

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан факультету фізики, електроніки та
комп'ютерних систем

 Ігор ГОМІЛКО

« 27 » 06 2024 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 2.6 Моделювання та оптимізація систем та мереж

телекомунікацій

шифр із ОПП

і повна назва навчальної дисципліни

для здобувачів вищої освіти

рівень вищої освіти другий (магістерський)

галузь знань 17 – Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

спеціальність 172 – Електронні комунікації та радіотехніка

спеціалізація _____

освітня програма Телекомунікації та радіотехніка

рік набору 2024/2025 форма денна термін навчання 1 р. 4 м.

вид дисципліни обов'язкова

Розробник (-и) Мозговий Дмитро Костянтинович, доцент кафедри телекомунікаційних систем та мереж, кандидат технічних наук, доцент

вказати розробників: ПІБ, посада, науковий ступінь, вчене звання

Погоджено гарант ОП

(підпис)

(ім'я та прізвище)

 Сергій БУХАРОВ

Робоча програма схвалена на засіданні кафедри телекомунікаційних систем та мереж

Протокол від « 07 » 06 2024 року № 12

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

Протокол від « 25 » 06 2024 року № 27

Дніпро
2024

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	
2024/25	1	1	1						5,0	150	56	32	8	-	16	94

1. Мета дисципліни

Формування і розвиток знань та умінь стосовно основних методів моделювання та оптимізації сучасних систем та мереж телекомунікацій; практичне засвоєння методів синтезу та аналізу структурних схем цифрових систем зв'язку, експериментальні дослідження комп'ютерних моделей і складових елементів сучасних телекомунікаційних систем, включаючи мережі мобільного зв'язку, системи наземного ефірного та кабельного телерадіомовлення, оптоволоконні та радіорелейні мережі зв'язку, системи супутникового зв'язку та телерадіомовлення.

Вивчення дисципліни забезпечує формування компетентностей за ОП:

ЗК4. Здатність визначати загальні цілі в професійній та соціальній діяльності, використовувати на практиці вміння та навички в організації дослідних і проєктних робіт та в управлінні колективом.

ЗК7. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).

ФК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій в галузі телекомунікацій, ефективність технічних рішень та можливість формування об'єктів інтелектуальної власності, визначати шляхи реалізації наукових ідей у бізнес-проєктах та стартапах.

ФК3. Здатність користуватися іноземною мовою для використання іноземної спеціалізованої науково-технічної та довідкової літератури.

ФК4. Здатність вести наукову дискусію і викладати результати досліджень у сфері телекомунікаційних систем та мереж.

ФК7. Здатність використовувати знання сучасних інформаційних технологій, програмного забезпечення науково-технічних розрахунків, обробки та аналізу даних, моделювання та оптимізації телекомунікаційних систем та мереж.

ФК11. Здатність використовувати типові та розробляти власні програмні продукти, орієнтовані на проєктування та розрахунок складових компонентів інфокомунікаційних систем та мереж зв'язку.

2. Попередні вимоги до опанування навчальної дисципліни.

Для успішного опанування матеріалу курсу здобувач освіти повинен знати основні модуляційні формати систем електронних комунікацій, структуру первинних та вторинних інфокомунікаційних мереж, методи визначення екстремумів функцій багатьох змінних.

