

Київський університет імені Бориса Грінченка
Факультет інформаційних технологій та математики
Кафедра комп'ютерних наук

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з науково-методичної та
навчальної роботи
О.Б.Жильцов
« » 2023р



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Комп'ютерні мережі

для студентів

спеціальності: 122 Комп'ютерні науки
освітнього рівня: першого (бакалаврського)
освітньої програми: 122.00.01 Інформатика



Київ –2023

Розробник:

Абрамов Вадим Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Викладачі:

Абрамов Вадим Олексійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Глушак Оксана Михайлівна кандидат педагогічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Факультету інформаційних технологій та математики Київського університету імені Бориса Грінченка.

Робочу програму розглянуто і затверджено на засіданні кафедри комп'ютерних наук і математики

Протокол від 23.08 2023 р. № 10

Завідувач кафедри _____  _____ Ірина МАШКІНА

Робочу програму погоджено з гарантом освітньої програми 122.00.01 Інформатика

_____. 202__ р.

Керівник освітньої програми _____  _____ Ірина МАШКІНА

Робочу програму перевірено

_____. 202__ р.

Заступник декана _____  _____ Євген ІВАНІЧЕНКО

Пролонговано:

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

на 20__/20__ н.р. _____ (_____) (ПІБ), «__» ____ 20__ р., протокол № ____
(підпис)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання
	денна
Вид дисципліни	обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	українська
Загальний обсяг кредитів / годин	4/120
Курс	2
Семестр	3
Кількість змістових модулів з розподілом:	4
Обсяг кредитів	4
Обсяг годин, в тому числі:	
Аудиторні	56 год (лекції – 16 год, лабораторні – 40 год)
Модульний контроль	4
Семестровий контроль	30
Самостійна робота	26
Форма семестрового контролю	екзамен

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета: Надати системних відомостей про будову та принципи функціонування сучасних систем телекомунікацій, локальних комп'ютерних мереж, а також Інтернету та розподілених засобів обчислювальних систем для використання у подальшій практичній діяльності.

Сформувати знання загальних принципів побудови комп'ютерної телекомунікаційної техніки, вміння та навички, необхідні для раціонального використання сучасних комп'ютерних мереж, периферійних засобів та Інтернету.

Завдання:

- вивчення основних теоретичних положень теорії телекомунікації, принципів побудови і функціонування інформаційних мереж;
- практичне закріплення базових знань з фізики, математики, теорії систем, інформаційних технологій;
- набуття практичних навичок роботи з апаратними засобами комп'ютерних мереж і комп'ютерними технологіями;
- оволодіння практичними методами і технологіями налаштування і обслуговування комп'ютерних мереж.
- набуття наступних компетентностей:

ЗК-2	Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
ЗК-3	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
ЗК-6	Здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями
ЗК-7	Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел; до критичної оцінки отриманої інформації, використання логіки і раціональних міркувань.
ЗК-8	Здатність генерувати нові ідеї (креативність)
ЗК-12	Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт, представляти результати роботи.

Спеціальні компетенції

СК-10	Здатність застосовувати методології, технології та інструментальні засоби для управління процесами життєвого циклу інформаційних і програмних систем, продуктів і сервісів інформаційних технологій відповідно до вимог замовника
СК-12	Здатність забезпечити організацію обчислювальних процесів в інформаційних системах різного призначення з урахуванням архітектури, конфігурування, показників результативності функціонування операційних систем і системного програмного забезпечення
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
СК-14	Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки

Програмні результати навчання

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
ПР-15	розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістових модулів, тем	Ус бо го	Розподіл годин між видами робіт			
		Аудиторна:			Са мо сті йн а
		Лекці ї	Лабо ратор ні		

