

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 2.1 Сучасні інфокомунікаційні технології

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 2024/2025 форма здобуття освіти денна термін навчання 1 р. 4 м.

вид дисципліни _____ обов'язкова _____

Розробник Бухаров Сергій Володимирович, доцент кафедри телекомунікаційних систем та мереж, кандидат технічних наук



Погоджено гарант ОП



Сергій БУХАРОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри телекомунікаційних систем та мереж
експериментальної фізики

Протокол від «10» квітня 2025 року № 13

Ухвалено на засіданні науково-методичної ради факультету фізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол від «8» травня ____ року № 4.

Дніпро
2025

Опис навчальної дисципліни

Навчальний рік (роки*) викладання дисципліни	Курс	Семестр	Підсумковий контроль				Індивіду- альні 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	
2025/2026	1	1	1				кпр	1	3,0	90	30	16	14			60

1. Мета дисципліни

Формування у здобувачів вищої освіти системних знань щодо сучасних інфокомунікаційних технологій і перспектив їх розвитку, а також здатності застосовувати сучасні методи аналізу, моделювання та проєктування телекомунікаційних систем і мереж для вирішення професійних завдань у сфері електронних комунікацій та радіотехніки.

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.

ЗК 4. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.

ЗК 5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК 6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

ЗК 8. Здатність до професійної комунікації з представниками інших професійних груп різного рівня, зокрема з експертами з інших галузей знань та/або видів економічної діяльності.

СК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій у галузі телекомунікацій, ефективність технічних рішень, можливість визначати шляхи реалізації наукових ідей у бізнес-проєктах і стартапах.

СК2. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання електронного телекомунікаційного обладнання, а також оброблення і аналіз отриманих результатів..

СК7. Здатність користуватися сучасними системами пошуку та аналізу науково-технічної інформації.

СК9. Здатність використовувати фундаментальні знання принципів побудови сучасних телекомунікаційних систем та мереж, систем контролю та керування, систем перетворення та збереження інформації, перспективні напрями їх розвитку.

СК11. Здатність розраховувати пропускну здатність, надійність, завадозахищеність, інформаційну безпеку телекомунікаційних систем з урахуванням економічних, правових та інших аспектів.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Опанування дисциплін, що відповідають першому (бакалаврському) рівню вищої освіти за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка).

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

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Знати: - сучасні технології широкосмугового зв'язку; - методи підвищення пропускної здатності та ємності систем зв'язку; - принципи проєктування систем зв'язку з різними технологіями та середовищами поширення сигналів; - методи визначення характеристик каналів зв'язку; - типове обладнання сучасних систем зв'язку; - перспективні напрями розвитку телекомунікаційних систем і мереж. Вміти: - аналізувати характеристики сучасних телекомунікаційних систем; - оцінювати пропускну здатність і ефективність каналів зв'язку; - обґрунтовувати вибір технологій та обладнання для побудови систем зв'язку; - визначати характеристики каналів передавання інформації; - аналізувати перспективи розвитку інфокомунікаційних технологій.	ПР1. Формулювати і розв'язувати складні технологічні та науково-дослідні задачі під час розроблення і дослідження систем електронних комунікацій та створення конкурентоспроможних розробок, втілення результатів у бізнес-проєктах. ПР2. Визначати напрями, розробляти і реалізовувати проєкти модернізації інформаційних технологій передачі даних у системах електронних комунікацій з урахуванням технічних, економічних, правових, соціальних та екологічних аспектів. ПР3. Оптимізувати режими передавання даних у телекомунікаційних системах за критеріями мінімізації енергоспоживання та максимізації швидкості інформаційного обміну. ПР 4 Здійснювати інформаційний та науковий пошук, використовувати бази даних і знань, критично осмислювати та інтерпретувати результати, робити висновки та формувати напрями дослідження з урахуванням вітчизняного й закордонного досвіду. ПР6. Проєктувати багатоканальні системи зв'язку зі спектральним, часовим та поляризаційним мультиплексуванням. 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.	1-8

4. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Номер і назва теми	Кількість годин*				
		лекції	практичні заняття	семінарські заняття	лабораторні заняття	самостійна робота
1 семестр						
1	Тема 1. Методи множинного доступу у сучасних системах зв'язку	2	2			4
2	Тема 2. Технології мереж Wi-Fi 2.4, 6, 7,8	2	2			8
3	Тема 3. Технології 5G Rel.19, Rel.20, Rel.21	2	2			8

4	Тема 4 Перспективи розвитку 5G - 6G	2			8
5	Тема 5. Супутникові технології	2	2		8
6	Тема 6. Сучасні оптичні технології зв'язку	2	2		8
7	Тема 7. Планування систем зв'язку	2	2		8
8	Тема 8. Технології будови інформаційних систем Big Data.	2	2		8
Всього		16	14		60

Тематика практичних занять

№ Теми	Тема практичної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Дослідження спектральних особливостей систем радіо зв'язку	2	Основна 1-6 Додаткова 1-3
Тема 2	Настроювання Wi-Fi роутерів, mesh мережі	2	Основна 1-6 Додаткова 1,2
Тема 3	Агрегація діапазонів в системах 4ж+, категорії модемів.	2	Основна 1-6 Додаткова 6,7
Тема 5	Будова терміналу Starlink	2	Основна 1-3 Додаткова 8,9
Тема 6	Оптичне устаткування, медіаконвертори	2	Основна 1-6 Додаткова 12
Тема 7	Розрахунок потоків даних. Мережеве планування систем зв'язку	2	Основна 1-6 Додаткова 12
Тема 8	Будова систем збору та обробки даних.	2	Основна 1-6 Додаткова 10,11
Всього годин		14	

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Національний розподіл частот. Радіонадзор. Сканування ефіру. Software defined radio	6	Додаткова 1-12
Тема 2	Стандарти 802.xx-xx	8	Основна 1-6 Додаткова 1-12
Тема 3	Технології 5-го покоління; принципи функціонування базових станцій; методи побудови інтелектуальних антенних систем.	8	Основна 1-6 Додаткова 1-12
Тема 4	Розробка та впровадження устаткування 6G	8	Додаткова 1-12
Тема 5	LEO та MEO системи супутникового зв'язку	8	Основна 1-3 Додаткова 1-12
Тема 6	Оптичне устаткування	8	Основна 1-6 Додаткова 1-12
Тема 7	Мережеве планування систем бездротового зв'язку	8	Основна 1-6 Додаткова 1-12
Тема 8	Технології Великих Даних	8	Додаткова 1-12
Всього годин		60	

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
Оцінювання виконання практичних робіт	2-16	$8 \times 3 = 24$ б.
Тестування за темами самостійної роботи	15	$8 \times 2 = 16$ б.
КМР	16	20 б.
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Семестровий контроль:

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3 Критерії оцінювання:

Критерії оцінювання знань здобувачів	
Виконання та захист практичних робіт Оцінюється 8 практичних робіт. Максимальна кількість балів за кожну роботу дорівнює 3 бали. Максимальна загальна кількість балів за виконання практичних робіт дорівнює 24 бали	
Бали	Критерій
0	Практичну роботу не виконано або здобувач не може пояснити хід її виконання та отримані результати.
1	Роботу виконано не в повному обсязі. Здобувач розуміє основний зміст завдання, але допускає помилки під час аналізу результатів та формулювання висновків.
2	Роботу виконано правильно, але допущено окремі неточності під час аналізу результатів або обґрунтування висновків.
3	Роботу виконано повністю та правильно. Здобувач обґрунтовує вибір методів, аналізує результати й формулює аргументовані висновки.

