

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**  
**ФАКУЛЬТЕТ КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК ТА КІБЕРНЕТИКИ**

**Кафедра теоретичної кібернетики**



**РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**  
**Комп'ютерні мережі**  
для студентів

галузь знань  
спеціальність  
освітній рівень  
освітня програма

**12 «Інформаційні технології»**  
**124 «Системний аналіз»**  
**бакалавр**  
**«Системний аналіз»**

вид дисципліни    обов'язкова

Форма навчання	денна
Навчальний рік	<b>2021/2022</b>
Семестр	<b>3</b>
Кількість кредитів ECTS	<b>4</b>
Мова викладання, навчання та оцінювання	<b>українська</b>
Форма заключного контролю	<b>залік</b>

Викладачі: к.ф.-м.н, доц. Ставровський А. Б. (лекції),  
асистенти Махно М. Ф., Ваврик П. Р. (лабораторні заняття)

Пролонговано: на 20 22 / 20 23 р. (Філіс, ПІБ, дата) « 31 » 08 2022 р.  
на 20 \_\_\_ / 20 \_\_\_ р. (Філіс, ПІБ, дата) « \_\_\_ » \_\_\_ 20 \_\_\_ р.



Розробник: **Ставровський Андрій Борисович**, к. ф.-м. н., доцент,  
доцент кафедри теоретичної кібернетики

**ЗАТВЕРДЖЕНО**

**Зав. кафедри теоретичної кібернетики**

Ю. Крак (Крак Ю.В.)  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Протокол № 1 від «27» серпня 2020 р.

Схвалено Гарантом освітньо-професійної програми першого рівня вищої освіти

«Системний аналіз» Шарапов М.М. Шарапов

«28» серпня 2020 року

Схвалено науково-методичною комісією факультету комп'ютерних наук та кібернетики

Протокол від «28» серпня 2020 року № 10

Голова науково-методичної комісії Омельчук Л.Л.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

«28» серпня 2020 року

**1 Мета дисципліни** – освоєння основних принципів організації сучасних засобів телекомунікацій на базі цифрових каналів зв'язку, систем телеобробки інформації, архітектури комп'ютерних мереж та принципів організації даних в галузі мережевих телекомунікацій.

## **2 Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни**

*Знати:* математику та інформатику в об'ємі шкільного курсу, основи дискретної математики та програмування

*Вміти:* працювати з системами числення, опанувати бібліотечні засоби систем програмування

*Володіти елементарними навичками:* роботи з комп'ютером та програмування однією з мов високого рівня

## **3 Анотація навчальної дисципліни**

Дисципліна «Комп'ютерні мережі» вивчає: принципи взаємодії програмних систем через сучасні канали зв'язку; цифрові ієрархії та їх формування; класифікація каналів зв'язку; стеки та класифікація протоколів взаємодії обчислювальних систем; критично важливі протоколи телекомунікацій; етапи проведення сеансів обміну даними; аналіз мереж комутації пакетів; комп'ютерні мережі як єдиний інформаційний ресурс.

Дисципліна використовує знання з дисципліни «Програмування».

Дисципліна викладається в 3-му семестрі, обсяг 120 год. (4 кредити ECTS), з них лекції – 26 год., лабораторні заняття – 26 год., самостійна робота – 68 год. Передбачено 2 частини, 2 контрольні роботи й залік.

## **4 Завдання (навчальні цілі)**

Розвивати:

- практичні навички з розв'язування навчальних і практичних задач аналізу та проектування комп'ютерних мереж,
- здатність вчитися й оволодівати сучасними знаннями,
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності,

Розвивати програмні компетентності (згідно освітньої програми):

K22. Здатність до комп'ютерної реалізації математичних моделей реальних систем і процесів; проектувати, застосовувати і супроводжувати програмні засоби моделювання, прийняття рішень, оптимізації, обробки інформації, інтелектуального аналізу даних.

K23. Здатність використовувати сучасні інформаційні технології для комп'ютерної реалізації математичних моделей та прогнозування поведінки конкретних систем а саме: об'єктно-орієнтований підхід при проектуванні складних систем різної природи, прикладні математичні пакети, застосування баз даних і знань.

