПРОГРАМА /
COURSE SUMMARY**

ВСТУП

Програма дисципліни «Системи адміністрування корпоративних мереж» призначена для здобувачів першого рівня вищої освіти ОС «Бакалавр», галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 122 «Комп'ютерні науки», спеціалізації «Комп'ютерні науки», галузі знань 12 «Інформаційні технології», спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інформаційні системи та технології».

Програму підготовлено відповідно до вимог Стандартів вищої освіти України та відповідних освітньо-професійних програм підготовки бакалаврів.

Програма складається з таких розділів:

1. Мета, завдання та предмет дисципліни.
2. Передумови вивчення дисципліни як вибіркової компоненти освітньої програми.
3. Результати вивчення дисципліни.
4. Зміст дисципліни.
5. Список рекомендованих джерел.

1. МЕТА, ЗАВДАННЯ ТА ПРЕДМЕТ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Системи адміністрування корпоративних мереж» є надання поглиблених знань та практичних навичок щодо теорії та практики побудови й використання корпоративних комп'ютерних мереж, а також впровадження сучасних систем адміністрування корпоративних комп'ютерних мереж на великих підприємствах, у корпораціях та інших бізнесових структурах.

Завданням вивчення дисципліни «Системи адміністрування корпоративних мереж» є навчання студентів найбільш відомими технологіями створення та адміністрування корпоративних мереж, що широко використовуються як на вітчизняних підприємствах різних форм господарювання так і за кордоном.

Предметом вивчення дисципліни є корпоративні мережі, основні методи їх проектування та адміністрування.

2. ПЕРЕДУМОВИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ ЯК ВИБІРКОВОЇ КОМПОНЕНТИ ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ

Знання:

- стану і перспектив розвитку систем адміністрування корпоративних комп'ютерних мереж;
- архітектури та принципів побудови корпоративних мереж;
- основних технологій корпоративних комп'ютерних мереж (ККМ);
- характеристик кабельних та ефірних технологій;
- апаратного та програмного забезпечення мережі;

- методів передачі та методів доступу в комп'ютерних мережах;
- моделі взаємодії відкритих систем OSI;
- технологій адміністрування корпоративних мереж;
- телекомунікаційних процесів в корпоративних мережах та проблем безпеки при адмініструванні корпоративних мереж;
- сучасних програмних комплексів при створенні корпоративних мереж.

Вміння:

- виконувати поставлені завдання адміністрування складних корпоративних мереж;
- застосувати особливості настройки комп'ютера в локальних мережах та мережі Internet;
- обґрунтувати побудову локальної мережі;
- використовувати сучасні програмні комплекси управління корпоративними мережами.
- спроектувати і побудувати корпоративну комп'ютерну мережу об'єкту завданої конфігурації.

3. РЕЗУЛЬТАТИ ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Системи адміністрування корпоративних мереж», як обов'язкова компонента освітньо-професійних програм, забезпечує оволодіння студентами загальними та фаховими компетентностями і досягнення ними програмних результатів навчання за відповідними освітньо-професійними програмами:

Комп'ютерні науки (ОС бакалавр)

Номер в освітній програмі	Зміст компетентності	Номер теми, що розкриває зміст компетентності
<i>Загальні компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
ЗК 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	1,2,3,4,5,6,7,8,9
ЗК 3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.	1,2,3,4,5,6,7,8,9
ЗК 12	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.	3,4,5,6,7,8,9
<i>Фахові компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
СК 9	Здатність реалізувати багаторівневу обчислювальну модель на основі архітектури клієнт-сервер, включаючи бази даних, знань і сховища даних, виконувати розподілену обробку великих наборів даних на кластерах стандартних серверів для забезпечення	1,2,3,4,5,6,7,8,9

