

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету фізики, електроніки та
комп'ютерних систем

 Ігор ГОМІЛКО
« 15 » 05 2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
ОК 2.3 Системи модуляції та сигнально-кодові конструкції

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань G Інженерія, виробництво та будівництво

спеціальність G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка

освітня програма Телекомунікації та радіотехніка

рік набору 2025 /2026 форма здобуття освіти денна термін навчання 1 рік 4 місяці

вид дисципліни обов'язкова

Розробник Корчинський Володимир Михайлович, завідувач кафедри телекомунікаційних систем та мереж, доктор технічних наук, професор


підпис

Погоджено гарант ОП



Сергій БУХАРОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри телекомунікаційних систем та мереж
Протокол від « 1 » квітня 2025 року № 13

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки та
комп'ютерних систем
Протокол від « 8 » травня 2025 року № 4

Дніпро
2025

Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивідуальні завдання		Кредитів ECTS	Обсяг роботи студента (години)						
			екзамен	диф.залік	залік	курсова робота	форма	кількість		всього	Аудиторні					самостійна робота
											всього аудиторних	лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	
2025/26	1	1	1				кпр	1	5,0	150	40	24	16		-	110

1. Мета дисципліни

Формування у здобувачів вищої освіти знань та вмінь щодо оцінювання частотної та енергетичної ефективності систем електронних комунікацій; вибору методів модуляції та завадостійкого кодування, а також забезпечення достовірного передавання інформаційних сигналів у цифрових телекомунікаційних системах.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

СК4. Здатність розробляти, обґрунтовано вибирати і використовувати сучасні методи оброблення та аналізу інформаційних сигналів у системах електронних комунікацій

СК6. Здатність ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, підходи та методи оптимізації телекомунікаційних та радіотехнічних систем, їх компонентів.

СК10. Здатність обирати оптимальні методи досліджень, модифікувати та адаптувати існуючі, розробляти нові методи відповідно до наявних технічних засобів та формувати методику оброблення результатів досліджень.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Опанування освітніх компонентів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, що забезпечують знання основ теорії електрозв'язку, теорії сигналів, цифрової обробки сигналів, систем передавання інформації та телекомунікаційних мереж.

3. Результати навчання за дисципліною та їх співвідношення із програмними результатами навчання.

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Здобувач освіти повинен знати: модуляційні формати сучасних телекомунікаційних систем; методи детектування сигналів різних модуляційних форматів; кількісні характеристики адитивних каналних шумів; критерії вибору систем модуляції та кодування для телекомунікаційних систем з обмеженою частотною смугою пропускання; методи визначення стійкості до каналних шумів інформаційних сигналів різних модуляційних форматів; методи збільшення достовірності передачі цифрових інформаційних сигналів різних модуляційних форматів. Здобувач освіти повинен уміти: визначати ймовірність помилкової передачі інформаційних сигналів різних модуляційних форматів; визначати спектральну ефективність різних модуляційних форматів електронних комунікацій; реалізовувати завадостійке кодування інформаційних сигналів різних модуляційних форматів; здійснювати імітаційне моделювання передачі інформаційних сигналів багатосерверними телекомунікаційними системами.	ПР 1. Формулювати і розв'язувати складні професійні й науково-дослідні задачі під час розроблення і дослідження систем електронних комунікацій та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проектах.	1-4
		ПР3. Оптимізувати режими передавання даних у телекомунікаційних системах за критеріями мінімізації енергоспоживання та максимізації швидкості інформаційного обміну.	
		ПР6. Проектувати багатоканальні системи зв'язку зі спектральним, часовим та поляризаційним мультиплексуванням.	
		ПР7. Розв'язувати задачі аналізу динамічних режимів передавання інформаційних сигналів у телекомунікаційних системах.	
		ПР8. Застосовувати інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, для розв'язання складних задач розробки, експлуатації, модернізації систем телекомунікацій та радіотехніки.	
		ПР10. Досліджувати процеси передавання інформації у телекомунікаційних системах та мережах з використанням сучасних методів імітаційного моделювання та апаратних вимірювань, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів.	

4. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
1	Тема 1. Різновиди модуляційних форматів цифрових систем зв'язку. Частотна смуга інформаційного каналу та швидкість передачі.	4	2			18
2	Тема 2. Характеристики шумів у телекомунікаційних каналах та їх кількісний опис.	4	2			18
3	Тема 3. Достовірність передавання цифрових інформаційних сигналів по каналах зв'язку з адитивним шумом.	4	4			18
4	Тема 4. Енергетичний бюджет інформаційного каналу цифрового зв'язку.	4	2			18
5	Тема 5. Спектральна та енергетична ефективність модуляційних форматів цифрових систем зв'язку.	4	2			20
6	Тема 6. . Методи збільшення інформаційного потоку в телекомунікаційних мережах.	4	4			18
Всього		24	16			110

Тематика практичних занять

№ Темі	Тематика (назва) практичного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Визначення стійкості до завад передавання цифрових інформаційних сигналів на основі сигнально-кодових конструкцій.	2	Основна 1, 2 Додаткова 2, 3
Тема 2	Характеристики шумів у телекомунікаційних каналах та їх кількісний опис.	2	Основна 1, 2 Додаткова 2, 3
Тема 3	Достовірність передавання цифрових інформаційних сигналів по каналах зв'язку з адитивним шумом.	4	Основна 2, 3 Додаткова 2, 3
Тема 4	Енергетичний бюджет інформаційного каналу цифрового зв'язку	2	Основна 2, 3 Додаткова 2, 3
Тема 5	Спектральна та енергетична ефективність модуляційних форматів цифрових систем зв'язку.	2	Основна 1-3 Додаткова 1, 3
Тема 6	Методи збільшення інформаційного потоку в телекомунікаційних мережах.	4	Основна 1, 4 Додаткова 3, 4
Всього годин		16	-

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Сигнально-кодові конструкції цифрових інформаційних сигналів як засіб визначення достовірності передачі.	18	Основна 1-3 Додаткова 3-5
Тема 2	Методи детектування цифрових інформаційних сигналів за використання різних модуляційних форматах.	18	Основна 3, 4 Додаткова 1, 2
Тема 3	Узгоджена фільтрація цифрових інформаційних сигналів.	18	Основна 3, 4 Додаткова 1, 2
Тема 4	Енергетичні спектри сигналів з імпульсною модуляцією.	18	Основна 3, 4 Додаткова 1, 2
Тема 5	Фізичні закономірності передавання інформаційних сигналів по кабельних та безпроводових каналах передачі.	20	Основна 1-3 Додаткова 3-5
Тема 6	Принципи побудови пристроїв завадостійкого кодування/декодування цифрових інформаційних сигналів. Узгодженість процесів модуляції та кодування інформаційних сигналів.	18	Основна 1-3 Додаткова 3-5
Всього годин		110	-

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
Задовільно/Satisfactory		75-81
		64-74
		60-63
Незадовільно/Fail	Не зараховано/Fail	0-59

5.2 Форми та організація оцінювання:

Поточний контроль:

Форма оцінювання	Строки проведення оцінювання (тижні викладання)	Максимальна кількість балів
Виконання та захист практичних робіт	2-15	24
Тестування за темами самостійної роботи	15	18
Контрольна модульна робота	16	18
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3 Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів	
<i>Виконання та захист практичних робіт</i>	
Враховується: уміння виконувати розрахунки; аналізувати характеристики сигналів; оцінювати завадостійкість; визначати спектральну та енергетичну ефективність; застосовувати теоретичні знання на практиці.	
Бали	Критерій
Оцінюється виконання та захист 6 практичних завдань, за правильно виконане та захищене завдання нараховується максимально 4 бали, загалом 24 бали	
0	Здобувач не приступав до виконання завдання або не зміг представити результати його виконання.
1	У правильній послідовності розв'язування попущено суттєві етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовані. Можливі помилки в розрахунках або перетвореннях, які впливають на результат. Отримана відповідь неповна або невірна.
2	Наведена логічно правильну послідовність розв'язування. Деякі ключові моменти розв'язування обґрунтовані недостатньо або не обґрунтовані. Відповідь неповна або правильно виконано лише частину завдання.
3	Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Можливі окремі незначні помилки в розрахунках, які не впливають на кінцевий результат. У цілому завдання виконано правильно, здобувач може пояснити отримані результати та сформулювати висновки..
4	Отримано правильний результат. Обґрунтовано всі ключові етапи виконання завдання. Здобувач аргументовано пояснює отримані результати, висновки є повними та відповідають отриманим результатам.
<i>Тестування за темами самостійної роботи</i>	
Бали	Критерій
Тестування складається з 18 завдань за темами самостійної роботи. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. За неправильну відповідь або відсутність відповіді бали не нараховуються. Максимальна кількість балів за тестування становить 18 балів. Підсумковий результат визначається сумою балів, отриманих за правильно виконані тестові завдання.	
0	Неправильна відповідь
1	Правильна відповідь
<i>Контрольна модульна робота</i>	
Враховується: - повнота і правильність відповіді; - логічність та послідовність викладення матеріалу; - коректність використання професійної термінології; - обґрунтованість висновків; - правильність виконання розрахунків і аналізу отриманих результатів;	

