



# Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж

## Робоча програма навчальної дисципліни «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Частина 1» (Силабус)

### Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	172 Телекомунікації та радіотехніка
Освітня програма	«Інформаційно-комунікаційні технології»
Статус дисципліни	Нормативна
Форма навчання	Очна (денна)/дистанційна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кредити/120 годин (18 годин – Лекції, 36 годин – Практичні, 66 годин – СРС)
Семестровий контроль/ контрольні заходи	Екзамен/модульна контрольна робота, домашня контрольна робота
Розклад занять	<a href="https://schedule.kpi.ua/">https://schedule.kpi.ua/</a>
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лектори: канд. тех. наук, доцент, Правило Валерій Володимирович, <a href="mailto:v.v.pravylo@ukr.net">v.v.pravylo@ukr.net</a> , Практичні: канд. тех. наук, доцент, Правило Валерій Володимирович, <a href="mailto:v.v.pravylo@ukr.net">v.v.pravylo@ukr.net</a> ,
Розміщення курсу	<a href="https://campus.kpi.ua">https://campus.kpi.ua</a>

## Програма навчальної дисципліни

### 1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

<b>Цілі дисципліни</b>	Метою навчальної дисципліни є: <ul style="list-style-type: none"><li>– формування у здобувачів освіти системи знань конструктивно-технологічних принципів побудови і функціонування інформаційно-телекомунікаційних мереж (ІТМ);</li><li>– формування здатностей до необхідної інтуїції та ерудиції у питаннях математичних основ розрахунку структури ІТМ, каналної ємності, принципів комутації в ІТМ;</li><li>– формування здатностей самостійно використовувати і вивчати літературу з основ побудови та принципів функціонування ІТМ, розвивати гнучкість мислення, творчу самостійності та дію.</li></ul>
<b>Предмет навчальної дисципліни</b>	Основи побудови ІТМ. Опис потоків викликів, навантаження, якість обслуговування та характеристики мереж. Моделювання систем зв'язку.
<b>Компетентності</b>	Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК4); Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства (ФК1); Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК3); Здатність здійснювати розробку, тестування, використання та супровід спеціалізованого програмного забезпечення з дотриманням атрибутів якості, програмування прикладних задач, створення WEB-сайтів, моделювання і віртуалізацію інфокомунікаційних процесів, систем, мереж із застосуванням систем адміністрування інформаційних середовищ великого розміру, корпоративних мереж, ЦОД, у т.ч. із використанням хмарних технологій (ФК16); Здатність проводити розрахунки для створення структури ІТМ; Здатність визначати параметри функціонування ІТМ.
<b>Програмні результати навчання</b>	Мати навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (ПРН5); Бути ознайомленими з принципами дії та можливостями сучасних технологій і систем прихованої передачі інформації та мати навички роботи з прихованими каналами передачі даних у телекомунікаційних системах та визначення методів їх виявлення (ПРН23); Знати принципи побудови ІТМ; Знати основи комутації та маршрутизації; Знати математичні основи розрахунку структури ІТМ;

## 2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

**Пререквізити:** Курс основ теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж є складовою інженерної освіти спеціаліста та базується на засвоєнні освітнього компонента ПО 13 “Теорія масового обслуговування та математичної статистики”. Він є необхідним для успішного засвоєння подальших спеціальних дисциплін. Навчальна дисципліна «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Частина 1» (ПО3.1) є складовою частиною дисципліни «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж», вивчається в п'ятому семестрі і базується на знаннях, отриманих при вивченні дисциплін в попередніх семестрах.

**Постреквізити:** Кредитний модуль «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Частина 1» передуює кредитним модулям

«Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Частина 2» (ПО3.2), «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Курсова робота» (ПО4). Освітній компонент «Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж. Частина 1» передуює вивченню спеціальних виборних дисциплін Ф-Каталогу: «Освітній компонент 3» (ПВ03), «Освітній компонент 7» (ПВ07), «Освітній компонент 8» (ПВ08), «Освітній компонент 9» (ПВ09), «Освітній компонент 10» (ПВ10).

