

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: Т72345



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Телекомунікаційні системи передач

TELECOMMUNICATION TRANSMISSIONS SYSTEMS

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи передач» є однією зі складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації», спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка», освітньої програми «Телекомунікації»

" 22 " квітня 2023 року. – 24 с.

Розробник: д.т.н., проф. Рябенський В.М.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ» узгоджено з гарантом освітньої програми

Гарант освітньої програми «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ»

к.т.н., професор НУК Жук О.К.



Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ



проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ» розглянуто методичною радою

Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

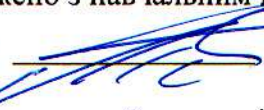
Голова



к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу



доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК



проф. Трушляков Є.І.

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування	14
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	14
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	20
9. Курсовий проєкт.....	21
10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	23
11. Рекомендовані джерела інформації.....	24

ВСТУП

Анотація

Вивчення фундаментальних принципів побудови телекомунікаційних систем передач, забезпечення їх надійності, ефективності, якості функціонування, а також визначення оптимальної архітектури апаратних засобів є важливою передумовою формування у студентів знань та вмінь з основ керування технологічними процесами телекомунікації. Програма дисципліни «Телекомунікаційні системи передач» має на меті вивчення студентами теорії та оволодіння практичними навичками розробки та технічної експлуатації телекомунікаційних систем передач.

Курс вивчення основ телекомунікаційних систем передач носить міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками проектування, налагодження і експлуатації телекомунікаційних систем.

Ключові слова: *сигнал електров'язку, дуплексний канал зв'язку, часовий розподіл каналних сигналів, частотний розподіл каналних сигналів; цифрова система передачі; волоконно-оптична система передачі; плезіохронна цифрова ієрархія, синхронна цифрова ієрархія; зовнішній модулятор; міжканальні завади; оптичний стик.*

Abstract

Studying the fundamental principles of construction of telecommunication transmission systems, ensuring their reliability, efficiency, quality of operation, as well as determining the optimal architecture of hardware is an important prerequisite for the formation of students' knowledge and skills in managing telecommunication processes. The program of the discipline "Telecommunication transmissions systems" aims to teach students the theory and master the practical skills of development and technical operation of telecommunication transmissions systems.

The course of studying the basics of telecommunication systems is an interdisciplinary in nature with the use of technical teaching aids, modern technologies to master the practical skills of design, operation and maintenance of telecommunication transmission systems.

Keywords: *telecommunication signal, duplex communication channel, time division/multiplexing of channel signals, frequency division/multiplexing of channel signals; digital transmission system; fiber optic transmission system; plesiochronous digital hierarchy, synchronous digital hierarchy; external modulator; interchannel interference; optical joint.*

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 9	Галузь знань – 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 3		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		3-й	3-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Освітня програма – «Телекомунікації»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		5-й; 6-й	5-й; 6-й
		Лекцій	
Загальна кількість годин: 270 год.		60 год.	20 год.
		Практичні	
		30 год.	10 год.
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи студента – 4,5	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	15 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		165 год.	234 год.
		Індивідуальне завдання: КП	
		Види контролю: 5-й семестр – залік; 6-й семестр – екзамен; 6-й семестр – КП	
Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ПЕРЕДАЧ»* засвоєння студентами фундаментальних принципів побудови телекомунікаційних систем передачі, знань та вмінь з основ керування технологічними процесами, інформаційних технологій при рішенні завдань технічної експлуатації та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

ЗК2 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;

ЗК6 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;

СК10 – Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки;

СК11 – Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань;

СК12 – Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Напрямні системи електричного та оптичного зв'язку», «Теорія електричного зв'язку», «Схемотехніка».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

ПРН9 – Аналізувати та виконувати оцінку ефективності методів проектування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем;

ПРН17 – Розуміти та дотримуватись вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем;

ПРН19 – Здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи телекомунікаційних систем передачі

Тема 1. Основні характеристики сигналів електрозв'язку та особливості їх передачі по каналах і трактах.

Лекція 1. Вступна. Загальні поняття про телекомунікаційні системи та мережі. Архітектура мереж зв'язку. [2], с. 17-30; [3], с. 6-34.

