

**ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІНФРАСТРУКТУРИ ТА  
ТЕХНОЛОГІЙ**

**Київський інститут залізничного транспорту**

**Факультет «Інфраструктура і рухомий склад залізниць»**

**Кафедра «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології  
транспорту»**

**Затверджую**

Завідувач кафедри АКІТТ



О.А. Герцій

Протокол № 7 від 12 березня 2024

р



**ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

<b>Викладач</b>	Кандидат технічних наук, доцент Герцій Олександр Анатолійович
<b>E-mail</b>	gertsy_ua@gsuite.duit.edu.ua
<b>Навчальна дисципліна</b>	Автоматична комутація на мережах зв'язку
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
<b>Рівень вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	15 Автоматизація та приладобудування
<b>Спеціальність</b>	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
<b>Обсяг дисципліни в кредитах ECTS</b>	4

<b>Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)</b>	Цикл дисциплін професійної підготовки, вибіркова
<b>Мета вивчення дисципліни</b>	Метою вивчення дисципліни є ознайомлення студентів комплексу спеціальних теоретичних і практичних знань щодо методів комутації на мережах зв'язку, принципам проектування і роботи пристроїв автоматичної комутації та їх функціональних вузлів; вивчення принципів і компонент організації систем автоматичної комутації, а також використання апаратного, програмного, організаційного і методичного забезпечення
<b>Інтегральна компетентність</b>	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.
<b>Загальні, спеціальні (фахові) компетентності</b>	<p>ЗК4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.</p> <p>ФК2. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.</p> <p>ФК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.</p> <p>ФК5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.</p> <p>ФК8. Здатність проектування систем автоматизації з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів</p>

	<p>та міжнародних стандартів.</p> <p>ФК13. Знання методів і засобів контролю якості виготовлення, налагодження та експлуатації систем автоматизації, використання методів технічної діагностики та відновлення роботоздатності систем автоматизації.</p> <p>ФК14. Здатність аналізувати та проектувати комунікаційні мережі та протоколи для систем автоматизації, включаючи дротові та бездротові системи зв'язку, для забезпечення надійної передачі даних та керування системами залізничного транспорту</p>
--	---

## ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ ЗА ТЕМАМИ

### **Змістовий модуль №1. Принципи побудови систем комутації.**

Тема 1. Основи телефонної передачі і принципи автоматичної комутації.

Принципи телефонної передачі. Електроакустичні перетворювачі. Телефонні апарати. Методика оцінки якості телефонної передачі. Принципи побудови і схеми телефонних апаратів. Алгоритми встановлення з'єднань. Мова SDL. Принципи автоматичної телефонної комутації. Принципи побудови декадно-крокових АТС. Принципи побудови координатних АТС. Багатократні координатні з'єднувачі. Принципи побудови квазіелектронних АТС. Пробні та імпульсні ланцюги комутаційних полів.

Тема 2. Теорія телетрафіку.

Типи телефонних навантажень. Методи розрахунку телефонних навантажень. Розрахунок кількості з'єднувальних приладів. Методика розрахунку повнодоступного включення. Методика розрахунку напівдоступного включення. Системи з чеканням і пріоритетами. Схема розподілу інтенсивностей навантажень. Методи розрахунку з'єднувальних ліній. Визначення ємкості телефонної мережі.

Тема 3. Принципи синхронної цифрової комутації.

Принципи синхронної цифрової комутації. Принципи мультиплексування. Координати та ступені комутації. Принципи побудови системи PDH. Принципи побудови системи SDH. Параметри системи синхронізації. Принципи побудови системи тактової мережевої синхронізації. Параметри синхросигналів. Методи побудови систем ТСС.

Тема 4. Цифрові комутаційні поля.

Структурні схеми та функціональні блоки цифрових систем комутації. Принципи керування в цифрових системах комутації. Структура програмного забезпечення цифрових систем комутації. Структура абонентських даних. Структура

станційних даних. Структура мережевих даних. Програмування змінної частини програмного забезпечення цифрових систем комутації. Мережеві характеристики цифрових систем комутації. Принципи побудови цифрових комутаційних полів. Мережеві інтерфейси. Аналоговий абонентський інтерфейс. Цифровий абонентський інтерфейс.