Максимальна кількість балів дорівнює 18 балів	
Бали	Критерій
0	Здобувач не приступав до виконання завдання.
1-4	У правильній послідовності розв'язування пропущено суттєві етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовані. Можливі помилки в розрахунках або перетвореннях, які впливають на результат. Отримана відповідь неповна або невірна.
5-8	Здобувач частково володіє навчальним матеріалом. Правильно виконує окремі етапи розв'язання, проте допускає помилки в розрахунках, аналізі характеристик сигналів або обґрунтуванні технічних рішень. Відповідь є неповною.
9-12	Здобувач загалом засвоїв навчальний матеріал. Наведено правильну послідовність розв'язання завдання, проте окремі етапи недостатньо обґрунтовані або містять несуттєві неточності. Отриманий результат є переважно правильним.
13-15	Здобувач демонструє достатньо високий рівень знань. Правильно виконує розрахунки, аналізує характеристики систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій, аргументовано обґрунтовує прийняті рішення. Можливі окремі несуттєві неточності.
16-18	Здобувач повністю володіє навчальним матеріалом. Правильно та обґрунтовано виконує всі етапи завдання, аналізує спектральну та енергетичну ефективність систем, оцінює завадостійкість і достовірність передавання інформації, формулює логічні та аргументовані висновки.
Екзамен	
Враховується: - рівень засвоєння теоретичних основ систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій; - здатність пояснювати принципи передавання інформаційних сигналів у системах електронних комунікацій; - уміння аналізувати характеристики модуляційних форматів та каналів зв'язку; - здатність оцінювати достовірність, спектральну та енергетичну ефективність передавання інформації; - уміння обґрунтовувати вибір методів модуляції та завадостійкого кодування; - здатність застосовувати теоретичні знання для розв'язання професійних завдань; - повнота, логічність і аргументованість відповідей.	
Бали	Критерій
0-23	Відповіді на екзаменаційні питання відсутні або переважно неправильні. Здобувач не володіє основними поняттями дисципліни та не може застосувати набуті знання для розв'язання поставлених завдань.
24–29	Здобувач демонструє знання в обмеженому обсязі, не знає значної частини програмного матеріалу, допускає суттєві помилки під час пояснення принципів модуляції, завадостійкого кодування та оцінювання характеристик систем передавання інформації. Не може обґрунтувати прийняті рішення та сформулювати коректні висновки.
30–35	Здобувач засвоїв основний навчальний матеріал. Правильно пояснює базові принципи побудови систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій, проте допускає окремі неточності під час аналізу характеристик сигналів, вибору методів модуляції або кодування. Відповіді є правильними, але недостатньо повними та аргументованими.
36-38	Здобувач добре володіє навчальним матеріалом, логічно та послідовно викладає його, правильно аналізує характеристики сигналів і систем передавання інформації, обґрунтовує вибір методів модуляції та завадостійкого кодування, формулює коректні висновки. Можливі окремі несуттєві неточності.

39-40	Здобувач демонструє глибокі та системні знання дисципліни, вільно оперує теоретичними положеннями та застосовує їх до розв'язання професійних задач. Аргументовано аналізує характеристики систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій, оцінює їх ефективність, обґрунтовує технічні рішення та демонструє розуміння сучасних тенденцій розвитку електронних комунікацій і радіотехніки.
-------	--

Примітка:

Визнання Університетом результатів неформального та/або інформального навчання особи – це комплекс процедур, що встановлюють їх відповідність результатам навчання, передбаченим відповідною освітньою програмою (результатам навчання певних освітніх компонентів або програмним результатам навчання), або певному рівню освіти, за підсумками чого приймається рішення про можливість зарахування особи певних освітніх компонентів (складових освітніх компонентів) відповідної освітньої програми (у тому числі, в рамках її вибіркової складової).

