

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
транспортного зв'язку  
прот. № 1 від 30.08.2024 р.

СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ  
**СИСТЕМИ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ  
НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ**

Освітній рівень другий (магістерський)

Галузь знань 27 Транспорт

Спеціальність 273 Залізничний транспорт

Освітня програма Комп'ютерні мережеві технології

Проведення занять згідно розкладу <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

Лектор:

Індик Сергій Володимирович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-81, e-mail: [serhii.indyk@kart.edu.ua](mailto:serhii.indyk@kart.edu.ua)

Асистент лектора:

Індик Сергій Володимирович (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (057) 730-10-81, e-mail: [serhii.indyk@kart.edu.ua](mailto:serhii.indyk@kart.edu.ua)

Години прийому та консультації: вівторок з 14.10-15.30

Веб сторінка курсу: <http://do.kart.edu.ua/>

Додаткові інформаційні матеріали: <http://metod.kart.edu.ua>

## Анотація курсу

Одним з основних напрямків розвитку інформаційного середовища оперативного управління експлуатаційною роботою залізничного транспорту є впровадження систем технологічного зв'язку наступного покоління.

Сучасні технології дозволяють по-новому підходити до побудови мереж ОТЗ і виходити на рівень створення інтегральних цифрових мереж оперативно-технологічного зв'язку (ІЦМОТЗ) на основі комплексів цифрової апаратури з інтеграцією апаратних і програмних засобів і послуг.

Вивчаючи цей курс, студенти досліджуватимуть основні принципи організації мережі технологічного зв'язку залізничного транспорту на основі технології ІР – телефонії та протоколів прикладного рівня еталонної моделі взаємодії відкритих систем, принципи організації мережі наступного покоління NGN з використанням універсальних технологій транспортної мережі, процедури взаємодії між абонентами мережі ІР – телефонії розраховуватимуть характеристики продуктивності телекомунікаційних мереж, створюватимуть математичні моделі процесів обслуговування потоків пакетів у вузлах телекомунікаційних мереж, навчатимуться працювати з системами керування телекомунікаційними мережами та апаратними засобами телекомунікаційних мереж, розраховуватимуть характеристики мереж та мережевого обладнання з метою оптимізації та їх оптимального використання за різними критеріями, впроваджуватимуть програмну реалізацію технології ІР – телефонії, розрахуватимуть топологію мережі технологічного зв'язку, використовуючи технології ІР – телефонії та враховуючи кількісні характеристики мережі, розгортатимуть комутаційне обладнання та розроблятимуть архітектуру та топологію мережі наступного покоління NGN.

Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності студентів:

Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-1).

Здатність спілкуватися іноземною мовою (ЗК-2).

Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій (ЗК-3).

Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК-5).

Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-6).

Здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК-7).

Здатність розробляти та управляти проектами (ЗК-9).

Здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт (ЗК-10).

Здатність працювати в групі над великими проектами, у тому числі використовуючи соціальні навички ділової комунікації та менеджменту в галузі залізничного транспорту (ФК-1).

Здатність застосовувати системний підхід до вирішення інженерних проблем в рамках вирішення інженерних проблем з розробки, проектування, конструювання, експлуатації, ремонту, модернізації, утилізації об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій (ФК-2).

Здатність враховувати потреби користувачів і клієнтів і важливість таких питань як естетика у процесі проектування у сфері комп'ютерних мережевих технологій та інфокомунікацій залізничного транспорту (ФК-3).

Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на реалізацію технічних рішень на залізничному транспорті (ФК-4).

Здатність вирішувати наукові та виробничі проблеми у сфері залізничного транспорту, демонструючи розуміння ширшого міждисциплінарного інженерного контексту (ФК-5).

Здатність вирішувати поставлені задачі, використовуючи соціальні навички ділової комунікації та менеджменту, демонструючи розуміння необхідності дотримання професійних і етичних стандартів високого рівня, а також правових рамок, що мають відношення до функціонування об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту України та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій, зокрема питання персоналу, здоров'я, безпеки і ризику (у тому числі екологічного ризику) (ФК-6).

Здатність досліджувати, аналізувати та вдосконалювати технологічні процеси в інфокомунікаційній інфраструктурі залізничного транспорту на основі комп'ютерних мережевих технологій (ФК-7).

Здатність приймати ефективні рішення щодо вибору матеріалів, обладнання та заходів для реалізації новітніх комп'ютерних мережевих технологій в інфокомунікаційній інфраструктурі залізничного транспорту (ФК-8).