Тестування за темами самостійної роботи	
Оцінюється два тестування, яке складається з 8 тестових питань. Кожна правильна відповідь оцінюється в 1 бал. За неправильну відповідь або відсутність відповіді бали не нараховуються. Підсумковий результат визначається сумою правильно виконаних завдань. Максимальна кількість балів за оцінювання самостійної роботи становить 16 балів.	
Бали	Критерій
0	Відповідь неправильна або відсутня
1	Правильна відповідь
Контрольна модульна робота	
Враховується: - повнота і правильність відповіді; - логічність та послідовність викладення матеріалу; - коректність використання професійної термінології; - обґрунтованість висновків; - правильність виконання розрахунків і аналізу отриманих результатів; Контрольна модульна робота містить. 4 завдання × 5 балів Максимальна кількість балів дорівнює 20 балів	
Бали	Критерій
0	Відповідь відсутня або повністю не відповідає поставленому питанню.
1	Наведено окремі фрагменти відповіді, що не відображають сутності питання. Допущені грубі помилки в основних поняттях та визначеннях.
2-	Відповідь частково розкриває зміст питання, але містить суттєві помилки у визначеннях, неточності або пропущені ключові положення.
3	Відповідь загалом правильна, відображає основний зміст питання, але виклад є неповним, недостатньо аргументованим або містить окремі неточності, що не спотворюють сутність відповіді.
4	Відповідь правильна та логічно побудована. Розкрито основні положення питання, наведено необхідні пояснення та обґрунтування, проте можливі окремі незначні неточності.
5	Надано повну, логічну та аргументовану відповідь. Коректно використано професійну термінологію, розкрито всі ключові аспекти питання, наведено обґрунтування та приклади застосування відповідних технологій або технічних рішень.
Оцінювання на екзамені	
Екзаменаційний білет містить 8 різнотипних завдань по 5 балів кожне. Питання спрямовані на перевірку засвоєння здобувачем освіти навчального матеріалу лекційного курсу та тем самостійної роботи.	
Бали	Критерій
0	Здобувач не відповів на поставлене запитання або відповідь не відповідає його змісту.
1	Здобувач має фрагментарні знання з теми. Не володіє основними поняттями та термінами, допускає суттєві помилки при поясненні принципів побудови та функціонування телекомунікаційних систем і мереж. Не може застосувати набуті знання для розв'язання поставленого завдання.
2	Здобувач частково володіє навчальним матеріалом. Правильно визначає окремі поняття та характеристики сучасних інфокомунікаційних технологій, однак допускає суттєві неточності у поясненнях, не може повною мірою обґрунтувати вибір технічних рішень або встановити взаємозв'язки між окремими елементами телекомунікаційних систем.
3	Здобувач загалом засвоїв основний навчальний матеріал. Правильно пояснює

	принципи функціонування сучасних інфокомунікаційних технологій і телекомунікаційних систем, але допускає окремі неточності в аналізі характеристик, обґрунтуванні технічних рішень, характеристик обладнання або перспектив розвитку технологій. Відповідь є достатньою, але не повною.
4	Здобувач демонструє достатньо високий рівень знань. Правильно пояснює принципи функціонування та особливості застосування сучасних інфокомунікаційних технологій, аналізує характеристики телекомунікаційних систем і мереж, обґрунтовує вибір технічних рішень. Можливі окремі несуттєві неточності або неповне висвітлення окремих аспектів питання.
5	Здобувач володіє навчальним матеріалом у повному обсязі. Демонструє глибоке розуміння сучасних інфокомунікаційних технологій та перспектив їх розвитку, аргументовано аналізує характеристики телекомунікаційних систем і мереж, обґрунтовує вибір технічних рішень, формулює логічні висновки та впевнено застосовує набуті знання для розв'язання професійних завдань у сфері електронних комунікацій та 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 методи (лекції, пояснення, обговорення сучасних тенденцій розвитку інфокомунікаційних технологій);
- наочні методи (презентації, демонстрація роботи телекомунікаційного обладнання та програмних засобів);
- практичні методи (розв'язання задач, аналіз характеристик телекомунікаційних систем і мереж, демонстрація вимірювання);
- інтерактивне навчання (залучення здобувача вищої освіти до обговорення технічних рішень, надання пояснень власних дій під час захистів практичних робіт);
- контекстне навчання (розгляд практичних задач проєктування, модернізації та експлуатації телекомунікаційних систем і мереж із використанням сучасних інфокомунікаційних технологій);
- самостійне навчання (опанування завдань для самостійної роботи, аналіз науково-технічної літератури, нормативних документів та інформаційних ресурсів у сфері електронних комунікацій).