Лекція 2. Первинні сигнали електрозв'язку та їх характеристики. Телефонний (розмовний) сигнал. [2], с. 62-64.

Лекція 3. Сигнал звукового мовлення. Факсимільні сигнали. Телевізійний сигнал. Сигнал передачі даних. Рівні передачі. [2], с. 62-66.

Лекція 4. Організація двосторонніх каналів зв'язку. Розв'язуючі пристрої. Спотворення які вносяться колом зворотного зв'язку. [2], с. 66-74.

Тема 2. Розподіл каналних сигналів.

Лекція 5. Способи розподілу сигналів. [2], с. 86-90.

Лекція 6. Розподіл ортогональних і лінійно-незалежних сигналів. Комбінаційний розподіл сигналів. Принципи кодово-адресного розподілу. [2], с. 90-95.

Лекція 7. Нелінійний розподіл каналних сигналів. Взаємні завади при розподілі каналних сигналів. Пропускна спроможність систем багатоканального зв'язку. [2], с. 95-97.

Змістовий модуль 2. Цифрові системи передачі плезіохронної цифрової ієрархії

Тема 3. Часовий розподіл каналних сигналів.

Лекція 8. Передача безперервного сигналу його дискретними значеннями. Теорема Котельникова. Дискретизація сигналу. Квантування сигналу електрозв'язку за рівнем. Імпульсно-кодова модуляція. [1], с. 13-44.

Лекція 9. Побудова кінцевої станції ЦСП з безпосереднім кодуванням. Цикл передачі первинної цифрової системи передачі. [1], с. 44-48.

Лекція 10. Плезіохронна цифрова ієрархія цифрових систем передачі. Цифрові системи передачі вищих рівнів ієрархії. Стандартизація цифрових систем передачі. [1], с. 48-50.

Лекція 11. Об'єднання цифрових потоків. Синхронне та плезіохронне об'єднання цифрових потоків. Методи цифрового вирівнювання швидкостей потоків. [1], с. 50-64.

Тема 4. Радіорелейні та супутникові системи передачі.

Лекція 12. Основні принципи побудови радіорелейних систем передачі (РРСП). Плани частот ЦРРСП. Функціональні схеми кінцевих станцій та проміжних ретрансляторів. Радіорелейні системи передачі прямого бачення, тропосферні та супутникові СП. Розповсюдження електромагнітних хвиль надвисоких частот. Поняття про зони Френеля, множник послаблення електромагнітного поля. [1], с. 182-186.

Лекція 13. План розподілу робочих частот для супутникових і радіорелейних систем передачі. Особливості антен для РРСП та їх основні характеристики. Електромагнітна сумісність. [1], с. 186-188.

Лекція 14. Цифрові радіорелейні системи передачі. Способи маніпуляції сигналів ЦРРСП. Резервування стволів. [1], с. 188-193.

Лекція 15. Супутникові системи зв'язку (класифікація, види орбіт, закон Кеплера, ефект Доплера). [1], с. 193-203.

Модуль 2

Змістовий модуль 3. Цифрові системи передачі синхронної ієрархії

Тема 5. Структура транспортної системи СЦІ.

Лекція 16. Будова інформаційної транспортної мережі СЦІ. Структурна схема ділянки мережі СЦІ. [1], с.123-127.

Лекція 17. Інформаційні структури ЦСП СЦІ. Ієрархія швидкостей передачі. Структура циклів синхронних транспортних модулів. [1], с.127-131.

Лекція 18. Віртуальні контейнери. Адміністративні блоки. Блоки компонентних потоків. Зчіпки віртуальних контейнерів. [1], с.131-140.

Лекція 19. Заголовки секцій і трактів. Моніторинг тандемних з'єднань. [1], с.141-151.

Лекція 20. Показчики даних. Основні функції показників. Формування та інтерпретація показника. [1], с.151-161.

Лекція 21. Система групоутворення СЦІ. Перетворювальні процедури при групо утворенні. [1], с.161-178.