## **Змістовий модуль 2. Сигналізація і керування в системах комутації.**

Тема 5. Сигналізація у цифрових мережах зв'язку.

Класифікація сигналів на мережах зв'язку. Протоколи сигналізації. Часові діаграми роботи контактів номеронабирачів. Принципи побудови інтерфейсів сигналізації. Параметри звукового каналу сигналізації. Функції та характеристики системи сигналізації SSN7. Міжстанційна сигналізація системи SDE на мережах зв'язку. Структура багаточастотного коду міжстанційної регістрової сигналізації. Підсистема телефонного користувача TUP в багаторівневій моделі CCN<sup>o</sup>7.

Тема 6. Протоколи сигналізації.

Протоколи сигналізації. Сигналізація у мережі ISDN. Сигналізація SSN7. Принципи організації MTP. Принципи організації підсистеми користувачів UP. Принципи організації TCAP та інших підсистем. Сигналізація користувач – мережа DSS-1. Сигналізація QS/G. Відкритий інтерфейс U.52.

Тема 7. Синхронізація у цифрових мережах.

Основні відмінності синхронізації станцій і конверторів при нормальному режимі та у випадку розриву потоку. Види обслуговування вибіркового виклику. Обслуговування комутованих викликів. Види цифрової ієрархії. Види топології мережі, їх особливості. Типи мультіплексорів та їх функції. Призначення синхронізації цифрових мереж. Призначення дублюючих джерел синхронізації в мережах SDH.

Тема 8. Принципи керування в цифрових системах комутації.

Склад базового програмного забезпечення телефонних станцій. Команди адміністрування обладнання АТС. Функціональні модулі цифрових АТС. Підключення абонентських пристроїв і з'єднувальних ліній до АТС. Максимальна дальність передачі по абонентських лініях і можливості її збільшення. Інтерфейси підключення абонентських та з'єднувальних ліній. Переваги цифрових АТС в порівнянні з аналоговими. Порядок встановлення з'єднань на АТС.

## **РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ**

Шифр

Програмні (очікувані) результати навчання

ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей.

- ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.
- ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.
- ПРН9. Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.
- ПРН15. Вміти застосовувати побудову цифрових та мікропроцесорних пристроїв інформаційно-керуючих систем та вимоги щодо їх властивостей з огляду забезпечення безперебійної роботи залізничного транспорту.
- ПРН16. Вміти використовувати у професійній діяльності знання про особливості та специфіку впровадження автоматизації на залізничному транспорті, модернізації інфраструктури та рухомого складу, а також знання про правила технічної експлуатації та безпеки руху на залізничному транспорті, в тому числі при надзвичайних ситуаціях.

## ОЦІНЮВАННЯ

Форми поточного та підсумкового контролю	Поточний контроль – 60 балів Проміжний контроль – 10 балів Підсумковий контроль – 30 балів
--	--

### КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

<p>Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, зароблених під час підсумкового контролю (Екзамен).</p> <p>Підсумкові бали = Поточний контроль + Проміжний контроль + Підсумковий контроль</p>
---

### ШКАЛА ОЦІНЮВАННЯ: НАЦІОНАЛЬНА ТА ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90–100	Відмінно («зараховано»)	A	«Відмінно» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком; необхідні практичні навички роботи з опанованим матеріалом сформовані; всі навчальні завдання, передбачені програмою навчання, виконані в повному обсязі; підсумкова робота виконана без помилок або з однією–двома незначними помилками.