	обчислювальних потреб користувачів, у тому числі на хмарних сервісах.	
СК 13	Здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж.	3,4,9,10
СК 14	Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти й експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.	2,3,4,5,6,7,8,9,10
<i>Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою</i>		
ПР 10	Використовувати інструментальні засоби розробки клієнт-серверних застосувань, проектувати концептуальні, логічні та фізичні моделі баз даних, розробляти та оптимізувати запити до них, створювати розподілені бази даних, сховища та вітрини даних, бази знань, у тому числі на хмарних сервісах, із застосуванням мов веб-програмування.	1,2,3,9,10
ПР 13	Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.	2,3,4,5,6,7,8,9,10
ПР 14	Володіти мовами системного програмування та методами розробки програм, що взаємодіють з компонентами комп'ютерних систем, знати мережні технології, архітектури комп'ютерних мереж, мати практичні навички технології адміністрування комп'ютерних мереж та їх програмного забезпечення.	2,3,4,5,6,7,9,10
ПР 16	Розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних.	3,4,5,6,7,8,9,10

<i>Інформаційні системи та технології (ОС бакалавр)</i>		
<i>Загальні компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
КЗ 1	Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.	1,2,3,10
КЗ 2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.	1,2,5,6,7,8,9,10
<i>Фахові компетентності за освітньо-професійною програмою</i>		
КС 2	Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.	3,4,5,6,7,8,9,10
КС 3	Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмноапаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (ІоТ), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.	1,2,3,4,5,6,7,10
КС 4	Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).	3,4,5,6,7,8,9,10
КС 6	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.	1,2,3
КС 10	Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводжування інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.	2,3,4,5,6,7,8,9,10
КС 12	Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).	3,4,5,6,7,8,9,10

<i>Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою</i>		
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.	1,2,3
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.	2,3,4,8,9,10
ПР 6	Демонструвати знання сучасного рівня технологій інформаційних систем, практичні навички програмування та використання прикладних і спеціалізованих комп'ютерних систем та середовищ з метою їх запровадження у професійній діяльності.	3,4,5,6,7,8,9,10
ПР 9	Здійснювати системний аналіз архітектури підприємства та його ІТ інфраструктури, проводити розроблення та вдосконалення її елементної бази і структури.	3,4,5,6,7,8,9,10

4. ЗМІСТ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Особливості побудови, технології та устаткування корпоративних комп'ютерних мереж (ККМ).

Визначення та функції комп'ютерних мереж (КМ). Узагальнена структура КМ. Особливості і вимоги до КМ. Класифікація КМ. Локальні (LocalAreaNetwork); Глобальні (WideAreaNetwork); Регіональні (MetropolitanAreaNetwork). Мережі відділів, кампусів і корпорацій. Основне призначення корпоративних КМ. Загальні відомості про корпоративні інформаційні мережі. Концепції сучасних корпоративних мереж. Принцип сегментування мереж як основа побудови корпоративних КМ. Сучасні технології корпоративних мереж, що включають

одночасно глобальні та локальні мережі. Розвиток технологій сегментів КМ. Повнозв'язна і неповнозв'язна топології. Топологія зірки (Star topology); кільцева топологія (Ring network); шинна топологія (Bus topology); ієрархічна топологія (Clusters topology). Похідні топології. Логічна та фізична топології. Комутовані топології. Технологія віртуальних локальних мереж. Термінальне устаткування корпоративних комп'ютерних мереж.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 2. Технології передачі даних в корпоративних комп'ютерних мережах.

Основні технології передачі даних в комп'ютерних мережах. Фізичне середовище передачі даних. Технології комутації в корпоративних комп'ютерних мережах. Комутація каналів. Неефективність передачі пульсуючого трафіку. Комутація пакетів. Буферизація пакетів. Дейтаграмна передача. Передача з встановленням логічного зв'язку. Передача з встановленням віртуального каналу. Методи доступу в корпоративних комп'ютерних мережах. Детерміновані методи доступу: метод опитування; естафетний метод; метод вставки регістра; маркерний метод; метод доступу за пріоритетом запиту. Випадкові методи доступу: 1. Множинний доступ з виявленням конфліктів (МДОК): чиста ALOHA; слотована ALOHA. 2. Множинний доступ з контролем несучої (МДПН): а) з виявленням колізій CSMA/CD; б) з попередженням колізій CSMA/CA.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 3. Відкриті системи. Модель OSI.