Тема 6. Синхронна транспортна телекомунікаційна мережа.

Лекція 22. Мережні елементи та режими їх роботи. [4], с.236-249.

Лекція 23. Лінійні тракти ЦСП СЦІ. [4], с.218-235.

Змістовий модуль 4. Багатохвильові ВОСП

Тема 7. Реалізація багатохвильових ВОСП.

Лекція 24. Багатохвильові ВОСП. Рекомендації МСЕ-Т. [4], с. 274-277.

Лекція 25. Функціональна схема ВОСП з розподілом сигналів за довжиною хвилі. Еталонні точки багатохвильової ВОСП. [4], с. 277-297.

Лекція 26. Ретранслятори волоконно-оптичних систем передачі. Регенератори. [4], с. 140-144, 168-164.

Лекція 27. Оптичні підсилювачі. Типи волоконно-оптичних підсилювачів. Критичні робочі параметри підсилювачів типу EDFA. Підсилення та вихідна характеристика. [4], с. 120-136.

Тема 8. Лінійні тракти багатохвильових волоконно-оптичних систем передачі.

Лекція 28. Лінійні сигнали волоконно-оптичних систем передачі. [4], с. 144-158.

Лекція 29. Модуляція оптичних коливань. Методи модуляції. [4], с. 98-101.

Лекція 30. Зовнішня модуляція та модулятори. [4], с. 101-109.

Тематичний план навчальної дисципліни

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	лаб.	пр.	с.р.		лек.	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Теоретичні основи телекомунікаційних систем передачі.										
Тема 1. Основні характеристики сигналів електрозв'язку та особливості їх передачі по каналах і трактах.	21	8	3		10	22	2	2		18
Тема 2. Розподіл каналних сигналів.	24	6	4		14	23	2	2		19
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	45	14	7	0	24	45	4	4	0	37
Змістовий модуль 2. Цифрові системи передачі плезіохронної цифрової ієрархії.										
Тема 3. Часовий розподіл каналних сигналів.	24	8	4		12	23	2	1		20
Тема 4. Радіорелейні та супутникові системи передачі.	21	8	4		9	22	2	1		19
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	45	16	8	0	21	45	4	2	0	39
<i>Усього годин</i>	90	30	15	0	45	90	8	6	0	76
Модуль 2										
Змістовий модуль 3. Цифрові системи передачі синхронної ієрархії.										
Тема 5. Структура транспортної системи СЦІ.	28	12		12	4	22	2		2	18
Тема 6. Синхронна транспортна телекомунікаційна мережа.	17	4		4	9	23	2		2	19
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	45	16	0	16	13	45	4	0	4	37
Змістовий модуль 4. Багатохвильові ВОСП										
Тема 7. Реалізація багатохвильових ВОСП.	24	8		8	8	24	4		4	16
Тема 8. Лінійні тракти багатохвильових волоконно-оптичних систем передачі.	21	6		6	9	21	4		2	15
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	45	14	0	14	17	45	8	0	6	31
<i>Усього годин</i>	90	30	0	30	30	90	12	0	10	68
Модуль 3										
Курсовий проєкт	90				90	90				90
<i>Усього годин</i>	90				90	90				90
<i>Разом за курсом</i>	270	60	15	30	165	270	20	6	10	234

Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1.	Дискретизація первинних сигналів електрозв'язку.	1	1
2.	Вивчення основних перетворень телефонного сигналу в системі передачі ІКМ-30.	2	1
3.	Дослідження сигналів цифрової модуляції.	2	1
4.	Дослідження характеристик лазерних передавальних пристроїв ВОСП.	2	1
	Разом за змістовим модулем 1	7	4
Змістовий модуль 2			
5.	Дослідження характеристик приймальних пристроїв ВОСП.	2	1
6.	Дослідження завад лінійних трактів багатохвильових ВОСП.	2	
7.	Дослідження лінійних трактів ВОСП за допомогою імітаційної моделі Model FOCS.	2	1
8.	Дослідження впливу потужності сигналу передавача багатохвильових ВОСП на рівень завад нелінійного походження в стандартному оптичному волокні.	2	
	Разом за змістовим модулем 2	8	2
	Разом	15	6