## **5 Результати навчання за дисципліною**

<b>Результат навчання (РН)</b> (1 – знати; 2 – вміти; 3 – комунікація; 4 – автономність та відповідальність)		<b>Форми викладання та навчання</b>	<b>Методи оцінювання</b>	<b>Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни</b>
<b>Код</b>	<b>Результат навчання</b>			
РН1.1	Знати класифікації мереж за простором доступності та іншими ознаками, стандартизацію відкритих систем в моделі OSI та в стеку протоколів TCP/IP, принципи організації мереж комутації каналів та пакетних мереж.	Лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	Контрольна робота (КР)	20
РН1.2	Знати функціональний набір мережевої взаємодії, організацію локальних та глобальних IP-мереж, принципи адресації та маршрутизації.			
РН2.1	Вміти користуватися IP-адресацією в локальних мережах та вміти налаштувати її.	Лабораторне заняття, самостійна робота	Здача лабораторної роботи (ЛР)	10

PH2.2	Описати таблицю маршрутизації, оперувати функціональним набором сервісів 7-рівневої моделі OSI та стеку протоколів TCP/IP.	Лекція, лабораторне заняття, самостійна робота	КР, здача ЛР	30
PH3.1	Обґрунтовувати власний погляд на задачу, спілкуватися з колегами з питань комп'ютерних мереж, складати письмові звіти	Лабораторне заняття, самостійна робота	КР, здача ЛР	20
PH4.1	Організувати свою самостійну роботу для досягнення результату	Самостійна робота	Здача ЛР	10
PH4.2	Відповідально ставитися до виконуваних робіт, нести відповідальність за їх якість	Лабораторне заняття	Здача ЛР	10

## 6 Співвідношення результатів навчання дисципліни з програмними результатами навчання

Програмні результати навчання (з опису освітньої програми)	Результати навчання дисципліни						
	PH1.1	PH1.2	PH2.1	PH2.2	PH3.1	PH4.1	PH4.2
PR10. Знати архітектуру сучасних обчислювальних систем і комп'ютерних мереж.	+	+	+	+	+		
PR13. Проектувати, реалізовувати, тестувати, впроваджувати, супроводжувати, експлуатувати програмні засоби роботи з даними і знаннями в комп'ютерних системах і мережах.			+		+	+	+

## 7 Схема формування оцінки

### 7.1 Форми оцінювання студентів:

#### - семестрове оцінювання:

1. Контрольна робота 1: PH1.1, PH1.2 – 20 б./12 б.
2. Контрольна робота 2: PH2.2, PH3.1 – 30 б./18 б.
3. Лабораторна робота 1: PH2.1, PH2.2 – 20 б./12 б.
4. Лабораторна робота 2: PH3.1, PH4.1, PH4.2 – 30 б./18 б.

### Типові завдання контрольних робіт

#### Контрольна робота № 1

1. Дати тлумачення кількох базових понять.
2. Пояснити різницю між заданими поняттями.
3. Охарактеризувати типи мереж у певній класифікації.
4. Навести характеристики ліній зв'язку певного типу.
5. Описати функції мережевих пристроїв певного типу.
6. Мережа задана номером та довжиною маски. Потрібно розбити її на задану кількість підмереж із заданими кількостями вузлів. Указати адреси та маски цих підмереж.
7. Задано маску мережі, IP-адресу деякого вузла в цій мережі. Визначити, чи належить мережі інша задана IP-адреса.
8. Задано IP-адресу деякого вузла та довжину маски мережі, якій він належить. Визначити адресу мережі та її ширококомовну адресу.

#### Контрольна робота № 2

1. Дати тлумачення кількох понять, зв'язаних з передачею даних на каналному рівні.
2. Дати тлумачення кількох понять, зв'язаних з передачею даних на міжмережевому рівні.

3. Задано схему локальної мережі, яка містить комп'ютери, концентратори та комутатори з указаними на них портами та спочатку порожніми таблицями комутації. За заданою послідовністю пар (джерело кадру, отримувач кадру) визначити, яку послідовність портів пройде кожен кадр.
4. Задано абстрагований вміст таблиці маршрутизації. Визначити інтерфейси, на які маршрутизатор відправить пакети з заданими IP-адресами.
5. Задано схему мережі з кількома роутерами. Визначити вміст таблиці маршрутизації на тому чи іншому роутері, можливо, з урахуванням агрегації маршрутних записів.

**- підсумкове оцінювання: залік**

Студент має право один раз переписати контрольну роботу з можливістю отримати не більш ніж 80% балів, призначених за роботу.

Студент має право здавати лабораторні роботи після закінчення визначеного для них терміну, але з втратою 10% балів за кожен тиждень, що пройшов від закінчення терміну її здачі. У разі низькоякісного виконання лабораторної роботи викладач має право не зарахувати лабораторну роботу або знизити за неї бали.

