

# ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**  
Декан факультету інформаційних технологій  
Тетяна ГОВОРУЩЕНКО  
« 05 » / 09 . 2024 р.

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### *Керування та якість послуг телекомунікаційних мереж*

*Галузь знань* – 17 Електроніка та телекомунікації

*Спеціальність* – 172 Телекомунікації та радіотехніка

*Рівень вищої освіти* – Перший (бакалаврський)

*Освітньо-професійна програма* – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

*Обсяг дисципліни* – 8 кредитів ЄКТС *Шифр дисципліни* – ВД6589

*Мова навчання* – українська

*Статус дисципліни:* вибіркова (вибіркові компоненти освітньої програми)

*Факультет* – Інформаційних технологій

*Кафедра* – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Форма навчання	Курс	Семестр	Загальне навантаження		Кількість годин					Курсовий проект	Курсова робота	Форма семестрового контролю	
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття				Самостійна робота, в т.ч. ІРС			Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття					
Д	4	7	8	240	85	34	34	17	155	-	-	+	-
<b>Разом ДФН</b>			<b>8</b>	<b>240</b>	<b>85</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>155</b>	-	-	<b>1</b>	-

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Програму складено

Оксана КУЧЕРУК

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол №1 від 27 серпня 2024 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

# **КЕРУВАННЯ ТА ЯКІСТЬ ПОСЛУГ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ**

## **Опис дисципліни (анотація)**

<b>Тип дисципліни</b>	Вибіркова професіонального спрямування
<b>Рівень вищої освіти</b>	Перший (бакалаврський)
<b>Мова викладання</b>	Українська
<b>Семестр</b>	Сьомий
<b>Кількість встановлених кредитів ЄКТС</b>	8,0
<b>Форми здобуття освіти</b>	Денна

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *володіти* принципами та технологіями керування телекомунікаційними системами та мережами, *проектувати* структуру телекомунікаційної системи для вирішення завдань певного класу; *володіти* методами та алгоритмами синтезу оптимальних згідно з обраним критерієм топологій мереж, методами та алгоритмами маршрутизації у мережах; методами аналізу потоків у мережах; *проводити* емпіричний аналіз даних щодо якості ТК послуг; *застосовувати* різноманітні статистичні методи обробки даних, щодо якості ТК.

**Зміст навчальної дисципліни** Основи побудови телекомунікаційних мереж. Моделі системного опису мережевої архітектури. Аналіз топологій мереж. Методи синтезу та аналізу телекомунікаційних мереж. Маршрутизація у мережах. Знаходження найкоротшого шляху в зв'язувальній мережі. Аналіз потоків у мережах. Пошук максимального потоку в мережі. Статистичні методи управління якістю. Кореляційно-регресійний аналіз. Кластеризація та класифікація даних.

**Запланована навчальна діяльність:** лекції – 34 год., лабораторні заняття – 34 год., практичні заняття – 17 год., самостійна робота – 155 год., разом – 240 год.

**Форми (методи) навчання:** лекції (з використанням мультимедійних технологій); лабораторні заняття, практичні заняття, самостійна робота.

**Форми оцінювання результатів навчання:** захист лабораторних робіт; письмове опитування (тестування).

**Вид семестрового контролю:** залік – 7 семестр.

### **Навчальні ресурси:**

1. Голь В.Д. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник / В.Д. Голь, М.С. Ірха. – Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021.– 250 с.
2. Борисова Л.В. Основи побудови телекомунікаційних систем та мереж: конспект лекцій / Л.В.Борисова. – Харків, 2017. – 210 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Статистичні методи управління якістю продукції» для студентів спеціальностей 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», 176 «Мікро- та наносистемна техніка» денної та заочної форм навчання / Укл.: О.В.Томашевський, Г.В. Сніжної – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023 – 37 с.
4. Поповський В.В. Основи теорії телекомунікаційних систем: підручник / В.В. Поповський. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 368с.
5. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khnu.km.ua>.
6. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: [http://lib.khnu.km.ua/asp/php\\_f/p1age\\_lib.php](http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/p1age_lib.php).

**Викладач:** кандидат педагогічних наук, доцент Кучерук О.Я.

## 2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Керування та якість послуг ТК» є вибірковою дисципліною, але є важливою у підготовці бакалаврів за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації та радіотехніка».