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

№	Результати навчання за дисципліною	Програмні результати навчання за ОП	Номери тем
1	Здобувач освіти повинен знати: - предмет, задачі та методи проектування, моделювання, аналізу та оптимізації сучасних систем та мереж телекомунікацій.; - можливості програмного забезпечення для моделювання та аналізу сучасних систем та мереж телекомунікацій - модуляційні формати сучасних телекомунікаційних систем; - 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.	ПР02. Знання теоретичних основ процесів у інфокомунікаційних системах і мережах зв'язку та їх елементах. ПР06. Здатність розробляти програмні компоненти для експлуатації телекомунікаційних систем та мереж, обґрунтовано обирати технології передачі.	1 – 6
2	Здобувач освіти повинен уміти: - здійснювати розрахунки показників достовірності передавання цифрових телекомунікаційних сигналів по інформаційних каналах з адитивним білим та мультиплікативним фазовим шумом за різних способів модуляції та методів завадостійкого кодування; - використовувати програмні та апаратні засоби дослідження частотних спектрів, часової динаміки та спотворень телекомунікаційних сигналів; - здійснювати комп'ютерне імітаційне моделювання сучасних телекомунікаційних систем, включаючи мережі мобільного зв'язку, системи наземного ефірного та кабельного телерадіомовлення, оптоволоконні та радіорелейні мережі зв'язку, системи супутникового зв'язку та телерадіомовлення; - оптимізувати процеси передавання за критеріями максимізації швидкості передавання інформації за умов зберігання її достовірності, користуючись сучасними засобами	ПР05. Уміння здійснювати розрахунки та оцінки прогнозованих параметрів телекомунікаційних мереж, визначати оптимальний тип систем зв'язку для різних умов експлуатації. ПР06. Здатність розробляти програмні компоненти для експлуатації телекомунікаційних систем та мереж, обґрунтовано обирати технології передачі.	1 - 6

	комп'ютерного моделювання (програмні середовища MATLAB, Simulink, MathStudio).		
--	--	--	--

4. Структура навчальної дисципліни.

	Номер і назва теми	Кількість годин			
		Лекції	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Самостійна робота
1	Тема 1. Класифікація та основні технічні характеристики сучасних систем та мереж телекомунікацій	2	1	2	10
2	Тема 2. Програмне забезпечення для моделювання та аналізу сучасних систем та мереж телекомунікацій	6	1	2	20
3	Тема 3. Моделювання та оптимізація систем мобільного зв'язку	6	1	2	14
4	Тема 4. Моделювання та оптимізація систем супутникового та радіорелейного зв'язку	4	1	2	10
5	Тема 5. Моделювання та оптимізація волоконно-оптичних мереж	2	1	2	10
6	Тема 6. Моделювання та оптимізація систем супутникового телерадіомовлення.	6	1	2	10
7	Тема 7. Моделювання та оптимізація систем наземного телерадіомовлення.	4	1	2	10
8	Тема 8. Моделювання та оптимізація систем кабельного телебачення.	2	1	2	10
ВСЬОГО		32	8	16	94

Тематика практичних занять

№ Теми	Тематика (назва) практичного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1.	Створення структурної схеми класифікації сучасних систем та мереж телекомунікацій	1	Основна 4, 5 Додаткова 1,2, 7-10
Тема 2.	Ознайомлення з функціональними можливостями та інтерфейсом програмного середовища MathStudio	1	Основна 6 Інформаційні ресурси: 7
Тема 3.	Розрахунок складових елементів системи мобільного зв'язку	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Тема 4.	Розрахунок складових елементів систем супутникового та радіорелейного зв'язку	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Тема 5.	Розрахунок складових елементів волоконно-оптичних мереж	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Тема 6.	Розрахунок складових елементів системи супутникового телерадіомовлення.	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Тема 7.	Розрахунок складових елементів системи наземного телерадіомовлення.	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Тема 8.	Розрахунок складових елементів системи кабельного телебачення.	1	Основна 5, 6, 11 Додаткова 9,10
Всього годин		8	

Тематика лабораторних занять

№ Теми	Тема лабораторного заняття	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Створення порівняльної таблиці основних технічних характеристик сучасних систем та мереж телекомунікацій	2	Основна 2, 5-7 Додаткова 1, 2, 9, 10
Тема 2	Ознайомлення з функціональними можливостями та інтерфейсом програмного середовища Simulink	2	Основна 1, 3, 4 Інформаційні ресурси: 5
Тема 3	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів системи мобільного зв'язку	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Тема 4	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів систем супутникового та радіорелейного зв'язку	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Тема 5	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів волоконно-оптичних мереж	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Тема 6	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів системи супутникового телерадіомовлення.	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Тема 7	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів системи наземного телерадіомовлення.	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Тема 8	Комп'ютерне моделювання та аналіз роботи складових елементів системи кабельного телебачення.	2	Основна 1, 3, 4 Додаткова 5, 6
Всього годин		16	