## 3. Зміст навчальної дисципліни

Назва розділів і тем	Кількість годин			
	Всього	у тому числі		
		Лекції	Практичні	СРС
1	2	3	4	5
<b>Розділ 1. Основи теорії інформаційно-телекомунікаційних мереж</b>				
<i>Тема 1.1. Основи побудови інформаційно-телекомунікаційних мереж</i>	34	8	14	12
<i>Тема 1.2. Опис потоків викликів, навантаження, якість обслуговування та характеристики мереж</i>	26	6	12	8
<i>Тема 1.3. Моделювання систем зв'язку</i>	18	4	8	6
<i>Модульна контрольна робота</i>	4		2	2
<i>Домашня контрольна робота</i>	8	-	-	8
Екзамен	30	-	-	30
<b>Всього годин</b>	<b>120</b>	<b>18</b>	<b>36</b>	<b>66</b>

#### **4. Навчальні матеріали та ресурси**

##### **Базова література**

1. Телекомунікаційні мережі та управління: Навч. посібник / О.І. Романов. — К.: ВПЦ „Київський університет“, 2003. — 247 с.  
<https://ela.kpi.ua>
2. Досягнення в телекомунікаціях 2019/ за наук. ред. М.Ю. Ільченка, С.О. Кравчука: монографія .- Київ: Інститут обдарованої людини НАПН України, 2019.-336 с.
3. Стеклов В.К., Кільчицький Є.В. Основи управління мережами та послугами телекомунікацій. – К., Техніка, 2002. – 437с.
4. Хмелєв К.Ф. Основы SDH. – К., Політехніка, 2003. – 580с.

##### **Додаткова література**

1. Romanov, O., Nesterenko, M., Mankivskyi, V. The Method of Redistributing Traffic in Mobile Network / Lecture Notes on Data Engineering and Communications Technologies, 2021, 69, p. 159–182.
2. Романов О.І. Управління потоками голосових повідомлень в мережах зв'язку. - К.: НЦ КВІУС, 1998, 272с. (рос.).
3. Globa L., Skulysh M., Romanov O., Nesterenko M. (2019) Quality Control for Mobile Communication Management Services in Hybrid Environment. In: Ilchenko M., Uryvsky L., Globa L. (eds) Advances in Information and Communication Technologies. UKRMICO 2018. Lecture Notes in Electrical Engineering, vol 560, 2019, p.p.76–100. Springer, Cham, First Online 31 March 2019, DOI [https://doi.org/10.1007/978-3-030-16770-7\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-030-16770-7_4)

##### **Інформаційні ресурси**

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Очна/дистанційна форма

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань (перелік дидактичних засобів, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	<b>Принципи побудови телекомунікаційних мереж.</b> Поняття «телекомунікаційна мережа». Основні характеристики та параметри телекомунікаційних мереж. Основні елементи телекомунікаційних мереж. Класифікація телекомунікаційних мереж. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава.1;
2	<b>Морфологічний опис телекомунікаційних мереж.</b> Морфологічний опис мережі за допомогою графа. Морфологічний опис в матричній формі <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.2.1-2.3
3	<b>Функціональний опис телекомунікаційних мереж.</b> Поточкова модель мережі. Імовірнісна модель мережі. <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.2.4-2.6
4	<b>Структурно-топологічний опис телекомунікаційних мереж.</b> Форми представлення структури мережі. Типи та властивості елементарних структур. Типи та властивості складних структур. Топологія мереж <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 3.
5	<b>Опис потоків викликів в теорії телетрафіку.</b> Потіки заявок. Модель найпростішого потоку заявок. Основні показники потоку заявок. <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.4.1.
6	<b>Опис потоків викликів в теорії телетрафіку. Модель примітивного потоку.</b> Модель примітивного потоку. Потік обслугованих викликів. <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.4.2
7	<b>Основні характеристики телекомунікаційних мереж.</b> Навантаження в телекомунікаційних мережах. Моделі обслуговування заявок. Показники якості обслуговування. Живучість мережі. Надійність функціонування мережі. <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.4.3, 5.1, 8.4-8.5
8	<b>Методи розрахунку основних параметрів телекомунікаційних мереж.</b> Постановка задачі розрахунку параметрів мережі. Розрахунок пропускної здатності мережі. Порядок розрахунку надійності функціонування мережі. Порядок розрахунку живучості мережі. <i>Рекомендована література:</i> [1], глава 11
9	<b>Моделі систем обслуговування. Оцінка ефективності використання мережних ресурсів.</b> Модель обслуговування з втратами. Модель обслуговування з очікуванням. Показники ефективності використання мережі. Використання каналів. <i>Рекомендована література:</i> [1], розд.5.3-5.4

