

Український державний університет залізничного транспорту

Рекомендовано  
на засіданні кафедри  
Спеціалізованих комп'ютерних систем  
(назва кафедри)

протокол № 13 від 01.07.2024 р.

Завідувач кафедри СКС  
Мойсеєнко В.І  
(підпис) (П.І.Б)

**СИЛАБУС З ДИСЦИПЛІНИ**

**КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧІ  
ДАНИХ**

2024-2025 навчального року

освітній рівень перший (бакалавр)  
галузь знань 12 Комп'ютерна інженерія  
спеціальність 123 Спеціалізовані комп'ютерні системи  
освітня програма: Спеціалізовані комп'ютерні системи (СКС)  
Час та аудиторія проведення занять: Згідно розкладу - <http://rasp.kart.edu.ua/>

Команда викладачів:

**Лектори:**

Клименко Любов Анатоліївна (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (098) 394-11-48, e-mail: [klumenko@kart.edu.ua](mailto:klumenko@kart.edu.ua), [klymenko.liubov73@gmail.com](mailto:klymenko.liubov73@gmail.com)

**Асистенти лектора:**

Клименко Любов Анатоліївна (кандидат технічних наук, доцент),

Контакти: +38 (098) 394-11-48, e-mail: [klumenko@kart.edu.ua](mailto:klumenko@kart.edu.ua), [klymenko.liubov73@gmail.com](mailto:klymenko.liubov73@gmail.com)

Години прийому та консультацій: 11.00 вівторок

Веб сторінка курсу: <http://kart.edu.ua/kafedra-sks-ua/pro-kafedru-sks-ua>

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

У програмі курсу «Комп'ютерні системи передачі даних» викладено базові принципи і технології транспортування інформації, що застосовуються в сучасних цифрових мережах. Детально розглянуті технології як синхронного, так і асинхронного режимів перенесення інформації. Викладання методів мультиплексування передачі і комутації здійснюється в аспектах реалізації конкретних режимів. Представлені найбільш просунуті технології, що забезпечують передачу високошвидкісних цифрових потоків в синхронних, асинхронних і повністю оптичних мережах.

**Курс має на меті сформувати та розвинути наступні компетентності здобувачів вищої освіти:**

**Спеціальні (фахові) компетенції**

P5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків тощо.

P6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

P7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології брати участь у модернізації та реконструкції галузевих комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх безпечності та ефективності.

P8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

P10. Здатність здійснювати організацію робочих місць, їхнє технічне оснащення, розміщення комп'ютерного устаткування, використання організаційних, технічних, алгоритмічних та інших методів і засобів захисту інформації.

P17. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі систем керування критичного призначення з властивостями захисної відмови.

**Чому ви маєте обрати цей курс?**

Від здобувачів вищої освіти очікується: базове розуміння систем та мереж, основи формування, передачі та прийняття сигналів, а також обізнаність в питаннях проектування та функціонування систем передачі.

Перша частина курсу присвячена загальним відомостям мереж та систем, особливостям формування та обробки сигналів та принципам мультиплексування в системах передачі, а друга частина курсу – принципам функціонування плезіохронних, синхронних та повністю оптичних цифрових ієрархій, системам управління мережами електров'язку TMN.

Команда викладачів вищої освіти 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 один семестр, дає здобувачам вищої освіти здатність формування теоретичних та практичних знань та звичок, що необхідні для грамотного проектування сучасних комп'ютерних систем передачі даних: вибору середовища передачі, розрахунку необхідних параметрів приймально-передавальних пристроїв з метою забезпечення необхідних показників якості передачі даних.

Курс складається з однієї лекції на тиждень і одного практичного заняття та однієї лабораторної роботи на два тижня. Курс супроводжується пояснювально-ілюстративним та наочним матеріалом. Здобувачі вищої освіти матимуть можливість застосовувати отримані знання та вирішувати практичні завдання протягом обговорень на заняттях.

Вивчення в лекційному курсі теоретичних основ комп'ютерних систем передачі даних доповнюється лабораторними заняттями, метою яких є закріплення теоретичних знань у галузі систем передачі даних. Метою практичних занять є набуття практичних навичок з інженерних методів розрахунку систем передачі даних та проектування мереж.

Ряд розділів і питань курсу виносяться на самостійне вивчення під керівництвом і контролем викладача.

### Схема курсу «Комп'ютерні системи передачі даних»

<b>Поміркуй</b>	Лекції	<b>Виконай</b>
	Матеріал для самостійної роботи	
	Обговорення на заняттях	
	Лабораторні заняття	
	Практичні заняття	
	Консультації	
	Залік	

### Опис навчальної дисципліни.

Кількість кредитів – 6.

