

**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>	Волоконно-оптичні системи передачі
<b>Офіційна назва освітньої програми</b>	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
<b>Рівень вищої освіти</b>	перший (бакалаврський)
<b>Галузь знань</b>	17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
<b>Спеціальність</b>	174 Автоматизація, комп'ютерно- інтегровані технології та робототехніка
<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 принципам проектування і роботи волоконно-оптичних систем передачі та їх функціональних вузлів. Вміти розраховувати основні характеристики компонентів і вузлів ВОСП і на основі отриманих даних підбирати відповідні елементи та пристрої при проектуванні ВОСП.
<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>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>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 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.

Тема 1. Вступ. Мета та задачі курсу. Основні терміни та визначення Переваги і недоліки металевих і оптичних кабелів зв'язку. Організація повнодуплексного (у двох напрямках по одному волокну), напівдуплексного (по парі волокон) та симплексного зв'язку. Проектування системи аналогового та цифрового форматів передачі. Способи мультиплексування каналів і в яких випадках вони використовуються.

Тема 2. Волоконно-оптичні мережі та компоненти Розподільні мережі. Спрямовані відгалужувачі. Зіркоподібні відгалужувачі. Оптичні перемикачі. Оптичні вентилі. Спектральні мультиплексори. Оптичні атенюатори.

Тема 3. Модуляція випромінювання у системах передачі Модуляція випромінювання світлодіодів. Модуляція випромінювання лазерних світло діодів. Формати аналогової модуляції. Формати цифрової модуляції. Аналогова модуляція інтенсивності Цифрова модуляція інтенсивності.

Тема 4. Приймання оптичних сигналів у шумах Тепловий і дробовий шум. Відношення сигнал/шум. Коефіцієнт помилок по бітах при цифровій передачі оптичних сигналів. Коефіцієнт помилок, обумовлений дробовим шумом. Шуми в компонентах і пристроях ВОСП. Спотворення сигналів. Джитер і око-діаграма. Проектування приймальних пристроїв. Розрахунок відношення сигнал/шум при аналоговій модуляції. Розрахунок коефіцієнта шуму підсилювача.

Тема 5. Оптичні підсилювачі в системах передачі та мережах Принципи дії оптичних підсилювачів. Різновиди підсилювачів. Характеристики і параметри підсилювачів. Застосування підсилювачів у системах і мережах. Використання оптичних підсилювачів для багато-хвильового розподілу широко-смугових сигналів. Обладнання для побудови систем передачі. Розрахунок параметрів оптичних підсилювачів. Вивчення принципів дії оптичних підсилювачів.

Тема 6. Когерентне приймання сигналів в системах і мережах Здійснення когерентного приймання сигналів. Особливості когерентного приймання. Застосування систем когерентного приймання. Експериментальна когерентна система передачі. Розрахунок відношення сигнал/шум при гетеродинному прийманні. Вивчення особливостей практичної реалізації когерентних систем передачі.

Тема 7. Проектування волоконно-оптичних систем передачі Варіанти проектних рішень. Вимоги до ВОСП. Проектування аналогової системи

передачі. Проектування цифрової системи передачі. Розрахунок бюджету потужності та ширини смуги пропускання систем передачі. Вивчення параметрів і особливості реалізації аналогової системи передачі.

## 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.
- 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			
Підсумкові бали з навчальної дисципліни визначаються як сума балів, отриманих здобувачем протягом семестру, та балів, зароблених під час підсумкового контролю (Екзамен).			
Підсумкові бали = Поточний контроль + Проміжний контроль + Підсумковий контроль			
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»)	B	«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		C	«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»)	D	«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		E	«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. Корнійчук В.І., Мосорін П.Д. Волоконно-оптичні компоненти, системи передачі та мережі. – Одеса: Друк, 2001. – 364 с.
2. Довгий В.О., Воробієнко П.П., Гуляєв К.Д. Сучасні телекомунікації: мережі, технології, безпека, регулювання. К.: Азимут-Україна, 2013, 595 с.
3. 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.

4. 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.

#### **Допоміжна**

1. Мережі та системи телекомунікацій / [Захарченко Н.В., Гайворонська Г.С., Никитюк Л.А.]. - К.: Техніка, 2000. - 304 с.
2. Іщенко С.В. Оптичні підсилювачі на основі легованих ербієм оптичних волокон // Зв'язок. – 1997. – № 3 – С. 24-27; № 4 – С. 30-32.
3. Сигналізація й синхронізація в телекомунікаційних системах / [Борщ В.І., Коршун Є.І., Туманов Ю.Г., Чумак М.О.]. - К.: Наукова думка, 2004. - 128 с.
4. 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>