**Запитання для підготовки до оцінювання**

1. Телекомунікаційна мережа.
2. Комп'ютерна мережа, інформаційна мережа.
3. Кінцеві системи в інформаційних мережах.
4. Основні різновиди комп'ютерних мереж.
5. Класифікація мереж за простором доступності.
6. Мережева архітектура та моделі її опису.
7. Компоненти фізичної структури мережі.
8. Пасивне мережеве обладнання. Середовища та засоби передачі даних.
9. Активне мережеве обладнання та його призначення.
10. Режими перенесення даних у мережах.
11. Синхронний режим перенесення.
12. Мультиплексування звукових сигналів та потоків даних.
13. Комутація каналів.
14. Асинхронний режим перенесення.
15. Комутація пакетів.
16. Протокольна модель, рівні, протоколи, сценарії взаємодії.
17. Інтерфейси. Принцип інкапсуляції даних.
18. Стек протоколів TCP/IP.
19. Різновиди адресації вузлів у мережах.
20. IPv4-адреса та її зображення. Адреса мережі, маска мережі.
21. Огляд передачі повідомлень між двома кінцевими системами в моделі TCP/IP.
22. Основні різновиди мережевих протоколів.
23. Стандартні узгодження щодо адрес всередині мереж та деякі спеціальні адреси.
24. Порти, сокети та з'єднання.
25. Приватні IPv4-адреси. Діапазони приватних адрес. Блок трансляції адрес.
26. IPv6-адреса, її структура та зображення.
27. Динамічне присвоювання IP-адрес. Протокол DHCP.
28. Стандартизація мереж. Відкриті системи. Розробники стандартів телеобробки.
29. Еталонна модель OSI/ISO.
30. Огляд рівнів протоколів у моделі OSI/ISO.
31. Відповідність рівнів протоколів моделей OSI/ISO та TCP/IP.
32. Переваги та недоліки моделей TCP/IP та OSI/ISO.
33. Головна задача канального рівня; різновиди сервісу канального рівня.
34. Адреси канального рівня. MAC-адреси мережевих пристроїв або їх інтерфейсів.
35. Перегляд даних мережі засобами керування ОС. Команда ipconfig або ip.
36. Складові частини кадрів канального рівня та їх заголовків.

37. Кадр канального рівня на прикладі формату Ethernet II (DIX Ethernet).
38. ARP-таблиця та її призначення.
39. Протокол ARP. Головний успішний сценарій.
40. Запити самозвернення.
41. Таблиця просування та алгоритм роботи комутатора.
42. Дані для динамічного заповнення таблиці просування комутатора.
43. Алгоритм роботи комутатора з обробки кадра.
44. Наслідків браку розміру таблиці комутації комутатора.
45. Реалізація фільтрації кадрів у комутаторі.
46. Поняття маршрутизації, протокол маршрутизації, маршрутизований протокол.
47. Основні функції маршрутизатора.
48. Головне завдання протоколу IP.
49. Формат IPv4-пакета та призначення його окремих полів.
50. Адреси в IPv4-заголовку.
51. Таблиця маршрутизації – призначення та зміст полів.
52. Стандартний шлюз локальної мережі.
53. Загальні властивості IP.
54. Загальний алгоритм роботи протоколу IP.
55. Правило найдовшого спільного префікса.
56. Ситуації, в яких маршрутизатор знищує IP-пакет.
57. Обчислення контрольних сум заголовка IP-пакета.
58. Призначення протоколу ICMP.
59. Протоколи, яким призначені ICMP-повідомлення.
60. ICMP-повідомлення «час вичерпано» та його використання.
61. Маршрутизувальний протокол.
62. Метрики пакетних мереж.
63. Основні різновиди алгоритмів обміну маршрутизувальними даними.
64. Алгоритм в основі протоколу OSPF та дані, якими обмінюються маршрутизатори.
65. Алгоритм в основі протоколу EIGRP та дані, якими обмінюються маршрутизатори.
66. Алгоритм в основі протоколу AODV для мобільних безпроводних мереж.
67. Автономна система, шлюз автономної системи.
68. Особливості протоколу зовнішнього шлюзу.
69. Дані, що передаються за протоколом зовнішнього шлюзу.
70. Аналогові сигнали та лінії зв'язку.
71. Цифрові сигнали та лінії зв'язку.
72. Основні характеристики фізичних каналів зв'язку.
73. Спектральний розклад сигналу.
74. Загасання сигналів.
75. Смуга пропускання, пропускна спроможність лінії зв'язку.
76. Основні характеристики різновидів ліній зв'язку.
77. Модуляція аналогових сигналів.
78. Теорема Котельникова-Найквіста та імпульсно-кодова модуляція.

## 7.2 Організація оцінювання

Терміни проведення оцінювання в першому семестрі

1. Контрольні роботи: № 1 – до 7 тижня, № 2 – до 11 тижня.
2. Лабораторні роботи: № 1 – до 6 тижня, № 2 – до 11 тижня.