Загальна кількість годин вивчення дисципліни – 180. Кількість годин відведена на проведення лекцій – 30, кількість годин для практичних занять – 15, кількість годин для лабораторних робіт – 15. Кількість годин відведена на самостійну роботу – 120.

### 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 здобування вищої освіти» поряд із питаннями, над якими необхідно поміркувати під час підготовки для обговорення на заняттях. Необхідна підготовка повинна бути завершена до початку наступного заняття. 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 комп'ютерних мереж.
- 2) Наведіть загальну схему методів мультиплексування сигналів в системах передачі даних.
- 3) Наведіть структуру синхронного транспортного модулю STM-16.

#### **Теми курсу**

**Тема 1.** Комп'ютерні мережі. Особливості формування та обробки сигналів в системах передачі даних.

**Тема 2.** Принципи мультиплексування в системах передачі даних.

**Тема 3.** Плезіохронна та синхронна цифрові ієрархії.

**Тема 4.** Повністю оптичні системи передачі даних.

**Тема 5.** Системи управління мережами електров'язку TMN.

**Тема 6.** Технологія абонентського доступу по цифровим абонентським лініям (xDSL).

#### **Лекції, лабораторні роботи, практичні заняття**

##### **Теми лекцій.**

1) Вступ. Спеціалізовані комп'ютерні мережі та їх функції. Способи подання транспортних мереж. Технічні засоби транспортних мереж.

2) Дискретизація за часом, квантування за рівнем та кодування. Компаундування (стиск динамічного діапазону).

3) Диференційна ІКМ (ДІКМ). Дельта – модуляція (ДМ). Кодування з адаптивним прогнозуванням. Кодування з розбиттям на піддіапазони.

4) Вимоги до методів цифрового кодування. Методи цифрового кодування. Логічне кодування. Виділення цифрових сигналів на фоні шумів та завад. Методи виявлення сигналів. Імовірність помилки. Оцінка імовірності помилки.

5) Загальна схема методів мультиплексування сигналів. Частотне мультиплексування сигналів (FDM). Оптичне частотне (хвильове) мультиплексування сигналів (WDM). Часове мультиплексування сигналів (TDM.) Оптичне часове мультиплексування сигналів (OTDM). Кодове мультиплексування сигналів (CDM). Системи оптичного множинного доступу з кодовим мультиплексуванням сигналів (O-CDMA). Системи первинного групоутворення.

6) Плезіохронна цифрова ієрархія PDH. Синхронна цифрова ієрархія SDH. Принципи розміщення контейнерів і блоків STM-1. Розміщення цифрових

потоків PDH у контейнерах SDH. Трактовий і секційний заголовки. Показники. Виявлення помилок у системі SDH. Апаратура мереж SDH. Базові топології мереж SDH. Синхронізація в цифрових системах передачі.

7) Повністю оптичні мережі WDM. Волоконно-оптичні системи з солітонною передачею. Визначення оптичного солітону. Нелінійні оптичні ефекти в скловолокні та існування солітонів. Принципи побудови солітонних волоконно-оптичних систем передачі.

8) Вимірювання й моніторинг WDM систем. Короткий огляд оптичного моніторингу. Рефлектометри при вимірюванні параметрів оптичних компонентів. Оптичні аналізатори спектра при вимірюванні параметрів оптичних компонентів. Тестування елементів WDM системи.

9) Загальні принципи TMN. Функціональна архітектура TMN. Інформаційна архітектура TMN. Фізична архітектура TMN. Практична реалізація TMN. Особливості побудови систем управління мережами SDH.

10) Принципи побудови мереж абонентського доступу. Класифікація технологій абонентського доступу по цифровим абонентським лініям (xDSL).

11) Види кодування і модуляції в технологіях xDSL.

#### **Теми практичних занять.**

1) Вибір і обґрунтування системи спектрального ущільнення. Елементна база WDM систем.

2) Енергетичний розрахунок волоконно-оптичного лінійного тракту з хвильовим розподілом каналів.

3) Вибір топології проекрованої первинної мережі зв'язку на основі SDH. Синхронізація проекрованої первинної мережі зв'язку на основі SDH.

4) Розрахунок обсягу обладнання вузла проекрованої первинної мережі зв'язку на основі SDH.

5) Розрахунок показників надійності лінійного тракту проекрованої первинної мережі зв'язку на основі SDH.

6) Розрахунок пропускної здатності для проекрованої мережі доступу. Розрахунок параметрів лінії при використанні технології ADSL. Розрахунок пропускної здатності системи мережі доступу.