Практичні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу та завдання на СРС)
1	Основні визначення та параметри телекомунікаційних мереж <i>Завдання для СРС:</i> [1], стор.26-39.
2	Морфологічний опис мережі за допомогою графа та в матричній формі. <i>Завдання для СРС:</i> [1], стор.42-46.

3	Потокова та імовірнісна модель мережі. <i>Завдання для СРС: [1], стор.51-53.</i>
4	Форми представлення структури мережі, типи і властивості елементарних структур. <i>Завдання для СРС: [1], стор.58.</i>
5	Типи та властивості складних структур, топологія мереж <i>Завдання для СРС: [1], стор.61.</i>
6	Потоки заявок, модель найпростішого потоку заявок, основні показники потоку заявок. <i>Завдання для СРС: [1], стор.66.</i>
7	Модель примітивного потоку, потік обслужених викликів. <i>Завдання для СРС: [1], стор.67.</i>
8	Моделі систем обслуговування. <i>Завдання для СРС: [1], стор.74.</i>
9	МКР-1 «Основи побудови телекомунікаційних мереж, опис мереж та її структури».
10	Розрахунок пропускної здатності та функціонуючого навантаження. <i>Завдання для СРС: [1], стор.123.</i>
11	Розрахунок живучості мережі. <i>Завдання для СРС: [1], стор.130.</i>
12	Розрахунок надійності функціонування. <i>Завдання для СРС: [1], стор.128.</i>
13	Розрахунок пропускної здатності мережі. <i>Завдання для СРС: [1], стор.128.</i>
14	Розрахунок кількості каналів на гілках мережі. <i>Завдання для СРС: [1], стор.137.</i>
15	Оцінка впливу алгоритмів встановлення з'єднань <i>Завдання для СРС: [1], стор.162.</i>
16	<i>Основи моделювання в системі GPSS Word</i> <i>Завдання для СРС: [1], стор.145.</i>
17	Модель системи М/М/1 з відмовами <i>Завдання для СРС: [1], стор.151.</i>
18	МКР-2 «Розрахунок параметрів мережі».

## 6. Самостійна робота студента/аспіранта

Вивчення дисципліни включає наступні види самостійної роботи:

- підготовка до лекційних та практичних занять, виконання домашніх завдань;
- виконання домашньої контрольної роботи;
- підготовка до іспиту.

## Політика та контроль

### 7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

**Рекомендовані методи навчання:** вивчення основної та допоміжної літератури за тематикою лекцій, розв'язування задач на практичних заняттях та при виконанні домашніх робіт.

Студенту рекомендується вести докладний конспект лекцій. Важливим аспектом якісного засвоєння матеріалу, відпрацювання методів та алгоритмів вирішення основних завдань дисципліни є самостійна робота. Вона містить читання літератури, огляд літератури за темою, підготовку до занять, виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до МКР та іспиту.

#### Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

#### Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>

### 8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO) (очна\дистанційна форма)

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з дисципліни згідно з робочим навчальним планом.