Здатність грамотно здійснювати аналіз і синтез під час проектування, експлуатації, ремонту та технічного обслуговування об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій та їх складових (ФК-9).

Здатність вибрати та застосовувати на практиці методи дослідження, планування та проведення необхідних експериментів; інтерпретувати результати та робити висновки щодо оптимальності рішень, що приймаються у сфері виробництва, експлуатації та ремонту об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій (ФК-10).

Здатність використовувати закони й принципи інженерії в сфері комп'ютерних мережевих технологій та інфокомунікацій в цілому, математичний апарат високого рівня для проектування, конструювання, виробництва, монтажу, експлуатації, технічного обслуговування та утилізації об'єктів, явищ і процесів на залізничному транспорті (ФК-11).

## **Чому ви маєте обрати цей курс?**

Якщо Вас цікавлять системи технологічного зв'язку наступного покоління, розгортання мереж наступного покоління NGN, мережеві протоколи та обладнання, то Вам потрібно саме цей курс!

Від здобувачів очікується: базове розуміння інфокомунікаційних систем та мереж технологічного зв'язку, основ інфокомунікації, а також базових принципів функціонування мережевого обладнання.

Перша частина курсу присвячена технологіям, протоколам та обладнанню для перенесення (транспортування) інформації, принципам побудови мереж перенесення (транспортування) інформації на залізничному транспорті для систем технологічного зв'язку наступного покоління, забезпеченню якості обслуговування в системах технологічного зв'язку наступного покоління.

Друга частина курсу – мережам IP-телефонії на основі рекомендацій H.323, мережам IP-телефонії на основі протоколу SIP.

Третя частина курсу – мережам IP-телефонії на основі протоколів керування транспортними шлюзами, протоколам MGCP, протоколам MEGACO (H.248).

Четверта частина курсу – принципам побудови та протоколам мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN, обладнанню мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

Команда викладачів і Ваші колеги будуть готові надати будь-яку допомогу з деякими з найбільш складних аспектів курсу по електронній пошті і особисто – у робочий час.

## Огляд курсу

Цей курс, який вивчається два семестри, дає студентам теоретичні та практичні знання, що необхідні для керування транспортними шлюзами, управлінню технологіями, протоколами та обладнанням для перенесення (транспортування) інформації в системах технологічного зв'язку наступного покоління, управлінню протоколами та обладнанням мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

Курс складається з лекцій, практичних занять, лабораторних занять та курсового проекту. Курс супроводжується пояснювально-ілюстративним та наочним матеріалом. Студенти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень на заняттях.

Схема курсу		
<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Матеріал для самостійної роботи	
	Обговорення на заняттях	
	Лабораторні заняття	
	Курсовий проект	
	Консультації	
	Екзамен	

Лабораторні та практичні заняття курсу передбачають виконання завдань щодо дослідження принципів функціонування мережевого обладнання, дослідження принципів балансування навантаження, вивчення структур кадрів та пакетів мережевих протоколів.

## Ресурси курсу

Інформація про курс розміщена на сайті Університету (<http://metod.kart.edu.ua/>), включаючи навчальний план, матеріали, завдання та правила оцінювання курсу).

Додатковий матеріал та посилання на електронні ресурси доступні на сайті Університету у розділі «дистанційне навчання» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення на заняттях. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступного заняття. Під час обговорення ми запропонуємо Вам критично поміркувати над тим, як використовуються комп'ютерно-інформаційні технології при побудові інфокомунікаційних системах та мережах залізничного транспорту. Ви повинні бути готовими до дискусій та мозкових штурмів – ми хочемо знати, що Ви думаєте!

Приклади питань для обговорення на заняттях:

- 1) Поясніть принципи функціонування маршрутизатора.
- 2) Назвіть основні етапи агрегування трактів передавання мережі Ethernet.
- 3) Наведіть структуру повідомлення протоколу H.323.

## Теми курсу

Тема 1. Технології, протоколи та обладнання для перенесення (транспортування) інформації.

Тема 2. Принципи побудови мереж перенесення (транспортування) інформації на залізничному транспорті для систем технологічного зв'язку наступного покоління.

Тема 3. Забезпечення якості обслуговування в системах технологічного зв'язку наступного покоління.

Тема 4. Мережі IP-телефонії на основі рекомендацій H.323.

Тема 5. Мережі IP-телефонії на основі протоколу SIP.

Тема 6. Мережа IP-телефонії на основі протоколів керування транспортними шлюзами.

Тема 7. Протокол MGCP.

Тема 8. Протокол MEGACO (H.248).