Змістовий модуль 1. Основи мережевих технологій					
Тема 1. Загальні принципи будови комп'ютерних мереж. Модель відкритих систем OSI, протоколи, інтерфейси.	8	2	4		2
Тема 2. Адресування у мережі	12	2	6		4
Модульний контроль	2				
Разом за змістовим модулем 1	22	4	10		6
Змістовий модуль 2. Базові технології інформаційних мереж					
Тема 3. Основні базові технології інформаційних мереж	8	2	4		2
Тема 4. Локальні мережі.	12	2	6		4
Модульний контроль	2				
Разом за змістовим модулем 2	22	4	10		6
Змістовий модуль 3. Моделювання мереж.					
Тема 5. Симулятор CISCO PT.	8	2	4		2
Тема 6. Створення моделі.	12	2	6		4
Модульний контроль	2				
Разом за змістовим модулем 3	22	4	10		6
Змістовий модуль 4. Будова і функціонування мереж.					
Тема 7. Технології побудови мереж	10	2	4		4
Тема 8. Бездротові мережі.	12	2	6		4
Модульний контроль	2				
Разом за змістовим модулем 4	24	4	10		8
Семестровий контроль	30				
Разом	120	16	40		26

Лабораторні роботи

Змістовий модуль 1. Основи мережевих технологій	
ЛР1. Налаштування мережевої операційної системи. Базова настройка пристроїв. Робота з Packet Tracer.	2
ЛР2. Мережні протоколи і стандарти. Wireshark.	2
ЛР3. Протоколи фізичного рівня.	2
ЛР4. Мережеві засоби підключення.	2
ЛР5. Протоколи канального рівня.	2
Разом за змістовим модулем 1	10

Змістовий модуль 2. Базові технології інформаційних мереж	
ЛР6. Управління доступом до мережі.	2
ЛР7. Протокол Ethernet. Програма Wireshark.	2
ЛР8. Комутатори локальних мереж.	2
ЛР9. Протокол дозволів адрес	2
ЛР10. Маршрутизатор. Налаштування маршрутизатора CISCO.	2
Разом за змістовим модулем 2	10
Змістовий модуль 3. Моделювання мереж.	
ЛР11. Мережеві адреси.	2
ЛР12. Поділ IPv4 - мережі на підмережі.	2
ЛР13. Протоколи транспортного рівня TCP і UDP	2
ЛР14. Протоколи рівня додатків	2
ЛР15. Проект мережі	2
Разом за змістовим модулем 3	10
Змістовий модуль 4. Будова і функціонування мереж.	
ЛР16. Забезпечення мережевої безпеки	2
ЛР17. Основні робочі характеристики мережі	2
ЛР18. Пошук і усунення неполадок в мережі	2
ЛР19. Створення локальної мережі.	2
ЛР20. Дослідження локальної мережі.	2
Разом за змістовим модулем 4	10
Разом	40

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи мережевих технологій

Тема 1. Загальні принципи будови комп'ютерних мереж. Модель відкритих систем OSI, протоколи, інтерфейси..

Класифікація мереж. Модель відкритих систем, протоколи, інтерфейси. Встановлення та дослідження мережевої ОС. Однорангові комутовані локальні мережі. Топологія мереж. Вивчення Packet Tracer. Можливості. Моделювання комутаторів, маршрутизаторів. Топологія мереж. Налаштування пристроїв

Тема 2. Адресування у мережі

MAC та IP адреси. Створення IP адреси. Керування адресою IP. Розподіл адрес. Перетворення адрес MAC і IP. Версії IP адрес.

Змістовий модуль 2. Базові технології інформаційних мереж

Тема 3. Основні базові технології інформаційних мереж

Протокол Ethernet. Коммутатори локальних мереж. Мережевий рівень. IP адресування. Маршрутизація пакетів. Алгоритми маршрутизації. Розділення IP мереж. Міжмережеві пристрої. Комутатори, маршрутизатори. Налаштування міжмережних пристроїв. Доступ до консолі. Команди налаштування і керування.

Тема 4. Локальні мережі.