82–89	Добре («зараховано»)	В	«Дуже добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком; необхідні практичні навички роботи з опанованим матеріалом в основному сформовані; всі навчальні завдання, які передбачені програмою навчання, виконані та якість виконання більшості з них оцінена кількістю балів, що є близькою до максимальної; підсумкова робота виконана з кількома незначними помилками.
75–81		С	«Добре» – теоретичний зміст курсу засвоєний цілком; практичні навички роботи з опанованим матеріалом в основному сформовані; всі навчальні завдання, передбачені програмою навчання, виконані, але деякі завдання виконані з помилками; підсумкова робота виконана з декількома незначними помилками або з однією – двома суттєвими помилками.
65–74	Задовільно («зараховано»)	Д	«Задовільно» – теоретичний матеріал курсу засвоєний не повністю, але прогалини не є суттєвими; необхідні практичні навички роботи з опанованим матеріалом в основному сформовані, більшість навчальних завдань, передбачених програмою навчання, виконані, але деякі з виконаних завдань містять помилки; підсумкова робота виконана з суттєвими помилками.
60–64		Е	«Достатньо» – теоретичний матеріал курсу засвоєний частково; сформовані не всі необхідні практичні навички роботи; частина навчальних завдань, передбачених програмою навчання, не виконані або якість виконання деяких з них оцінена кількістю балів, що є близькою до мінімальної; виконання підсумкової роботи задовольняє мінімуму критеріїв оцінювання.
21–59	Незадовільно («не зараховано»)	FX	«Умовно незадовільно» – теоретичний матеріал курсу засвоєний частково; необхідні практичні навички роботи не сформовані; більшість навчальних завдань, передбачених програм навчання, не виконані або якість їхнього виконання оцінена мінімальною кількістю балів; за умови додаткової самостійної роботи над матеріалом курсу можливе підвищення якості виконання навчальних завдань (з можливістю повторного складання), виконання підсумкової роботи потребує доопрацювання.
1–20		F	«Безумовно незадовільно» – теоретичний матеріал курсу не засвоєний; необхідні практичні навички роботи не сформовані; всі навчальні завдання виконані із грубими помилками; додаткова самостійна робота над матеріалом курсу не приведе до значимого підвищення якості виконання навчальних завдань; підсумкову роботу потрібно повністю переробити.

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

### Базова

1. Довгий В.О., Воробієнко П.П., Гуляєв К.Д. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, безпека, регулювання. К.: Азимут-Україна, 2013, 595 с.
2. Воробієнко П.П. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Підручник для вищих навчальних закладів / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резниченко - К.: САММІТ-КНИГА, 2010. - 640 с.
3. Системи електрозв'язку: підручник для вузів і факультетів зв'язку: у 2 т. - Т. 2: Системи радіо-, телевізійного мовлення та документального електрозв'язку / М.В. Захарченко, В.К. Стеклов, С.М. Складенко та ін., за ред. М.В. Захарченко - К.: Техніка, 1998. - 288 с.
4. Корнійчук В.І., Мосорін П.Д. Волоконно-оптичні компоненти, системи передачі та мережі. – Одеса: Друк, 2001. – 364 с.

5. Ложковський А.Г. Теорія масового обслуговування в телекомунікаціях / А.Г. Ложковський. - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова. 2010. - 112 с.

#### **Допоміжна**

7. Мережі та системи телекомунікацій / [Захарченко Н.В., Гайворонська Г.С., Никитюк Л.А.]. - К.: Техніка, 2000. - 304 с.
8. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах / [Борщ В.І., Коршун Є.І., Туманов Ю.Г., Чумак М.О.]. - К.: Наукова думка, 2004. - 128 с.
9. Закон України «Про телекомунікації», / Відомості Верховної Ради України (ВВР). - 2004. - № 12, ст. 155.

#### **Інтернет-ресурси**

1. ITU-T Recommendation Y.2011. General principles and general reference model for Next Generation Networks. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2011/en>.
2. Recommendation ITU-T Y.2016. Functional requirements and architecture of the NGN for applications and services using tag-based identification. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2016/en>.
3. ITU-T Recommendation Y.2611. High-level architecture of future packet-based networks. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2611/en>.
4. Recommendation ITU-T Y.2612. Generic requirements and framework of addressing, routing and forwarding in future, packet-based networks. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.itu.int/rec/T-REC-Y.2612/en>.
5. Recommendation ITU-T Y.2613. The general technical architecture for public packet telecommunication data network (PTDN). [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.itu.int/ITU-T/recommendations/rec.aspx?rec=10718>