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 3			
1.	Логарифмічні одиниці вимірювання. Загасання та підсилення. Рівні сигналу.	3	1
2.	Канал двосторонньої дії. Стійкість та запас стійкості каналу.	3	
3.	Розрахунок довжини регенераційної ділянки на електропровідному та оптичному кабелях.	3	1
4.	Якісні показники каналів та трактів ЦСП. Розрахунки припустимої та очікуваної ймовірності помилки.	3	1
5.	Типи мультіплексорів та режими їх роботи.	4	1
	Разом за змістовим модулем 3	16	4
Змістовий модуль 4			
6.	Принципи проектування мереж синхронної ієрархії.	2	1
7.	Перехідні завади внаслідок чотирихвильового змішування.	3	1
8.	Розрахунок захищеності та граничної протяжності регенераційної ділянки багато хвильової ВОСП.	3	1
9.	Розрахунок довжини ділянки регенерації багато хвильової ВОСП.	3	1
10.	Розрахунок параметрів якості функціонування каналів та трактів ВОСП.	3	2
	Разом за змістовим модулем 4	14	6
	Разом	30	10

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лабораторних робіт: **0,25-2 год. / 1 робота**
- підготовка до практичних занять: **0,25-2 год. / 1 заняття**
- підготовка до тестування: **2-5 год.**
- підготовка до складання заліку: **2-5 год.**
- підготовка до складання екзамену: **5-7 год.**

Завдання на самостійну роботу для студентів денної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1.	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	10
2.	Підготовка до тестування	14
	Разом за змістовим модулем 1	24
Змістовий модуль 2		
3.	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	6
4.	Підготовка до тестування	6
5.	Підготовка до складання заліку	9
	Разом за змістовим модулем 2	21
	<i>Разом за модулем 1</i>	45
Модуль 2		
Змістовий модуль 3		
6.	Підготовка до практичних занять, оформлення звітів	4
7.	Підготовка до тестування	9
	Разом за змістовим модулем 3	13
Змістовий модуль 4		
8.	Підготовка до практичних занять, оформлення звітів	9
9.	Підготовка до тестування	4
10.	Підготовка до складання екзамену	4
	Разом за змістовим модулем 4	17
	<i>Разом за модулем 2</i>	30
Модуль 3		
11.	Виконання курсового проєкту	90
	<i>Разом за модулем 3</i>	90
	<i>Разом</i>	165

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

– підготовка до лекцій:	2-3 год. / 1 лекція
– підготовка до лабораторних робіт:	2-3 год. / 1 робота
– підготовка до практичних занять:	2-3 год. / 1 заняття
– підготовка до тестування:	5-15 год.
– підготовка до складання заліку:	10-12 год.
– підготовка до складання екзамену:	15-17 год.

Завдання на самостійну роботу для студентів заочної форми навчання

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин
Модуль 1		
Змістовий модуль 1		
1.	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	18
2.	Підготовка до тестування	19
	Разом за змістовим модулем 1	37
Змістовий модуль 2		
3.	Підготовка до лабораторних робіт, оформлення звітів	10
4.	Підготовка до тестування	10
5.	Підготовка до складання заліку	19
	Разом за змістовим модулем 2	39
	<i>Разом за модулем 1</i>	76
Модуль 2		
Змістовий модуль 3		
6.	Підготовка до практичних занять, оформлення звітів	23
7.	Підготовка до тестування	14
	Разом за змістовим модулем 3	37
Змістовий модуль 4		
8.	Підготовка до практичних занять, оформлення звітів	19
9.	Підготовка до тестування	6
10.	Підготовка до складання екзамену	6
	Разом за змістовим модулем 4	31
	<i>Разом за модулем 2</i>	68
Модуль 3		
11.	Виконання курсового проєкту	90
	<i>Разом за модулем 3</i>	90
	<i>Разом</i>	234

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Курсовий проєкт на тему:

«Розробка фрагмента цифрової мережі із застосуванням ВОСП СЦІ».