Тема 9. Принципи побудови та протоколи мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

Тема 10. Обладнання мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

## Лекції, лабораторні заняття, практичні заняття

Список основних лекцій курсу наведений нижче. Пильнуйте за змінами у розкладі.

### Теми лекцій.

Технології, протоколи та обладнання для перенесення (транспортування) інформації.

Забезпечення якості обслуговування в системах технологічного зв'язку наступного покоління.

Мережі IP-телефонії на основі рекомендацій H.323.

Мережі IP-телефонії на основі протоколу SIP.

Мережа IP-телефонії на основі протоколів керування транспортними шлюзами.

Протокол MGCP. Протокол MEGACO (H.248).

Принципи побудови та протоколи мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

Обладнання мереж технологічного зв'язку наступного покоління на основі концепції NGN.

### Теми практичних занять.

Рішення технічних завдань з організації підключення мережевих пристроїв Ethernet.

Рішення типових задач з базових співвідношень між часом доставки, об'ємом та швидкістю передавання інформації.

Розробка імітаційної моделі безпосереднього з'єднання двох комп'ютерів у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Рішення типових задач з розрахунку мінімальної та максимальної швидкості передавання інформації кадрами змінної довжини

Рішення типових задач з оцінки необхідної продуктивності комутатора Ethernet.

Рішення типових задач з визначення характеристик IP-мереж по IP-адресу вузла або номеру IP-мережі та розподілу IP-адрес.

Розподіл IP-адрес для IP-мережі ділянки залізниці. Розробка схеми IP-мережі ділянки залізниці з параметрами 3-го рівня.

Визначення параметрів другого рівня мережі Ethernet для ділянки залізниці.

Розробка та дослідження імітаційної моделі сегменту інтегральної мережі технологічного зв'язку на основі протоколу IP у програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Конфігурування мережевого обладнання.

Аналіз діаграм роботи протоколу RAS сімейства протоколів H.323.

Аналіз діаграм роботи протоколу H.225 сімейства протоколів H.323.

Аналіз діаграм роботи протоколу H.245 сімейства протоколів H.323.

Аналіз діаграм роботи протоколу SIP.

Аналіз діаграм роботи встановлення та розірвання з'єднання в мережі наступного покоління NGN на основі гнучкого комутатора.

#### **Теми лабораторних занять.**

Мережеві налаштування кінцевих пристроїв. Дослідження мережі за допомогою мережевих утиліт ОС Windows.

Основи роботи в програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Доступ до командного рядка операційної системи Cisco IOS через термінальне підключення робочої станції консольним кабелем та через Telnet.

Розробка схеми мережі Ethernet для ділянки залізниці відповідно до трирівневої ієрархічної моделі побудови корпоративних мереж.

Дослідження імітаційної моделі безпосереднього з'єднання двох комп'ютерів у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Дослідження принципів роботи комутатора 2-го рівня у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Дослідження принципів логічної сегментації мережі Ethernet на основі VLAN у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Дослідження принципів роботи комутатора третього рівня у програмному середовищі Cisco Packet Tracer.

Розробка та дослідження імітаційної імітаційної моделі сегменту інтегральної мережі технологічного зв'язку на основі протоколу IP у програмному середовищі Cisco Packet Tracer. Конфігурування мережевого обладнання.

Дослідження роботи протоколу RAS сімейства протоколів H.323 за допомогою аналізатора протоколів.

Дослідження роботи протоколу H.225 сімейства протоколів H.323 за допомогою аналізатора протоколів.

Дослідження роботи протоколу H.245 сімейства протоколів H.323 за допомогою аналізатора протоколів.

Дослідження роботи протоколу SIP за допомогою аналізатора протоколів.

Дослідження процесів встановлення та розірвання з'єднання в мережі наступного покоління NGN на основі гнучкого комутатора за допомогою аналізатора протоколів.

#### **Тема курсового проекту.**

Тема курсового проекту повинна відповідати навчальній дисципліні та, враховуючи принципи академічної свободи, може бути запропонована керівником проекту або студентом за погодженням з керівником.

### **Правила оцінювання**

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) студента, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, переводиться до державної шкали (5, 4, 3) та шкали ECTS (A, B, C, D, E).

### Лабораторні заняття

Оцінюються за ступенем залученості (до 15 балів) та виконання завдання (до 15 балів). Ступінь залученості визначається рівнем виконання завдань самостійної роботи. Максимальна сума становить 30 балів.

### Практичні заняття

Оцінюються за ступенем залученості (до 15 балів) та виконання завдання (до 15 балів). Ступінь залученості визначається рівнем виконання завдань самостійної роботи. Максимальна сума становить 30 балів.