## 7.3 Шкала відповідності оцінок

<b>Зараховано / Passed</b>	60-100
<b>Не зараховано / Fail</b>	0-59

## 8 Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекцій і лабораторних занять

№	Назва теми	Кількість годин
---	------------	-----------------

		Лекції	Лабораторні	Самостійна робота
<b>Частина 1 Організація комп'ютерних мереж</b>				
1	Тема 1. Загальні поняття комп'ютерних мереж <i>Самостійна робота:</i> базові поняття комп'ютерних мереж.	2	2	4
2	Тема 2. Моделі мережевої архітектури. Протокольна модель <i>Самостійна робота:</i> моделі топологічної, організаційної, фізичної та логічної структури, функціональні та протокольні моделі.	2	2	6
3	Тема 3. Стек протоколів TCP/IP. Огляд передачі даних у моделі TCP/IP <i>Самостійна робота:</i> рівні та системи адресації мереж та вузлів, рівні основних протоколів передачі.	4	4	6
4	Тема 4. Огляд еталонної моделі OSI/ISO <i>Самостійна робота:</i> співвідношення між рівнями стеків протоколів TCP/IP та OSI/ISO. Переваги й недоліки цих стеків.	2	2	2
5	Тема 5. Передача даних на каналному рівні <i>Самостійна робота:</i> режими та різновиди сервісу каналного рівня, сім'я протоколів Ethernet, протокол ARP, таблиця просування комутатора.	2	2	4
6	Тема 6. З'єднання мереж, маршрутизатор, таблиця маршрутизації <i>Самостійна робота:</i> приєднання локальних мереж до регіональних, поняття маршрутизації, функції маршрутизатора, автономні системи, передача даних про мережі між автономними системами.	2	2	8
7	Тема 7. Огляд роботи протоколу IP <i>Самостійна робота:</i> таблиця маршрутизації, використання масок мереж, алгоритми роботи маршрутизаторів, правило найдовшого префіксу, агрегація адрес.	2	2	6
8	Тема 8. Маршрутизувальні протоколи <i>Самостійна робота:</i> дистанційно-векторні алгоритми, алгоритми стану зв'язків та відповідні найбільш популярні протоколи.	2	2	6
	<i>Контрольна робота 1</i>			1
Всього по частині 1		18	18	43
<b>Частина 2 Базові мережеві технології</b>				
9	Тема 9. Аналогові та цифрові сигнали та лінії зв'язку <i>Самостійна робота:</i> аналогові сигнали, цифрові сигнали, їхні основні характеристики та їх застосування в лініях зв'язку.	2	2	8
10	Тема 10. Модуляція аналогових сигналів <i>Самостійна робота:</i> енергетична ефективність високочастотних сигналів, фазова, амплітудна та частотна модуляція, принципи та проблеми передачі низькочастотних сигналів, імпульсно-кодова	4	4	8

	модуляція, робота модуляторів і демодуляторів.			
11	Тема 11. Мультиплексування сигналів у каналах <i>Самостійна робота:</i> синхронне часове мультиплексування, мультиплексування звукових сигналів та потоків даних, мультиплексування в комутації каналів, демультиплексування.	2	2	8
	<i>Контрольна робота 2</i>			1
	Всього по частині 2	8	8	25
	<b>ВСЬОГО</b>	<b>26</b>	<b>26</b>	<b>68</b>

Загальний обсяг **120** год. (4 кредити ECTS), у тому числі:

Лекції – **26** год. Лабораторні заняття – **26** год. Самостійна робота – **68** год.

### **9 Рекомендовані джерела**

#### **Основні**

1. Олифер В.Г. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Юбилейное издание / Олифер В.Г., Олифер Н.А. 6-е изд. – СПб.: Питер, 2020. – 1008 с.
2. Куроуз Дж. Компьютерные сети: нисходящий подход. / Дж. Куроуз, К. Росс. – 6-е изд. – М.: Изд-во “Э”, 2016. – 912 с.
3. Воробієнко П. П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі / П.П. Воробієнко, Л. А. Нікітюк, П. І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.
4. Микитишин А.Г. Комп'ютерні мережі, книга.1. / Микитишин А.Г., Митник М.М. , Стухляк П.Д. -- Львів: Магнолія 2006, 2021. -- 256 с.
5. Буров Є. Комп'ютерні мережі. / Буров Є. – Львів: Магнолія 2006, 2010. – 262 с.

#### **Додаткові**

1. Пономарев Д. Ю. Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей: учеб. пособие. / Сиб. гос. аэрокосмич. ун-т. – Красноярск, 2014. – 176 с.
2. Ситников С. Ю. Информационные системы и сети. Ч. 1. Основы компьютерных сетей: лабораторный практикум. / Ситников С. Ю., Ситников Ю. К., Мухутдинов Э. А. – Казань: Изд-во Казан. гос. энерг. ун-та, 2017. – 68 с.
3. Тарнавський Ю. А. Організація комп'ютерних мереж : підручник. / Ю. А. Тарнавський, І. М. Кузьменко. – К.: КПІ ім. Ігора Сікорського, 2018. – 259 с.

### **10 Додаткові ресурси:**

<https://drive.google.com/drive/folders/17nJ2sF7X8bdNj0RenI2-GFZUVtDWY1-g>