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методи їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- залік, екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт, результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку та екзамену. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті, лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання практичних та лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 40 балів (5 семестр) та заліку – до 40 балів. Також за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів виконання практичних робіт – до 40 балів (6 семестр) та екзамену – до 40 балів

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі заліку (або екзамену, що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію). Сту-

дент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторні роботи	Критерії оцінювання
5	Лабораторна робота виконана повністю та в установлений термін. Виконана самостійно. Чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовані коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів роботи. На запитання стосовно теоретичних основ роботи телекомунікаційних систем передач надані правильні усні відповіді. Оформлення звіту з лабораторної роботи відповідає стандартам ЄСКД.
4	Лабораторна робота виконана повністю, але з порушенням встановленого терміну. Виконана самостійно. Чітко сформульовані цілі, завдання та гіпотеза досліджень. Застосовані коректні методи обробки отриманих результатів. У висновках проведена коректна інтерпретація результатів роботи. На запитання стосовно теоретичних основ роботи телекомунікаційних систем передач надані правильні усні відповіді. Можливі незначні зауваження по оформленню за стандартами ЄСКД.
3	Лабораторна робота виконана не менше ніж на 80% від обсягу завдання, але в ній є недоліки і несуттєві помилки. Студент знає архітектури телекомунікаційних систем передач, технології та стандарти, вміє проектувати телекомунікаційні системи передач. Є зауваження щодо оформлення звіту відповідно до стандартів ЄСКД.
2	Лабораторну роботу виконано в основному вірно (обсяг виконаної частини становить не менше 2/3 від загального обсягу), але допущені суттєві неточності, пропущені проміжні розрахунки. Студент має базові уявлення про архітектури, стандарти та протоколи, орієнтується в технологіях телекомунікаційних систем передач.
1	Лабораторну роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини – менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми. Є значні зауваження щодо оформлення звіту відповідно до стандартів ЄСКД.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та

	вмінь за темами, що перевіряються.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 40 балів (8 робіт, по 5 балів за кожну).</i>	
Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно виконав практичну роботу та вільно володіє матеріалом, знає базові архітектури телекомунікаційних мереж, технології та стандарти, вміє проектувати телекомунікаційні системи передач.
3	Практична робота виконана повністю або не менше ніж на 80% від обсягу завдання, але в ній є недоліки і несуттєві помилки. Студент знає базові архітектури телекомунікаційних мереж, технології та стандарти, вміє проектувати телекомунікаційні системи передач.
2	Практичну роботу виконано в основному вірно (обсяг виконаної частини становить не менше 2/3 від загального обсягу), але допущені суттєві неточності; пропущені проміжні розрахунки. Студент має уявлення про базові архітектури телекомунікаційних мереж, орієнтується в технологіях телекомунікаційних систем передач; має уявлення про стандарти та протоколи телекомунікаційних мереж.
1	Практичну роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 40 балів (10 робіт, по 4 бали за кожну)</i>	

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Бали за поточну навчальну діяльність студента

5-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна / Заочна форми
Виконання та захист лабораторних робіт	8 × 5 балів = 40 балів
Поточний модульний контроль (тестування)	2 × 10 балів = 20 балів
Разом	60 балів

6-й семестр

Форма контролю	Максимальна кількість балів
	Денна / Заочна форми
Виконання та захист практичних робіт	10 × 4 бали = 40 балів
Поточний модульний контроль (тестування)	2 × 10 балів = 20 балів
Разом	60 балів

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі заліку (5-й семестр) та екзамену (6-й семестр)

Проміжний залік (у 5-му семестрі) та заключний екзамен (у 6-му семестрі) проводиться у письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми – 40 балів.

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 15 балів).