### Курсовий проект

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом усного опитування за 100-бальною шкалою.

### Модульний контроль

Оцінюються за вірними відповідями на тестові модульні питання (20 питань в тесті). Максимальна кількість становить 40 балів за модуль.

### Екзамен

Підсумковий контроль знань здійснюється шляхом обчислення середньоарифметичної суми балів двох модульних оцінок за 100-бальною шкалою (без складання екзамену) або проведення екзамену шляхом комп'ютерного тестування або відповідей на питання екзаменаційних білетів.

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
<b>ВІДМІННО – 5</b>	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
<b>ДОБРЕ – 4</b>	<b>Дуже добре</b> – вище середнього рівня з кількома помилками	82-89	B
	<b>Добре</b> – в загальному правильна робота з певною кількістю грубих помилок	75-81	C
<b>ЗАДОВІЛЬНО - 3</b>	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
<b>НЕЗАДОВІЛЬНО - 2</b>	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік або екзамен (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

### Результати навчання

Результати навчання за даним курсом:

РН 02. Вирішувати задачі зі створення, експлуатації, утримання, ремонту та утилізації об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережових технологій, у тому числі на межі із суміжними галузями, інженерними науками, фізикою, екологією та економікою;

РН 03. Вільно презентувати та обговорювати наукові результати державною мовою та англійською або однією з мов країн Європейського Союзу в усній та письмовій формах;

РН 04. Розробляти та пропонувати нові технічні рішення та застосовувати нові технології;

PH 05. Вміти застосовувати у професійній діяльності універсальні і спеціалізовані системи управління життєвим циклом (PLM), автоматизованого проектування (CAD), виробництва (CAM) та інженерних досліджень (CAE);

PH 09. Вміти передавати свої знання, рішення і підґрунтя їх прийняття фахівцям і неспеціалістам в ясній і однозначній формі, представляти підсумки виконаної роботи у вигляді звітів, рефератів, наукових статей, доповідей і заявок на винаходи;

PH 11. Виконувати техніко-економічні розрахунки, порівняння та обґрунтування процесів проектування, конструювання, виробництва, ремонту, реновації, експлуатації об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій;

PH 14. Розраховувати характеристики об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій;

PH 15. Розробляти та оптимізувати параметри технологічних процесів, в тому числі з застосуванням автоматизованого комп'ютерного проектування виробництва вузлів, агрегатів та систем об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій;

PH 17. Вміти використовувати в науково-технічній діяльності принципи та методи системного аналізу, аналізувати причинно-наслідкові зв'язки між значущими факторами та техніко-економічними характеристикам;

PH 18. Виконувати оптимізацію параметрів об'єктів і систем об'єктів інфокомунікаційної інфраструктури залізничного транспорту та їх комплексів на основі комп'ютерних мережевих технологій за різними критеріями ефективності на основі їх математичних моделей.

### **Команда викладачів:**

Індик Сергій Володимирович (<https://kart.edu.ua/staff/indyk-sv>) –лектор в УкрДУЗТ. Отримав ступінь к.т.н. за спеціальністю 05.12.02 телекомунікаційні системи та мережі в УкрДУЗТ в 2021 році. Напрямки наукової діяльності: обробка інформації у телекомунікаційних системах та мережах.

### **Кодекс академічної доброчесності**

Порушення Кодексу академічної доброчесності Українського державного університету залізничного транспорту є серйозним порушенням, навіть якщо воно є ненавмисним. Кодекс доступний за посиланням:

<http://kart.edu.ua/documentu-zvo-ua>

Зокрема, дотримання Кодексу академічної доброчесності УкрДУЗТ означає, що вся робота на іспитах та заліках має виконуватися індивідуально. Під час виконання самостійної роботи студенти можуть консультуватися з викладачами та з іншими студентами, але повинні самостійно розв'язувати завдання, керуючись власними знаннями, уміннями та навичками. Посилання на всі ресурси та джерела (наприклад, у звітах, самостійних роботах чи презентаціях) повинні бути чітко визначені та оформлені належним чином. У разі спільної роботи з іншими студентами над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

### **Інтеграція студентів із обмеженими можливостями**

Вища освіта є провідним чинником підвищення соціального статусу, досягнення духовної, матеріальної незалежності і соціалізації молоді з обмеженими функціональними можливостями й відображає стан розвитку демократичних процесів і гуманізації суспільства.



Для інтеграції студентів із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного навчання на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

Доступ до матеріалів дистанційного навчання з цього курсу можна знайти за посиланням: <http://do.kart.edu.ua/>