Інструменти та обладнання:

Комп'ютер / ноутбук з доступом до мережі Інтернет, мультимедійне обладнання;

usb приймач RTL-SDR R820 RTL2832U, або подібний;

4g, 5g андроїд смартфони;

багатодіапазонні мережеві адаптери, багатодіапазонні роутери з підтримкою MU MIMO;

4G modem, MIMO антенна решітка;

оптичні мережеві адаптери, оптичні трансивери типу SFP Finisar FTLF8528P2BCV-QL 850nm Class 1 (або подібні), оптоволоконний з'єднувальний кабель;
Wi-Fi IP Camera, блок живлення;

Програмне забезпечення:

- пакет хмарних сервісів Microsoft 365 A1 Plus for Faculty (Word, PowerPoint, Forms, Teams, Stream), сучасні веббраузери;
- SDR Sharp/HSDR/SDR Console/CubicSDR/GQRX/SDR Touch (безкоштовні).
- network.cell.info.wifi.signal.monitor.network.signal.monitor, Opensignal 5G 4G 3G Internet. WiFi Speed Test, або подібні; (безкоштовні або демо-версії).
- Acrylic Wi-fi Suite (безкоштовні демо-версії).
- OCTAVE (безкоштовний аналог MATLAB).
- FEKO (demo install (with limits), Student edition).

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Сайко, В.Г., Одарченко Р.С., Баховський П.Ф.. Мережі мобільного зв'язку нового покоління 4G/5G/6G: монографія. Київ: ТОВ «Про формат» (2021) . ISBN 978-617-7894-40-6
2. Галаган Н.В., Блаженний Н.В.. «Сучасні супутникові системи». Навчальний посібник. – К.: ДУТ, 2025. – 80 с. ISBN 978-617-853-019-8(<https://duikt.edu.ua/ua/lib/1/category/2388/view/2371>)
3. Васильківський, М. В. Волоконно-оптичні телекомунікаційні технології : навчальний посібник [Електронний ресурс] / Васильківський М. В., Бортник Г. Г., Михалевський Д. В. – Вінниця : ВНТУ, 2025. – 168 с.
4. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Навчальний посібник. / Дідик О.К., Сербул О.М., Березюк І.А., Центральноукраїнський національний технічний університет. – Кропивницький: ЦНТУ, 2023 –124 с.
5. Оброблення надвеликих масивів даних (Big Data) : навчальний посібник. / Д.В. Ланде, І.Ю. Субач, А.Я. Гладун. – Київ: ТОВ “Інжиніринг”, 2021. – 168 с. ISBN 978-966-2344-83-7
6. Бантюков С. Є., Бізюк І. Г., Казанко О. В. Мережеві інформаційні технології: Навч. посібник. – Харків: УкрДУЗТ, 2024. – Ч. 1. – 120 с.
7. Заїка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О.. «ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНІ СИСТЕМИ ТА МЕРЕЖІ НАСТУПНОГО ПОКОЛІННЯ». – 2019, 315 с.

Додаткова:

1. Про затвердження Методики вимірювання параметрів якості та розрахунку показників якості електронних комунікаційних послуг у мережах мобільного зв'язку при здійсненні моніторингу якості електронних комунікаційних послуг. Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 17 жовтня 2024 року за № 1571/42916 <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1571-24#Text>
2. Про затвердження плану розподілу і користування радіочастотним спектром в Україні : постанова від 19 груд. 2023 р. № 1340
3. Семенова О. О. Системи рухомого зв'язку. Навчальний посібник / О. О. Семенова, А. О. Семенов, В. С. Белов. – Вінниця: ВНТУ, 2017. – 185 с.
4. Климаш М.М., Пелішок В.О., Михайленіч П.М. Технології безпроводного зв'язку. – Л.: Львівська політехніка, 2017. – 818 с.
5. Ільченко М.Ю., Кравчук С.О. Телекомунікаційні системи. – Київ: Наукова думка, 2017. – 730 с.
6. Глоба Л.С., Дяденко О.М., Пилипенко А.Ю., Скулиш М.А. Математичні методи аналізу та керування телекомунікаційними мережами. К.: Інститут обдарованої дитини НАПН України, 2017.– 234 с. ISBN 978-966-2633-84-9