Семестр	Навч. час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	Кредити	Акад. год.	Лекції	Практичні	СРС	МКР	ДКР	Семестр. атест.
5	4	120	18	36	66	1	1	екзамен

На першому занятті здобувачі ознайомлюються із рейтинговою системою оцінювання (PCO) дисципліни, яка побудована на основі Положення про систему оцінювання результатів навчання [https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia\\_RSO\\_2022.pdf](https://osvita.kpi.ua/sites/default/files/downloads/Pologennia_RSO_2022.pdf)

Поточний контроль: фронтальний (усний, письмовий), МКР, ДКР.

Календарний контроль: проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу, результати якого відображаються в системі Електронний кампус <https://campus.kpi.ua>.

Рейтингова система оцінювання (PCO) включає всі види тестування: контрольні роботи, якість виконання ДКР. Кожний студент отримує свій підсумковий рейтинг з дисципліни.

PCO з дисципліни складається з двох складових: стартової – призначена для оцінювання заходів поточного контролю впродовж семестру та екзаменаційної – призначена для оцінювання окремих запитань (завдань) на екзамені.

Розмір стартової складової PCO дорівнює 50 балів, екзаменаційної складової – 50 балів.

Стартові бали формуються як сума рейтингових балів, отриманих здобувачем за результатами заходів поточного контролю, які він отримує за:

- відповіді на практичних заняттях;
  - написання модульної контрольної роботи;
  - виконання домашньої контрольної роботи;
- а також заохочувальних та штрафних балів.

Після оцінювання відповідей здобувача на екзамені (виконання екзаменаційної контрольної роботи) викладач підсумовує стартові бали та бали за екзамен, зводить до рейтингової оцінки та переводить до оцінок за університетською шкалою.

#### Відповіді під час практичних занять

Ваговий бал 5

- якщо задача повністю розв'язана, то здобувач отримує максимальну кількість запланованих балів;
  - якщо відповідь правильна, але у розв'язку є неточності, то здобувач отримує 0,5 запланованих балів;
  - якщо незадовільна відповідь, метод розв'язування задачі неправильний – 0 балів
- Максимальний бал  $20=5 \times 4$ .

#### Модульна контрольна робота

Модульна контрольна робота складається з двох частин

Ваговий бал кожної частини 10

МКР-1 «Основи побудови телекомунікаційних мереж, опис мереж а її структури»

МКР-2 «Розрахунок параметрів мережі»

Критерії оцінювання

- повна відповідь на всі завдання (більше 90% матеріалу) 9 – 10 балів;
- неповна відповідь на завдання (від 50 до 90% матеріалу) 5 – 8 балів;
- відповідь містить менше 50 % необхідної інформації 0 – 4 бали. Відсутність на контрольній роботі – 0 балів.

Максимальний бал  $10 \times 2 = 20$

#### Домашня контрольна робота

Ваговий бал 5

Домашня контрольна робота виконується і захищається частинами, що за змістом відповідають модульній контрольній роботі. Кожна частина ДКР здається до написання МКР в терміни, встановлені викладачем.

При виконанні менше 60% ДКР вона не зараховується і повинна бути доопрацьована. Максимальний бал  $5 \times 2 = 10$

#### Штрафні та заохочувальні бали

- несвоєчасне (пізніше ніж на тиждень) подання домашньої контрольної роботи -1 бал
- заохочувальні бали за удосконалення дидактичного матеріалу
- успішна участь у олімпіаді з вищої математики

Максимальна кількість штрафних (заохочувальних) балів не перевищує 10% (5 балів)



Форма семестрового контролю – усний екзамен

Ваговий бал кожного усного питання 20, практичного завдання 10

На екзамені студенти усно відповідають на питання екзаменаційного білета.

Білет складається з 2-х теоретичних питань та 1-го практичного завдання.