13-15 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

10-12 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

8-9 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

6-7 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необ-

хідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримують студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання семестрового заліку (5 семестр) або підсумкового екзамену (6 семестр) представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

Розподіл балів, отримуваних студентами, за видами робіт

5-й семестр

Змістовні модулі та теми		Денне / Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	Т 1	Лабораторна робота № 1	5
		Лабораторна робота № 2	5
	Т 2	Лабораторна робота № 3	5
		Лабораторна робота № 4	5
ПМКР		Тестування	10

ЗМ 2	Т 3	Лабораторна робота № 5	5
		Лабораторна робота № 6	5
	Т 4	Лабораторна робота № 7	5
		Лабораторна робота № 8	5
ПМКР		Тестування	10
Підсумковий контроль		Залік	40
Разом			100

6-й семестр

Змістовні модулі та теми		Денне / Заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 4	Т 5	Практична робота № 1	4
		Практична робота № 2	4
		Практична робота № 3	4
		Практична робота № 4	4
	Т 6	Практична робота № 5	4
ПМКР		Тестування	10
ЗМ 5	Т 7	Практична робота № 6	4
		Практична робота № 7	4
		Практична робота № 8	4
	Т 8	Практична робота № 9	4
		Практична робота № 10	4
ПМКР		Тестування	10
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Разом			100

9. Курсовий проєкт

Вимоги до курсового проєкту

Теми курсових проєктів (КП) видаються викладачем або за узгодженням з кафедрою обираються студентами самостійно, у тому числі на замовлення підприємств.

Курсовий проєкт – це перша інженерна розробка студента, і вона повинна бути виконана у відповідності до стандартів. Тому курсові проєкти захищаються студентами перед комісією, до складу якої входять три викладачі, або два викладачі та представник від організації-замовника.

Теми курсових проєктів можуть бути:

- розрахунково-графічними;
- науково-дослідними;

Етапи курсового проєкту, які оцінюються при підготовці та захисті

1. Вступна частина – обґрунтування теми, актуальність задачі, дослідження або розробки;
2. Теоретичний аналіз на основі літературних джерел. В процесі виконання аналізу студент повинен продемонструвати вміння використовувати знання, набуті у попередньому семестрі.
3. Розрахункова частина розробки, обґрунтування схемотехнічних рішень – функціональних та принципових схем;
4. Підготовка програмного забезпечення;
5. Моделювання виконаної розробки або виготовлення діючого зразка, його елементів та проведення експериментальних (стендових) досліджень;
6. Висновки з обґрунтуванням нового, що зроблено автором.
7. Захист курсового проєкту.

Атестація курсового проєкту

Курсовий проєкт захищається перед комісією, утвореною кафедрою, при участі студентів групи. Оцінюється міра самостійної роботи студента по кожному з пунктів 1 – 7, а також глибина проробки матеріалу. Етапи 1, 2, 3, 6, 7 виносяться на захист перед комісією.

Етапи КП	1-2	3	4	5	6-7
Бали	10	20	10	20	40

Критерії оцінювання 4-го етапу КП (розробка прикладних програм)

У кожному курсовому проєкті передбачається підготовка керуючих програм. Програма може бути підготовлена і продемонстрована у відповідному програмному середовищі та оцінюється незалежно від застосованої мови програмування і компілятора. Якщо програма підготовлена, відлагоджена і продемонстрована в роботі, вона оцінюється у 10 балів. Якщо програма не працює – відповідні бали не нараховуються.

Критерії оцінювання 5-го етапу КП (моделювання або виготовлення)

У курсовому проєкті з метою заохочення студентів до практичної роботи передбачено після теоретичної розробки та розрахунків елементів схеми пристрою виконати його моделювання або навіть виготовлення.

Моделювання схеми пристрою може бути виконано в одному з програмних продуктів, що вивчаються на кафедрі – Multisim, Proteus, MatLab. Якщо модель схеми пристрою розроблена і продемонстрована в роботі на предмет виконання технічних умов проекту, студенту виставляється оцінка 10 балів.

Якщо студент проводить допоміжні дослідження, які виходять за рамки проекту, то він може отримати допоміжні бали в залежності від складності та глибини досліджень. Рішенням атестаційної комісії результати дослідів можуть бути рекомендовані для доповіді на науковій конференції, а студенту може бути добавлено до 10 балів.

Якщо модель не працює – бали за 5-й етап КП не нараховуються.

