

**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

Викладач	Кандидат технічних наук, доцент Герцій Олександр Анатолійович
E-mail	gertsy_ua@gsuite.duit.edu.ua
Навчальна дисципліна	Волоконно-оптичні системи передачі
Офіційна назва освітньої програми	Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Рівень вищої освіти	перший (бакалаврський)
Галузь знань	15 Автоматизація та приладобудування
Спеціальність	151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
Обсяг дисципліни в кредитах ECTS	4

Статус дисципліни (обов'язкова, вибіркова)	Цикл дисциплін професійної підготовки, вибіркова
Мета вивчення дисципліни	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.
Інтегральна компетентність	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.
Загальні, спеціальні (фахові) компетентності	<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</p>

	надійної передачі даних та керування системами залізничного транспорту
--	--

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 вентиля. 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., Нікітюк 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>