Віртуальні локальні мережі. Створення і налаштування віртуальних локальних мереж. Перетворення адрес у локальній мережі. Транкінгові канали. Збільшення пропускної здатності локальної мережі.

Змістовий модуль 3. Моделювання мереж.

Тема 5. Симулятор CISCO PT.

Структура та можливості симулятора. Робота з симулятором. Моделювання мереж. Компоненти симулятора.

Тема 6. Створення моделі.

Створення і моделювання мережі. Налаштування мережі. Дослідження мережі. Передавання пакетів. Вивчення функцій програми Wireshark. Застосування програми Wireshark. Функції і можливості програми. Захоплення пакетів. Протоколи рівня додатків. Основні робочі характеристики мережі.

Змістовий модуль 4. Будова і функціонування мереж

Тема 7. Технології побудови мереж

Функції і протоколи транспортного рівня. Транспортний рівень. Структура пакетів транспортного рівня. Керування передачею. Утиліти контролю. Призначення портів. Протоколи TCP і UDP.

Тема 8. Бездротові мережі.

Особливості бездротових мереж. Типи бездротових мереж. Налаштування бездротових мереж. Захист бездротових мереж.

6. Контроль навчальних досягнень

6.1. Система оцінювання навчальних досягнень студентів

№ з/п	Вид діяльності студента	Макс. кількість балів за одиницю	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
			Кільк. одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць	Макс. кількість балів за вид	Кільк. одиниць	Макс. кількість балів за вид
1	Відвідування лекцій	1	2	2	2	2	2	2	2	2
2	Відвідування лабораторних занять	1	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Виконання завдань для самостійної роботи	5	1	5	1	5	1	5	1	5
6	Виконання модульної контрольної роботи	25	1	25	1	25	1	25	1	25
8	Лабораторне заняття (допуск, виконання, захист)	10	5	50	5	50	5	50	5	50
	Всього	-	-	87	-	87	-	87		87
	Макс. кількість балів	60+ 40 (екзамен)								
	Розрахунок коефіцієнту	60/348 = 0,172								

6.2. Завдання для самостійної роботи

Назва теми самостійної роботи		годин
Змістовий модуль 1. Основи мережевих технологій		
1.	Основи роботи з Packet Tracer.	2
2.	Основи роботи з Wireshark.	2
3.	Канали зв'язку.	2
Разом за змістовим модулем 1		6
Змістовий модуль 2. Базові технології інформаційних мереж		
1.	Протоколи канального рівня.	2
2.	Протокол Ethernet. Аналіз протоколів програмою Wireshark.	2
3.	Комутатори локальних мереж. Налаштування комутатора CISCO.	2
Разом за змістовим модулем 2		6
Змістовий модуль 3. Моделювання мереж.		
1.	Протоколи канального рівня.	2
3	Протокол дозволів адрес ARP.	2
4	Маршрутизатор. Налаштування маршрутизатора CISCO.	2
Разом за змістовим модулем 3		6
Змістовий модуль 4. Будова і функціонування мереж.		
1.	Розробка проекту мережі	2
2.	Забезпечення мережевої безпеки	2
3.	Основні робочі характеристики мережі	2
4.	Пошук і усунення неполадок в мережі	2
Разом за змістовим модулем 4		8
Разом		26

6.3. Форми проведення модульного контролю та критерії оцінювання.

Оцінка за кожний змістовий модуль включає бали за відвідування занять, поточну роботу студента на лабораторних заняттях, виконання самостійної роботи та модульну контрольну роботу. Виконання модульних контрольних робіт здійснюється в тестовій формі.

6.4. Форми проведення семестрового контролю та критерії оцінювання.

Семестровий контроль здійснюється у формі екзамену. Підсумкова оцінка рівня досягнення результатів навчання є сумою всіх оцінок за змістові модулі.

Орієнтовний перелік питань для семестрового контролю.