Поняття «відкрита система». Джерела стандартів. Стандарт IEEE 802.x. Багаторівневий підхід. Загальна характеристика протоколів локальних мереж. Інтерфейс. Протокол управління логічним каналом. Стек протоколів. Рівні моделі OSI. Протоколи моделі OSI. Стандартні стеки комунікаційних протоколів. Відповідність стандартних стеків комунікаційних протоколів моделі OSI. Розподілення протоколів по елементам мережі. Додаткові протоколи транспортної системи.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 4. Характеристики основних технологій корпоративних мереж.

Технології мереж на роздільному середовищі. Загальна характеристика протоколів на розподіленому середовищі. Стандартизація протоколів локальних мереж. Технологія Ethernet на розподіленому середовищі. MAC- адреси. Формати кадрів технології Ethernet. Доступ до середовища і передача даних. Фізичні стандарти та продуктивність. 10M Ethernet. Мережі Ethernet, що комутуються. Швидкісні версії Ethernet. Передумови появи FastEthernet. Фізичні рівні технології FastEthernet. Загальна характеристика GigabitEthernet. Структура рівнів GigabitEthernet та специфікації фізичного середовища. 100G та 40G Ethernet. Мережі TokenRing. Загальні характеристики і топологічна структура. Маркерний метод доступу, формати кадрів, фізичний рівень TokenRing. Особливості мережі 100VG-Anylan. Технологія FDDI (оптоволоконні мережі). Особливості методу доступу, фізичний рівень FDDI. Бездротові технології. Підключення компонентів локальних мереж. Огляд основних бездротових комп'ютерних мереж: Wi-Fi, Wi-Max, Bluetooth та Zig Bee. Стандарт IEEE 802-11(Wi-Fi). Топології локальних мереж стандарту 802-11 та стек протоколів. Розподілений режим доступу до середовища. Централізований режим доступу. Фізичні рівні стандарту 802-11. Сучасні реалізації локальних безпроводних мереж (стандарти 802.11a, 802.11b, IEEE802.11b+ 802.11g, IEEE802.11e , 802.11i, IEEE802.11n).

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий:1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 5. Задачі адміністрування корпоративних мереж.

Мережі TCP/IP. Технології об'єднання локальних мереж.

Структура стеку протоколів TCP/IP та типи адрес (локальні – апаратні, мережеві – IP-адреси, символічні – доменні). Формат IP-адреси. Класи IP-адрес. Особливі IP-адреси. Використання масок при IP-адресації. Адресація і технологія CIDR. Відображення IP-адрес на локальні адреси. Протокол розв'язування адрес ARP. Протокол Ргоху-ARP. Служба імен DNS. Ієрархічна організація служби DNS. Розподілення простору між серверами. Рекурсивна та не рекурсивна процедури. Кореневі сервери. Обернена зона. Протокол та режими DHCP. Алгоритм динамічного призначення адрес. Об'єднання мереж протоколами мережевого рівня. Основні характеристики повторювачів, мостів, комутаторів, маршрутизаторів і концентраторів. IP-пакет. Методи маршрутизації. Таблиці маршрутизації. Записи в таблицях маршрутизації. IP-маршрутизація без масок. Маршрутизація з використанням масок. Підмережі та маски підмереж. Протоколи маршрутизації в IP-мережах. Перекриття простору адрес. CIDR і маршрутизація. Фрагментація IP-пакетів. Протокол ICMP. IPv6 як розвиток стеку TCP/IP. Протоколи транспортного рівня TCP та UDP в мережах TCP/IP. Порти. Сокети. Протокол UDP та UDP-датаграми. Протокол TCP та TCP-сегменти. Протоколи прикладного рівня стеку TCP/IP.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 6. Технології глобальних мереж та їх використання в корпоративних мережах.