У випадку, коли студент виготовляє пристрій, демонструє його роботу, підтверджуючи задачі КП, – йому нараховується 20 балів. Якщо пристрій не працює або результат його роботи не відповідають завданню – бали не нараховуються.

Виготовлення пристрою може бути виконане на основі широко відомих електронних конструкторів – Raspberry, Arduino, Analog Devises та ін.

**Критерії оцінювання 1-го, 2-го, 3-го, 6-го, 7-го етапів КП
(захист проєкту перед комісією)**

Бали (виставляються комісією)	Критерії
60-70	Отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили завдання курсового проєкту, використавши при цьому критичний аналіз прототипів з посиланням на літературу, виконали порівняльний аналіз шляхів розв'язання поставленої задачі, обґрунтували обраний шлях або метод розв'язання, зробили обґрунтовані висновки. Вичерпно відповіли на всі питання, що були поставлені членами комісії та зацікавленими особами.
45-59	Отримують студенти, які повністю сформулювали завдання курсового проєкту з використанням критичного аналізу прототипів та аналогів, виконали аналіз шляхів розв'язання поставленої задачі, обґрунтували обраний метод або шлях розв'язання поставленої задачі, зробили відповідні висновки, але на додаткові питання відповідали не чітко, не аргументовано, допускали незначні помилки.
31-45	Отримують студенти, які в цілому добре орієнтуються у матеріалі курсового проєкту, але не змогли продемонструвати глибину володіння матеріалом; правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі помилки. На поставлені питання відповідали не чітко, поверхнево, демонструючи відсутність глибини розуміння предметної області.
21-30	Отримують студенти, які в цілому розуміють мету і задачі курсового проєкту, правильно визначили сутність роботи, але не орієнтуються в аналогах заявленої розробки, розкривши тему лише частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності та помилки, котрі впливають на загальну характеристику роботи.
10-20	Отримують студенти, які не у повному обсязі володіють матеріалом курсового проєкту, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкрили більшість його окремих положень і допустили при цьому окремі помилки, які вплинули на загальне розуміння проблеми.
0-9	Отримують студенти, які слабо володіють матеріалом курсового проєкту, фрагментарно і поверхнево розкрили лише окремі питання і допустили при цьому певні суттєві помилки. Не змогли обґрунтувати висновки, не змогли відповісти на поставлені запитання.

**10. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення,
використання яких передбачає навчальна дисципліна**

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Телекомунікаційні системи передачі».

На лабораторних роботах і практичних заняттях студенти використовують комп'ютери та отримують навички ефективного використання сучасних апаратно-програмних засобів, що має забезпечити формування у студентів навичок з вирішення завдань керування технологічним обладнанням мереж доступу, що мають в своєму складі елементи людино-машинних інтерфейсів. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

Як наочний матеріал, на лекціях, лабораторних роботах і практичних заняттях використовуються конспект лекцій з дисципліни «Телекомунікаційні системи передач» та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та до проведення практичних занять.

11. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Телекомунікаційні системи передачі: Навчальний посібник / І.П. Лісовий, В.М. Рябенський, О.С. Дзяконов. – Миколаїв: НУК, 2016.
2. Цифрові системи передачі, комутації та управління. / С.І. Приходько, О.С. Жученко, О.В. Северінов, О.М. Усачов. – Харків: Друкарня УкрДАЗТу, 2009.
3. Телекомунікаційні системи передач. / Бортник Г. Г., Кичак В. М., Пунченко Н. О., Стальченко О. В. – Вінниця.: ВНТУ, 2015.
4. Телекомунікаційні системи та мережі. / Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. – Тернопіль : ТНТУ, 2017

Допоміжна література

5. Телекомунікаційні та інформаційні мережі./ П. П. Воробієнко, Л. А. нікітюк, П. І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010.
6. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. / Голь В. Д., Ірха М. С. – Київ.: ІСЗІ КПІ, 2021.

Інформаційні ресурси в Інтернет

Сайт МСЕ-Т <https://www.itu.int/ru/ITU-T/publications/Pages/recs.aspx>

Розробник:

Зав.кафедри ПЕЕТ



д.т.н., проф. Рябенський В.М.