1. Дати визначення, призначення, типи і властивості комп'ютерних мереж.
2. Визначити і описати рівні моделі OSI та їх основні функції.
3. Аналізувати типи топології комп'ютерних мереж.
4. Дати визначення, описати структуру і властивості локальної мережі.
5. Пояснити різницю між протоколом і інтерфейсом. Навести приклади.
6. Характеризувати функції і засоби фізичного рівня моделі OSI.
7. Описати технологію розподіленої обробки інформації.
8. Сформулювати функції, особливості та навести структуру Інтернет.
9. Аналізувати типи і властивості компонентів комп'ютерних мереж.
10. Описати принципи і загальну методику налаштування мережевого обладнання. Навести приклади основних команд для налаштування.
11. Описати призначення та принципи функціонування сервера DHCP.
12. Аналізувати структуру, принципи дії та засоби локальної мережі.

13. Навести класифікацію комп'ютерних мереж і дати їх характеристику.
14. Описати рівні моделі OSI і функції відповідних протоколів.
15. Характеризувати функції, принцип дії та засоби канального рівня моделі OSI.
16. Дати визначення і описати призначення протоколів. Навести приклади.
17. Описати структуру, призначення і класи IP – адреси.
18. Пояснити як здійснюється процес маршрутизації у мережі.
19. Сформулювати основні типи і функції комп'ютерних мереж.
20. Пояснити, що таке і як виникає ширококомовний шторм. Як його уникнути.
21. Характеризувати функції, принципи дії та засоби мережевого рівня моделі OSI.
22. Описати і порівняти функції і призначення комутаторів і маршрутизаторів.
23. Дати визначення, навести склад і функції стеку протоколів TCP/IP.
24. Пояснити, що таке і як здійснюється ширококомовний доступ до мережі.
25. Навести класифікацію комп'ютерних мереж і надати визначення усіх класів.
26. Дати визначення і описати як здійснюється процес комутації у мережі.
27. Аналізувати функції, принципи дії та засоби транспортного рівня моделі OSI.
28. Описати виникнення ширококомовного шторму і його наслідки. Методи боротьби.
29. Характеризувати застосування і типи імен у мережі. Навести приклади.
30. Аналізувати типи небезпеки і методи забезпечення інформаційної безпеки мережі.
31. Порівняти властивості мереж з різною топологією.
32. Описати технологію комутації пакетів. Як вона здійснюється?
33. Аналізувати функції, принципи дії та засоби сеансового рівня моделі OSI.
34. Структура, призначення і принцип дії комутатора. Навести приклади застосування.
35. Обґрунтувати використання різних типів адреси у мережах.
36. Небезпека в мережі і заходи захисту інформації.
37. Обґрунтувати використання і функції комп'ютерних мереж.
38. Що таке порт і сокет транспортного рівня? Їх призначення і властивості.
39. Призначення, принцип дії і основні параметри точки доступу Wi-Fi.
40. Обґрунтувати і описати призначення, принцип дії і роботу брандмауера.
41. Аналізувати структуру і функції IP адреси. Принципи розподілу адрес між користувачами.
42. Описати джерела небезпеки в мережі і методи боротьби з ними.
43. Дати аналіз призначення, функцій і протоколів користувацького рівня моделі OSI.
44. Призначення, властивості і функціонування протоколів TCP/IP.
45. Перекручення, перешкоди і завади у лініях зв'язку.
46. Пояснити структуру, призначення і функції MAC адреси.
47. Аналізувати склад, принцип дії, функції і роботу маршрутизатора.
48. Описати принцип дії і призначення віртуальної локальної мережі. Методика її налаштування.
49. Аналізувати склад, функції і описати принцип дії і режими роботи комутатора. Навести приклади використання комутатора.
50. Описати призначення і принципи дії технології ARP.
51. Навести методи підвищення перешкодостійкості сигналів у мережі.
52. Аналізувати склад, функції і описати принцип дії точки доступу Wi-Fi.
53. Характеризувати надійність передавання інформації у мережі. Навести і характеризувати методи її покращення.
54. Навести і характеризувати основні параметри комутатора. Пояснити методику налаштування основних його параметрів.
55. Дати аналіз призначення, функцій і протоколів представницького рівня моделі OSI.
56. Навести і характеризувати основні параметри маршрутизатора. Пояснити методику налаштування основних його параметрів..
57. Здійснити порівняльний аналіз типів ліній зв'язку, їх властивостей і методів застосування.
58. Пояснити і прослідкувати процес передавання пакетів у локальній мережі.
59. Методи безкласового розподілу IP адрес у мережі за допомогою маски.
60. Описати методи підвищення захисту передавання інформації у мережі.
61. Пояснити призначення, зміст таблиці комутації і як вона функціонує?