Критерії оцінювання усних питань

- «відмінно»: повна відповідь на всі усні питання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 18 – 20 балів;

- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 15 – 17 балів;

- «задовільно»: неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 12 – 14 балів;

- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 11 бали.

Критерії оцінювання практичного завдання

- «відмінно»: повна відповідь на всі усні питання (не менше 90% потрібної інформації; повне, безпомилкове розв'язування завдань) 9 – 10 балів;

- «добре»: достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або є незначні неточності 7 – 8 балів;

- «задовільно»: неповна відповідь на завдання (не менше 60%) та є помилки і певні недоліки 5 – 6 балів;

- «незадовільно»: відповідь не відповідає умовам до «задовільно» (незадовільна відповідь, неправильний метод розв'язування) 0 – 4 бали.

Максимальний бал  $20 \times 2 + 10 = 50$

**Розмір стартової шкали  $R_C = 50$  балів. Розмір екзаменаційної шкали  $R_E = 50$  бали.**

**Розмір шкали рейтингу  $R = R_C + R_E = 100$  балів.**

Умови позитивної проміжної атестації.

Для отримання “зараховано” з першої (8 тиждень) та другої проміжної атестації (14 тиждень) студент повинен мати не менше ніж 50% можливих балів на момент проведення календарного контролю.

Перескладання позитивної підсумкової семестрової атестації з метою її підвищення не допускається.

Студент допускається до екзамену, якщо його рейтинг семестру не менший 30 балів, при цьому він повинен мати зараховані модульні контрольні роботи та ДКР (виконано не менше, ніж на 60%). Студенти, які в кінці навчального семестру мають стартовий рейтинг  $R_C < 20$  балів до екзамену не допускаються і повинні виконати додаткові завдання до першого перескладання. Студенти з рейтингом  $20 < R_C < 30$  мають можливість добрати бали до допускових, шляхом виконання допускової контрольної роботи на останньому тижні навчального семестру.

**Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:**

Кількість балів	Оцінка
95-100	Відмінно
85-94	Дуже добре
75-84	Добре
65-74	Задовільно
60-64	Достатньо
Менше 60	Незадовільно

## 9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компоненту)

У випадку дистанційної форми навчання у РСО відбуваються наступні зміни:

- Контрольні заходи проводяться дистанційно із застосуванням електронної пошти, Telegram, Zoom та освітньої платформи Moodle, зокрема у вигляді тестових контрольних робіт.

- Максимальну суму вагових балів контрольних заходів протягом семестру  $R_C$  встановлюється на рівні 50 балів.
- Допусковий бал до екзамену  $R_D$  встановлюється на рівні 30 балів.
- Сума балів  $R_I$ , набрана студентом протягом семестру згідно затвердженого РСО, повідомляється на останньому практичному занятті.
- Підтвердження виконання студентом вимог поточного контролю та умов допуску до екзамену повинно бути відображено в Електронному кампусі.
- У разі не отримання студентом допускового балу, йому надається можливість підвищити  $R_I$  шляхом проведення додаткових контрольних заходів до допускового з відповідним відображенням результатів в Електронному кампусі.
- Рівень набуття передбачених навчальною програмою компетентностей визначається на підставі проведених заходів поточного контролю, а також виконання студентом умов допуску до екзамену відповідно до затвердженого РСО.
- Екзаменаційна оцінка може бути виставлена «автоматом» за формулою шляхом перерахунку стартових балів за 100-бальною шкалою:

$$R = 60 + \frac{40(R_I - R_D)}{R_C - R_D}.$$

Переводиться до екзаменаційної оцінки згідно з таблицею.

### **Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):**

#### **Складено:**

Доцентом кафедри ІТТ, канд. техн. наук, доцентом Правило В.В.

**Ухвалено** кафедрою ІТТ(протокол № \_\_\_ від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 р.)

**Погоджено** Методичною комісією НН ІТС (протокол № \_\_\_ від “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2023 р.)