**Мета дисципліни:** формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для аналізу, моделювання, проектування та оптимізації телекомунікаційних систем та мереж, а також аналізу та керування якістю послуг ТК.

**Предмет дисципліни:** особливості проектування, експлуатації та оптимізації інформаційних мереж; якість ТК послуг.

**Завдання дисципліни:** надання студентам знань щодо теоретичних основ побудови інформаційних мереж; різноманітних видів математичного опису телекомунікаційних і інформаційних мереж; основних математичних моделей телекомунікаційних і інформаційних систем та способів їх оптимізації, базових принципів управління телекомунікаційними мережами; підходів до аналізу якості ТК послуг.

**Результати навчання.** Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *володіти* принципами та технологіями керування телекомунікаційними системами та мережами, *проектувати* структуру телекомунікаційної системи для вирішення завдань певного класу; *володіти* методами та алгоритмами синтезу оптимальних згідно з обраним критерієм топологій мереж, методами та алгоритмами маршрутизації у мережах; методами аналізу потоків у мережах; *проводити* емпіричний аналіз даних щодо якості ТК послуг; *застосовувати* різноманітні статистичні методи обробки даних, щодо якості ТК.

### 3. СТРУКТУРА І ЗМІСТ РОБОЧОЇ ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назва лекції (теми)	Кількість годин, відведених на:			
	лекції	лабораторні заняття	практичні заняття	СРС
Тема 1. Аналіз топологій мереж	4	4	2	18
Тема 2. Синтез оптимальних топологій мереж	6	8	4	27
Тема 3. Маршрутизація у мережах	4	8	4	18
Тема 4. Аналіз потоків у мережах	2	4	2	9
Тема 5. Телекомунікаційні послуги та управління їх якістю. Статистичні методи управління якістю.	6	-	-	27
Тема 6. Кореляційно-регресійний аналіз	4	4	2	18
Тема 7. Кластеризація та класифікація даних	8	6	3	38
<b>Разом за семестр:</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>17</b>	<b>155</b>

### 3.2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

#### 3.2.1. Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	К-ть годин
1	Моделювання мережі як об'єкта синтезу та аналізу Літ.: [1-4]	2
2	Математичне представлення моделі мережі Літ.: [1-4]	2
3	Синтез зв'язувальної мережі мінімальної вартості Літ.: [1-4]	2
4	Синтез зв'язувальної мережі (продовження).Літ.: [1-4]	2
5	Визначення циклу найменшої довжини для організації транспортного кільця Літ.: [1-4]	2
6	Маршрутизація у мережах. Літ.: [1-4]	2
7	Маршрутизація у мережах (продовження). Літ.: [1-4]	2
8	Пошук максимального потоку в мережі. Літ.: [1-4]	2
9	Телекомунікаційні послуги та управління їх якістю Літ.: [1-4]	2
10	Статистичні методи управління якістю Літ.: [1-4]	2
11	Статистичні методи управління якістю (продовження). Літ.: [1-4]	2
12	Кореляційний аналіз. Літ.: [1-4]	2
13	Регресійний аналіз. Літ.: [1-4]	2
14	Кластеризація даних. Ієрархічні алгоритми кластеризації. Літ.: [1-4]	2
15	Неієрархічні алгоритми кластеризації. Літ.: [1-4]	2
16	Задача класифікації даних. Літ.: [1-4]	2
17	Задача класифікації даних (продовження). Літ.: [1-4]	2
	<b>Разом за семестр:</b>	<b>34</b>

### 3.2.2 Зміст практичних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	К-ть годин
1	Побудова моделей телекомунікаційної мережі Літ.: [1-4]	2
2	Синтез мережі мінімальної вартості Літ.: [1-4]	2
3	Синтез мережі міжвузлового зв'язку Літ.: [1-4]	2
4	Знаходження найкоротшого шляху в зв'язувальній мережі Літ.: [1-4]	4
5	Визначення максимального потоку в мережі Літ.: [1-4]	2
6	Кореляційно-регресійний аналіз Літ.: [1-4]	2
7	Кластерний аналіз. Літ.: [1-4]	3
<b>Разом за семестр:</b>		<b>17</b>