62. Аналізувати структуру і функціонування глобальної мережі.
63. Надати основні принципи дії, параметри і властивості точок доступу Wi-Fi.
64. Пояснити призначення, зміст таблиці маршрутизації і як вона функціонує?
65. Описати методи адресування у мережі та їх властивості.
66. Навести основні параметри і властивості комутаторів.
67. Пояснити призначення і функціонування протоколів маршрутизації.
68. Аналізувати структуру і функціонування віртуальної локальної мережі.
69. Надати визначення та основні параметри і методи використання технологій NAT і NATP.
70. Аналізувати структуру і властивості пакетів у мережі.
71. Описати функції і призначення DNS-сервера. Надати приклади функціонування DNS-сервера.
72. Надати основні параметри і властивості маршрутизаторів.
73. Аналізувати структуру і властивості однорангової мережі.
74. Описати налаштування основних параметрів комутатора.
75. Описати методи захисту пакетів від помилок.
76. Аналізувати структуру і властивості серверної мережі.
77. Описати як здійснюється груповий доступ до мережі.
78. Надати визначення, методи застосування, основні параметри і властивості шлюзів.
79. Аналізувати структуру, функції і властивості серверу. Надати приклади.
80. Описати методи захисту мережі від різних типів небезпеки.
81. Надати принципи дії, основні параметри і властивості мережевих адаптерів. Мережеві налаштування комп'ютерів.
82. Характеризувати надійність передавання інформації у мережі.
83. Охарактеризувати типи, властивості і призначення комп'ютерних мереж.
84. Дати визначення і описати основні параметри і властивості серверів.
85. Описати принцип дії і властивості мережі Ethernet.
86. Характеризувати використання адрес у мережі.
87. Аналізувати основні параметри і властивості робочих станцій.
88. Характеризувати вплив на мережу колізії пакетів. Як вони виникають і як їх виникнути?
89. Описати процес передавання інформації у комутованій мережі.
90. Надати структуру, основні параметри і властивості локальної мережі.

6.5. Шкала відповідності оцінок

Оцінка за стобальною шкалою	Рейтингова оцінка	Значення оцінки
90-100	A	<i>Відмінно</i> – відмінний рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з можливими незначними недоліками
82-89	B	<i>Дуже добре</i> – достатньо високий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу без суттєвих грубих помилок
75-81	C	<i>Добре</i> – загалом добрий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу з незначною кількістю помилок
69-74	D	<i>Задовільно</i> – посередній рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу із значною кількістю недоліків, достатній для подальшого навчання або професійної діяльності
60-68	E	<i>Достатньо</i> – мінімально допустимий рівень знань (умінь) в межах обов'язкового матеріалу
35-59	FX	<i>Незадовільно з можливістю повторного складання екзамену</i> – незадовільний рівень знань
1-34	F	<i>Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням курсу</i> – низький рівень знань

7. Навчально-методична карта дисципліни

Разом: 120 год., із них: лекції – 16 год., лабораторні заняття – 40 год., модульний контроль – 4 год.,
самостійна робота – 26 год., семестровий контроль – 30 год.