Процедури визнання результатів навчання здобувачів усіх форм здобуття освіти та рівнів вищої освіти, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту регламентує Положення про порядок визнання результатів навчання, здобутих через неформальну та/або інформальну освіту, Дніпровського національного університету імені Олеся Гончара

6. Методи навчання, інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна:

Методи навчання:

- словесні (лекції, пояснення, обговорення принципів побудови систем модуляції та сигнально-кодових конструкцій);
- наочні (презентації, демонстрація характеристик інформаційних сигналів, модуляційних форматів та результатів моделювання);
- практичні (розв'язання задач, виконання розрахунків характеристик інформаційних сигналів, оцінювання спектральної та енергетичної ефективності систем електронних комунікацій);
- інтерактивне навчання (залучення здобувачів вищої освіти до обговорення результатів розрахунків і моделювання, до надання пояснень власних дій під час виконання та захисту практичних робіт);
- контекстне навчання (розгляд практичних задач вибору модуляційних форматів, сигнально-кодових конструкцій і методів підвищення достовірності передавання інформації в телекомунікаційних системах інтеграція різних видів діяльності здобувача вищої освіти – навчальної і практичної);
- самостійне навчання (виконання завдань до самостійної роботи опрацювання навчальної та наукової літератури, аналіз сучасних методів модуляції та завадостійкого кодування).

Інструменти та обладнання:

комп'ютер/ноутбук з доступом до мережі Internet, мультимедійне обладнання.

Програмне забезпечення:

Програмне забезпечення: пакет хмарних сервісів Microsoft 365 A1 Plus for Faculty (Word, PowerPoint, Forms, Teams, Stream), сучасні веббраузери.

Система автоматизації науково-технічних розрахунків та моделювання Scilab (вільний доступ);

Система автоматизації інженерних обчислень SMATH Studio (вільний доступ);

Система імітаційного моделювання GPSS World. Student Version (вільний доступ).

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж. – К.: Техніка, 2022. – 368 с. <https://mazer.torrent>topic-steklov-v-k-berlman-l-n-proektuvayya-tel>
2. Козловський В.В., Кононова І.В., Павлов В.П. Теорія електрозв'язку. Основи теорії електронних комунікацій. – К.: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2025. – 62 с.
[Електронний ресурс] <https://eta.kpi.ua/handle/123456789/79318>
3. Лосев Ю.І., Шматков С.І. Основи теорії передачі інформації. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2021. – 292 с.
3. Климащ М.М., Пелішок В.О. Михайленіч П.М. Технології безпроводного зв'язку. – Львів: Львівська політехніка, 2021. – 818 с.
<https://www.twirpx.com>file>
4. Гуляницький Л.Ю., Мулеса О.Ю. Прикладні методи комбінаторної оптимізації. – К.: ВПЦ «Київський університет», 2024. – 284 с.
[Електронний ресурс] <https://koha.tntu.edu.ua>bib>

Додаткова:

- 1.Климащ М.М. Аналогові та цифрові системи телекомунікацій. – К: Техніка, 2022. – 296 с.
2. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Нові інформаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. – К.: Техніка, 2021. – 488 с.
3. Корчинський В. Фільтрація завад багатоспектральних цифрових сигналів: оптимізаційний підхід // Прикладні питання математичного моделювання, 2023. Том 6, № 4. С. 93-99. <https://doi.org/10.32782/mathematical-modelling/2023-6-1-10>
4. Корчинський В., Козарь І. Застосування компресії сигналів для управління швидкістю передачі даних у телекомунікаційних каналах з адитивним шумом // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. Серія: Технічні науки. 2023. Том 34(73). № 4. С. 1 - 4.
<https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.4/01>

8. Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека ДНУ <http://library.dnu.dp.ua>
2. Електронний каталог бібліотеки ДНУ <http://lib.dnu.dp.ua/>
3. Цифровий репозиторій ДНУ: <http://repository.dnu.dp.ua>