7. Метрологічне забезпечення в телекомунікаційних системах та мережах: навч. посібник для студентів ВНЗ / Л.М. Холод, С.О. Сабурова, Ю.Ю. Коляденко, Х.: СМІТ, 2017. – 172 с. ISBN 978-617-621-068-9
8. Організація військового зв'язку (В.Г. Шолудько, М.Ю. Єсаулов, О.В. Вакуленко, Т.Г. Гурський, М.М. Фомін). Навчальний посібник. – К.: ВІТІ, 2017 р. – 282 с
9. Горбатий І. В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи : навч. посібник / І. В. Горбатий, А. П. Бондарєв. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
10. Белов, В. С. Системи радіозв'язку : лабораторний практикум / В. С. Белов, С. П. Кононов. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 90 с.
11. Поповський В.В., Олійник В.Ф. Математичні основи управління і адаптації в телекомунікаційних системах: підручник. – Х.: ТОВ "Компанія СМІТ", 2011. – 362 с.
12. Ромашко, А. С. Міжнародні договори та угоди у сфері інтелектуальної власності [Електронний ресурс] : навчальний посібник / А. С. Ромашко, І. І. Верба, В. В. Пригода ; НТУУ «КПІ». – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 186 с

8. Інформаційні ресурси:

1. Software Defined Radio It's All About The Software <https://www.sdr-radio.com>
2. SDR Receivers <https://www.radioworld.co.uk/sdr-receivers>
3. ITU towards "IMT for 2020 and beyond" // М.2083 : IMT Vision — "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond" (англ.). // Approved in 2015-09 International Telecommunications Union. // Recommendation M.2083-0 https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/rep/R-REP-M.2410-2017-PDF-E.pdf
4. Стек протоколів IEEE 802.11
https://wiki.cusu.edu.ua/index.php/Стек_протоколів_IEEE_802.11
5. Horwitz Jeremy "The definitive guide to 5G low, mid, and high band speeds". VentureBeat. Archived from the original on 5 November 2020. Retrieved 10 July 2020. 7. Horwitz Jeremy Papers <https://redef.com/author/554adefa327d212611ff52df>
<https://www.linkedin.com/pulse/eight-reasons-why-5g-better-than-4g-shatrughan-singh>
6. Fiber Optic Router — Everything You Need to Know <https://fasttrackcomm.net/fiber-optic-router/>
7. Технології та обладнання оптичних мереж на прикладі OLT компанії ZTE <https://lanmarket.ua/ua/stats/tehnologii-i-oborudovanie-opticheskikh-setey-na-primere-OLT-kompanii-ZTE/>
8. Big Data What it is and why it matters https://www.sas.com/en_us/insights/big-data/what-is-big-data.html
9. Big Data <https://www.it.ua/knowledge-base/technology-innovation/big-data-bolshie-dannye>
10. Мережеве планування систем бездротового зв'язку, радіозв'язку та радіодоступу
<https://duikt.edu.ua/en/lib/2/category/2380>
11. ITU Recommendations <https://www.itu.int/en/ITU-R/publications/Pages/recs.aspx>
12. І.В. Борисов, Т.Г. Рурський, В.І. Ніщенко, П.В.Хоменко, Ю.В. Цімура Сучасні військові засоби радіо та супутникового зв'язку. Збірник навчально методичних матеріалів.
<https://sprotyvg7.com.ua/wp-content/uploads/2023/07/%D1%81%D1%83%D1%87%D0%B0%D1%81%D0%BD%D1%96.pdf>
13. Наукова бібліотека ДНУ <http://library.dnu.dp.ua/>
14. Електронний каталог Наукової бібліотеки ДНУ. URL: <http://lib.dnu.dp.ua>
15. Цифровий репозиторій ДНУ URL: <http://repository.dnu.dp.ua>