Технології віртуальних каналів. Технологія X.25. Технологія FrameRelay. Технологія АТМ. Технології двопунктових каналів. Технології доступу. ISDN — мережі з інтегральними послугами. Мета і історія створення технології ISDN. Користувацькі інтерфейси ISDN. Підключення користувальницького устаткування до мережі ISDN. Адресація в мережах ISDN. Стек протоколів і структура мережі. Технологія ADSL. Пасивні оптоволоконні мережі. Технологія багатопроTOCOLЬНОЇ комутації за мітками - MPLS. Технологія Ethernet операторського класу.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 7. Адміністрування інформаційних систем та мереж.

Основні поняття, основні етапи та процеси адміністрування інформаційних систем та мереж. Планування і виконання функцій адміністратора інформаційних систем та мереж. Інформаційні мережі. Обліковий запис користувача. Реєстрація користувача в системі. Ресурси ІС. спільне використання ресурсу. Права доступу до ресурсу. Аудит / контроль використання ресурсів. Основні функції адміністратора. Основні методи і засоби адміністрування інформаційних систем та мереж.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 8. Адміністрування серверних операційних систем.

Мережні операційні системи. Принципи організації операційних систем КМ. Класифікація ОС КМ. Структурна схема та головні функції ОС КМ. Мережеві ОС фірми Novell. Мережеві функції операційних систем сімейства MS Windows, їх особливості. Налаштування мережевих підключень, інструменти управління та обслуговування мережі. діагностика мережевих підключень, Організація файлового сервера під управлінням ОС MS Windows. Утиліти командного рядка для управління загальними файловими ресурсами. Управління файловим сервером. Керування обліковими записами. Множинні підключення до мережі. Керування ресурсами. Інсталяція та модернізація програмного забезпечення. Інструменти адміністрування. Функції систем управління мережею. Архітектура систем управління мережею.

Дволанкова та триланкова системи управління. Взаємодія менеджера, агента та об'єкта, яким керують. Системи управління мережею на основі протоколу SNMP. Режим віддаленого управління і протокол telnet. Міжмережеві екрани, функції і призначення. Основні принципи адміністрування брандмауера. Методи забезпечення якості обслуговування. Передбачуванність швидкості передачі даних. Чутливість трафіку до затримок пакетів. Чутливість трафіку до загублення та ушкодження пакетів. Керування чергами. Механізми кондиціонування трафіку. Зворотній зв'язок. Резервування ресурсів. Контроль допуску. Забезпечення заданого рівня затримок. Інжиніринг трафіку. Робота в недозавантаженому режимі.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 9. Технології безпеки адміністрування корпоративних мереж.

Основні поняття, концепції і принципи інформаційної безпеки. Необхідність захисту інформаційних систем і телекомунікацій Типи та приклади атак. Пасивні та активні атаки. Відмова в обслуговуванні. Впровадження шкідливих програм. Викрадення особистості, фішинг. Ієрархія засобів захисту від інформаційних загроз. Засоби безпеки технічного рівня. Захист мережі з використанням брандмауерів та серверів-посередників. Рівні захисту інформаційних систем. Технології аутентифікації, авторизації і управління доступом. Технології безпеки на основі фільтрації і моніторингу трафіку. Стандартні і додаткові правила фільтрації маршрутизаторів Cisco. Файерволи. Проксі-сервери. Файерволи з функцією NAT. Технологія NAT. Програмні файерволи хоста. Типові архітектури мереж, які захищаються файерволами. Моніторинг трафіку. Аналізатори протоколів. Система моніторингу netFlow. Системи виявлення вторгнень. Архітектура мережі з захистом периметру і розподілом внутрішніх зон. Аудит подій безпеки. Атаки на транспортну інфраструктуру.мереж. TCP-атаки. Затоплення SYN-пакетами. Підробка TCP-сегмента. Розірвання TCP-з'єднання. ICMP-атаки. Перенаправлення трафіку. ICMP-атака Smart. Ping-атаки. UDP-атаки. IP-атаки. Мережева розвідка. Сканування мережі, портів. Атаки на DNS. DDOS-атаки відображенням від DNS-серверів. Методи захисту служби DNS. Безпека маршрутизації на основі BGP. Технології захищеного каналу. Технології IPSec. Бази даних SAD і SPD. Безпека програмного коду і мережевих служб. Безпека передачі даних в мережах Wi-Fi. WEP (Wired Equivalent Privacy) – алгоритм забезпечення конфіденційності і цілісності даних. Технологія WPA (Wi-Fi Protected Access). Технологія WPA2. Технологія VPN.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