Модулі (назви, бали)	1. Основи мережевих технологій (87 балів)			2. Базові технології інформаційних мереж (87 балів)			3. Моделювання мереж (87 балів)			4. Будова і функціонування мереж (87 балів)										
Теми	1			2			3			3										
Лекції (теми, бали)	Загальні принципи будови комп'ютерних мереж. Модель відкритих систем OSI, протоколи, інтерфейси. (1 бал)			Адресування у мережі			Основні базові технології інформаційних мереж (1 бал)			Локальні мережі.										
Лекції (теми, бали)	Симулятор CISCO PT.			Створення моделі.			Технології побудови мереж (1 бал)			Бездротові мережі.										
Лабораторні заняття (теми, бали)	1. Налаштування мережевої операційної системи. Базова настройка пристроїв	2. Мережні протоколи і стандарти. (11 балів)	3. Протоколи фізичного рівня. (11 балів)	4. Мережеві засоби підключення (11 балів)	5. Протоколи канального рівня	6. Управління доступом до мережі (11 балів)	7. Протокол Ethernet. (11 балів)	8. Комутатори локальних мереж. (11 балів)	9. Протокол дозволів адрес	10. Маршрутизатор. Налаштування маршрутизатора CISCO (11 балів)	11. Мережеві адреси. (11 балів)	12. Поділ IPv4 - мережі на	13. Протоколи транспортного рівня TCP і UDP (11 балів)	14. Протоколи рівня додатків (11 балів)	15. Проект мережі (11 балів)	16. Забезпечення мережевої безпеки (11 балів)	17. Основні робочі характеристики мережі	18. Пошук і усунення неполадок в мережі	19. Створення локальної мережі (11 балів)	20. Дослідження локальної мережі (11 балів)
Поточний контроль (вид, бали)	Модульна контрольна робота 1 (25 балів)			Модульна контрольна робота 2 (25 балів)			Модульна контрольна робота 3 (25 балів)			Модульна контрольна робота 4 (25 балів)										
Самостійна робота	Самостійна робота 1 (5 балів)			Самостійна робота 2 (5 балів)			Самостійна робота 3 (5 балів)			Самостійна робота 4 (5 балів)										
Підсумковий контроль (вид, бали)	Екзамен (40 балів)																			

8. Рекомендована література

Базова

1. Абрамов В.О., Клименко С.Ю. Базові технології комп'ютерних мереж. Навчальний посібник. –К.: Київ. ун-т ім. Б. Грінченка, 2011. -291 с.
2. Аналіз функціонування локальних обчислювальних мереж. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютерні мережі» для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія»/ Укл. Риндич Є. В., Зайцев С.В., Нікітенко Є.В. – Чернігів: ЧНТУ, 2018. – 47 с.
3. Комп'ютерні мережі: навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] — Вінниця : ВНТУ, 2023. — 371 с.

Допоміжна

4. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі. Книга 1 Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів.2023 р.
5. Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д., Пасічник В.В. Комп'ютерні мережі [навчальний посібник].Львів, «Магнолія», 2013. – 256 с.
6. Організація комп'ютерних мереж [Електронний ресурс]: підручник: для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 122 «Комп'ютерні науки» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – Електронні текстові дані (1 файл: 45,7 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2018. – 259 с.

Інформаційні ресурси

7. Четверіков І.О., Довбня. С.Я. Інформаційні мережі. *Навчальний посібник*. Рецензент: канд. техн. наук, доц. М.І. Резніков. rex.knu.ua/docs/rt/17.pdf
8. Класифікація комп'ютерних мереж
http://compnet.at.ua/index/klasifikacija_komp_juternikh_merezh/0-4
9. «Комп'ютерні мережі. <https://onpuinform.files.wordpress.com/2012/11/kl-komp-seti.doc>
10. Інформаційні мережі та системи безпеки - Team team.ua/team-solutions/information-networks-and-security-system/