#### **Теми лабораторних занять.**

1) Дослідження процесів дискретизації за часом, квантування за рівнем та кодування. Дослідження системи ІКМ з пророкуванням.

2) Дослідження принципів лінійного кодування цифрових сигналів.

3) Дослідження асинхронного та синхронного об'єднання цифрових сигналів.

4) Вивчення цифрових систем передачі PDH.

5) Дослідження обладнання та архітектури мереж SDH.

6) Дослідження апаратних засобів гнучкого мультиплектора та синхронного мультиплектора.

- 7) Дослідження зміни рівня потужності сигналу, а також величини відношення сигнал/шум, з урахуванням втрат через вплив нелінійних ефектів.
- 8) Дослідження параметрів лінії при використанні технології ADSL.

### **Програмні результати здобування вищої освіти**

#### **Знання**

- N1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.
- N2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

#### **Уміння**

- N6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.
- N9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.
- N13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу спеціалізованих комп'ютерних систем та їх компонентів.

### **Додаткові програмні результати здобування вищої освіти (за Освітньою програмою)**

- N22. Вміти застосовувати набуті знання та уміння для вирішення проблем розвитку швидкісного залізничного транспорту, підвищення його безпечності та конкурентоспроможності.
- N23. Вміти розробляти, проектувати та здійснювати технічне обслуговування комп'ютерних систем залізничної автоматики та інших систем критичного призначення у споріднених галузях.

### **Правила оцінювання**

При заповненні заліково-екзаменаційної відомості та залікової книжки (індивідуального навчального плану) здобувача вищої освіти, оцінка, виставлена за 100-бальною шкалою, повинна бути переведена до національної шкали (5, 4, 3,) та шкали ECTS(A, B, C, D, E)

Визначення назви за державною шкалою(оцінка)	Визначення назви за шкалою ECTS	За 100 бальною шкалою	ECTS оцінка
ВІДМІННО – 5	<b>Відмінно</b> – відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок	90-100	A
ДОБРЕ – 4	<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
ЗАДОВІЛЬНО - 3	<b>Задовільно</b> - непогано, але зі значною кількістю недоліків	69-74	D
	<b>Достатньо</b> – виконання задовольняє мінімальні критерії	60-68	E
НЕЗАДОВІЛЬНО - 2	<b>Незадовільно</b> – потрібно попрацювати перед тим як отримати залік (без повторного вивчення модуля)	35-59	FX
	<b>Незадовільно</b> - необхідна серйозна подальша робота (повторне вивчення модуля)	<35	F

#### Лабораторні заняття

Оцінюються за ступенем залученості (до 15 балів) та виконання завдання (до 15 балів). Ступінь залученості визначається рівнем виконання завдань індивідуальної 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.

#### Модульне тестування

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

#### Залік

Здобувач вищої освіти отримує залік за результатами модульного 1-го та 2-го контролю шляхом накопичення балів. Максимальна кількість балів, яку може отримати здобувач вищої освіти становить 100 (до 60 балів поточного контролю та до 40 балів тестування). Середнє арифметичне суми модульних оцінок складає заліковий бал. Якщо здобувач вищої освіти отримав одну з таких оцінок ECTS Fx, D, B і не погоджується із запропонованими балами він може підвищити їх на іспиті, відповівши на питання екзаменаційного білету.

## **Команда викладачів:**

**Клименко Любов Анатоліївна** (кандидат технічних наук, доцент) - лектор, доцент кафедри спеціалізованих комп'ютерних систем. Отримала ступінь канд. техн. наук за спеціальністю 05.12.02 телекомунікаційні системи та управління ними у 1999 році в УкрДАЗТ. Напрямки наукової діяльності: комп'ютерні системи та компоненти, проектування комп'ютерних систем.

**Контакти:** +38 (098) 394-11-48,

e-mail: [klumenko@kart.edu.ua](mailto:klumenko@kart.edu.ua), [klymenko.liubov73@gmail.com](mailto:klymenko.liubov73@gmail.com)

<http://kart.edu.ua/staff/klimenko-ljubov-anatoliivna>

## **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 здобувачі вищої освіти можуть консультуватися з викладачами та з іншими здобувачами вищої освіти, 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 здобувачами вищої освіти над виконанням індивідуальних завдань, ви повинні зазначити ступінь їх залученості до роботи.

## **Інтеграція здобувачів вищої освіти 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 здобувачів вищої освіти із обмеженими можливостями в освітній процес Українського державного університету залізничного транспорту створена система дистанційного здобування вищої освіти на основі сучасних педагогічних, інформаційних, телекомунікаційних технологій.

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