Тема 10. Сучасні програмні продукти для проектування комп'ютерних мереж.

Рішення при побудові корпоративних мереж . Векторний 2D-редактор CADE для Windows, інструмент для складання діаграм Concept Draw Pro, відкрите ПЗ для складання діаграм Dia, блокнот для складання мережевих діаграм Network Notepad, фактичний стандарт для складання діаграм в Windows- Microsoft Visio. 10-Страйк: Схема мережі.

Список рекомендованих джерел

Основний: 1,2,3

Додатковий: 1, 2,3,4

Інтернет-ресурси: 1,2,3,4

5. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний:

1. *Зайченко Ю. П. Комп'ютерні мережі: Навч. посіб. /Ю. П. Зайченко Комп'ютерні мережі: Навч. посіб. — К.: Слово. — 2003. — 283 с.*
2. Буров Є.В. Комп'ютерні мережі: Підручник. /Є.В. Буров Комп'ютерні мережі: Підручник – Львів: “Магнолія плюс”.-- 2010 . –468с
3. *Гайвоноров- М.В., Новиков О.М. Безпека інформаційно-комунікаційних систем /М.В Гайвоноров, О.М. Новиков Безпека інформаційно-комунікаційних систем-К.: Видавнича група ВНУ/-2009.— 608 с.*

Додатковий:

1. Антонов В. М.Сучасні комп'ютерні мережі / Валерій Миколайович Антонов. Сучасні комп'ютерні мережі - К.: МК-Прес, 2005. - 480 с.
2. Білоус Л. Ф. Інформаційні мережі : навч. посібник / Л. Ф. Білоус Інформаційні мережі : навч. посібник – К. : Логос, 2005. – 140 с.
3. Болілий В.О., Котяк В.В. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник. / В.О Болілий , В.В. Котяк В.В. Комп'ютерні мережі. Навчальний посібник - Кіровоград: ЦОП Авангард, 2008.- 146с.
4. Бортник Г. Г. Мережі доступу: навч. посібник для студ. напряму підготовки 0924 – "Телекомунікації" всіх спец. / Бортник Г. Г., Стальченко О. В., Яблонський В. Ф. – Вінниця : ВНТУ, 2006. – 139 с.

Інтернет-ресурси:

1. Лекции по компьютерным сетям. Электронный ресурс: <http://www.infocity.kiev.ua/lan/content/lan145.phtml>.
2. Горлач В.М. Основи комп'ютерних мереж ./В.М. Горлач Основи комп'ютерних мереж. Электронный ресурс: <http://old.ami.lnu.edu.ua/nets/index.htm>.
3. Cisco Systems, Inc. [Електронний ресурс] / Cisco. - Електрон. текстові дані - Режим доступу: <http://www.cisco.com/>

4. Cisco модулі для маршрутизаторів [Електронний ресурс] : Електрон. текстові дан.
Режим доступу: <https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/enterprise-networks/dna-analytics-assurance/demos.html>

*- Курсивом виділені джерела, що є в бібліотеці КНТЕУ