### 3.2.3 Зміст лабораторних занять

№ з/п	Тема лабораторного заняття	К-ть годин
1	Побудова моделей телекомунікаційної мережі Літ.: [1-4]	4
2	Синтез мережі мінімальної вартості Літ.: [1-4]	4
3	Синтез мережі міжвузлового зв'язку Літ.: [1-4]	4
4	Знаходження найкоротшого шляху в зв'язувальній мережі Літ.: [1-4]	8
5	Визначення максимального потоку в мережі Літ.: [1-4]	4
6	Кореляційно-регресійний аналіз Літ.: [1-4]	4
7	Кластерний аналіз. Літ.: [1-4]	4
8	Захист лабораторних робіт	2
<b>Разом за семестр:</b>		<b>34</b>

### 3.2.3. Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу тощо.

#### Зміст самостійної роботи студентів денної форми здобуття освіти

Номер тижня	Вид самостійної роботи	К-ть годин
1,2	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 1	18
3,4	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 2.	18
5,6	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 3.	18
7,8	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 4.	18
9,10	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 4.	18
11,12	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 5.	18
13,14	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 6.	18
15,16	Опрацювання теоретичного матеріалу, виконання ЛР № 7.	18
17	Опрацювання теоретичного матеріалу.	11
<b>Разом за семестр:</b>		<b>155</b>

## 4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні сучасних методів. Зокрема, лекційний матеріал подається в інтерактивному режимі. Лабораторні роботи виконуються з використанням інформаційних технологій.

## 5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль (усний та письмовий) здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне та письмове опитування викладеного лекційного матеріалу;
- захист лабораторних робіт.

Семестровий контроль проводиться у формі заліку.

## 6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за чотирибальною шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих позитивно з врахуванням коефіцієнта вагомості.

Оцінка, яка виставляється за лабораторну роботу, складається з таких елементів: знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення звіту; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

При оцінюванні знань студентів викладач керується наступними критеріями.

Оцінку „відмінно” отримує студент за глибоке і повне опанування змісту навчального матеріалу, в якому він легко орієнтується, понятійного апарату, за уміння зв'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, висловлювати і обґрунтовувати свої судження і конструктивні рішення. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і в письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не повинен вагатися при видозміні запитання, повинен робити детальні та узагальнюючі висновки.

Оцінку „добре” отримує студент за повне засвоєння навчального матеріалу, володіння понятійним апаратом, орієнтування в вивченому матеріалі, свідоме використання знань для вирішення практичних завдань, грамотний виклад відповіді, але у змісті і формі відповіді мали місце окремі неточності (похибки), нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватись на основі самостійного мислення. Оцінку „добре” отримує студент за правильну відповідь з двома-трьома суттєвими помилками.

Оцінки "задовільно" заслуговує студент, який виявив знання основного навчально-програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, що справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент слабо знає структуру курсу, допускає помилки у відповіді. Вагається при відповіді на видозмінене запитання, разом з тим аспірант володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.

Оцінка „незадовільно” виставляється, коли студент має розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткових знань з курсу.

### Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання

Аудиторна робота							Семестровий контроль		
Лабораторні роботи							Тест	Залік	
1	2	3	4	5	6	7			
<b>БК:</b>							<b>0,8</b>	<b>0,2</b>	-

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Залік виставляється, якщо середньозважений бал, який отримав студент з дисципліни, знаходиться у межах від 3,00 до 5,00 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка

«зараховано», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом кількості балів відповідно до таблиці Співвідношення.

### Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Інституційна інтервальна шкала балів	Інституційна оцінка, критерії		
<i>A</i>	4,75 – 5,00	5	Зараховано	<i>Відмінно</i> – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навичок
<i>B</i>	4,25 – 4,74	4		<i>Добре</i> – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками
<i>C</i>	3,75 – 4,24	4		<i>Добре</i> – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками
<i>D</i>	3,25 – 3,74	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією
<i>E</i>	3,00 – 3,24	3		<i>Задовільно</i> – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання
<i>FX</i>	2,00 – 2,99	2	Незараховано	<i>Незадовільно</i> – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни
<i>F</i>	0,00 – 1,99	2		<i>Незадовільно</i> – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни

## 7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Що являє собою топологія мережі?
2. У чому суть графічного подання мережної топології?
3. Що являє собою матрична модель мережної топології?
4. Як визначається матриця інцидентності для мережної топології?
5. Що означає поняття «суміжність» для графа мережі?
6. Як визначається матриця суміжності для мережної топології?
7. Що означають поняття «досяжність», «контрдосяжність» і «взаємодосяжність» вершин графа мережі?
8. Як визначаються матриці досяжності, контрдосяжності і взаємодосяжності для мережної топології?
9. Як визначається структурна матриця для мережної топології?
10. Як визначити множини шляхів між всіма парами вершин графа мережі?
11. Як визначити множину шляхів між заданою парою вершин графа мережі?
12. Як визначити множину перерізів між заданою парою вершин графа мережі?
13. У чому полягає завдання синтезу топології мережі у вигляді найкоротшого дерева?
14. Яку послідовність операцій реалізує алгоритм Краскала для синтезу найкоротшого дерева?
15. Яку послідовність операцій реалізує алгоритм Прима для синтезу найкоротшого дерева?
16. Що являють собою точки Штейнера?
17. Які правила використовуються для визначення положення точки Штейнера при трьох основних вершинах графа мережі?
18. Як визначити положення точок Штейнера при чотирьох основних вершинах графа мережі?
19. У чому полягає задача синтезу топології мережі у вигляді найкоротшого гамільтонового циклу?
20. Які процедури використовуються під час розв'язання задачі синтезу найкоротшого гамільтонового циклу за алгоритмом Літтла?
21. Що являє собою задача маршрутизації у телекомунікаційних та інформаційних мережах, які критерії оптимальності її розв'язання?
22. У чому полягає ідея алгоритму Беллмана–Форда для розв'язання задачі маршрутизації?
23. Яка послідовність кроків алгоритму Беллмана–Форда?
24. У чому полягає сутність алгоритму Дейкстри для розв'язання задачі маршрутизації?

25. Яку послідовність операцій реалізує алгоритм Дейкстри?
26. У чому полягають методологічні основи алгоритму Флойда для розв'язання задачі маршрутизації?
27. Як в алгоритмі Флойда визначаються елементи маршрутної матриці?
28. Як знаходиться послідовність вершин у найкоротшому шляху між двома заданими вершинами графа мережі зв'язку?
29. У чому полягає задача про максимальний потік?
30. Означення телекомунікаційної послуги.
31. Поняття якості послуги ТК.
32. Статистичні методи управління якістю.
33. Суть кореляційного аналізу.
34. Кореляційна матриця.
35. Суть регресійного аналізу.
36. Методи кластерного аналізу.
37. Методи класифікації даних.

## **8. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

Навчальний процес з дисципліни повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою.

## **9. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**

### **Основна література**

1. Голь В.Д. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник / В.Д. Голь, М.С. Ірха. – Київ: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 250 с.
2. Борисова Л.В. Основи побудови телекомунікаційних систем та мереж: конспект лекцій / Л.В.Борисова. – Харків, 2017. – 210 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Статистичні методи управління якістю продукції» для студентів спеціальностей 175 «Інформаційно-вимірювальні технології», 176 «Мікро- та наносистемна техніка» денної та заочної форм навчання / Укл.: О.В.Томашевський, Г.В. Сніжної – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2023 – 37 с.
4. Поповський В.В. Основи теорії телекомунікаційних систем: підручник / В.В. Поповський. – Харків: ХНУРЕ, 2018. – 368с.

### **Додаткова література**

1. Новицький І.В. Сучасна теорія керування: навч. посіб. / І.В. Новицький, С.А. Ус, м-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпро : НГУ, 2017. – 263 с.
2. Микитишин А.Г. Телекомунікаційні системи та мережі: навчальний посібник для студентів спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017. – 384 с.

## **10. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ**

### **Електронний університет:**

1. Модульне середовище для навчання (розміщені усі необхідні матеріали з дисципліни, в тому числі тестові завдання для поточного та семестрового контролю знань). <https://msn.khmnu.edu.ua/>.
2. Електронна бібліотека університету: [http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php\\_f/page\\_lib.php](http://lib.khmnu.edu.ua/asp/php_f/page_lib.php).
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <https://library.khmnu.edu.ua/#>.