Тематика самостійної роботи

№ Теми	Тема самостійної роботи	Кількість годин	Рекомендована література (№ з переліку)
Тема 1	Терміни та визначення у галузі сучасних систем та мереж телекомунікацій	10	Основна 1 - 11 Додаткова 1-10
Тема 2	Програмні середовища для моделювання та аналізу сучасних систем та мереж телекомунікацій	20	Основна 1, 3, 4, 7 Додаткова 3, 5, 6
Тема 3	Основні характеристики та принципи роботи систем мобільного зв'язку	14	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Тема 4	Основні характеристики та принципи роботи систем супутникового та радіорелейного зв'язку	10	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Тема 5	Основні характеристики та принципи роботи волоконно-оптичних мереж	10	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Тема 6	Основні характеристики та принципи роботи систем супутникового телерадіомовлення.	10	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Тема 7	Основні характеристики та принципи роботи систем наземного телерадіомовлення.	10	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Тема 8	Основні характеристики та принципи роботи систем кабельного телебачення.	10	Основна 2, 5-7, 11 Додаткова 1-10
Всього годин		94	

5. Схема формування оцінки.

5.1 Шкала відповідності оцінювання:

Відмінно/Excellent	Зараховано/Passed	90-100
Добре/Good		82-89
		75-81
		64-74
Задовільно/Satisfactory		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
Контрольна робота за темами практичних занять	17	10
Виконання лабораторних робіт	2, 4, 6, 8, 10, 12,14, 16	$8 \times 5 = 40$
Тестування за темами самостійної роботи	7, 15	$2 \times 5 = 10$
Максимальна кількість балів за поточне оцінювання		60

Семестровий контроль

Форма оцінювання	Максимальна кількість балів
Екзамен	40

5.3 Критерії поточного оцінювання

Контрольна робота за темами практичних занять	
Бали	Критерій
0	Здобувач не приступав до виконання завдання
1-4	У правильній послідовності розв'язування пропущені деякі етапи. Ключові моменти розв'язування не обґрунтовані. Можливі помилки при обчисленнях або перетвореннях, які впливають на результат. Отримана відповідь неповна або невірна.
5-6	Наведена логічно правильна послідовність розв'язування. Деякі ключові моменти розв'язування необґрунтовані. Відповідь неповна або розв'язано лише частину завдання.
7-8	Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Можливі 1-2 не грубі помилки в обчисленнях, які не впливають на подальший розв'язок. У цілому відповідь повна.
9-10	Наведено логічно правильну послідовність розв'язування. Можливі 1-2 не грубі помилки в обчисленнях, які не впливають на результат. Обґрунтовані усі ключові моменти відповіді. Відповідь повна.
Критерії оцінювання знань здобувачів*	
Бали	Виконання лабораторних робіт
Критерій	
0	Здобувач не відповів на поставлені питання, не розуміє цілі, задачі і зміст роботи, при цьому робота виконана невірно або робота не виконана
1	Здобувач має лише поверхове уявлення з поставлених питань, не може оперувати навчальним матеріалом, виконана зі значними помилками.
2-3	Робота виконана з помилками. Здобувач має загальне уявлення щодо змісту питань. Відповіді недостатньо повні, лише на окремі запитання;.
4	Здобувач дає відповіді не на всі запитання, іноді відповіді фрагментарні; аргументація власної думки не завжди доведена. Практична робота виконана вірно або з незначними помилками
5	Здобувач надає повні та ґрунтовні відповіді на всі запитання, володіє навчальним матеріалом у повному обсязі, демонструючи його міцне засвоєння.
Тестування за темами самостійної роботи	
Критерій	
0 балів	15–25 % правильних відповідей

1 бал	30–40 % правильних відповідей
2 бали	45–55 % правильних відповідей
3 бали	60–75 % правильних відповідей
4 бали	80–90 % правильних відповідей
5 балів	95–100 % правильних відповідей

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 особі 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);
- наочні методи (презентації);
- практичні методи (розв'язання задач);
- інтерактивне навчання (залучення здобувача вищої освіти до надання пояснень власних дій під час захистів практичних робіт);
- контекстне навчання (інтеграція результатів різних видів діяльності здобувача вищої освіти – навчальної і практичної);
- самостійне навчання (опанування завдань для самостійної роботи у результаті аналізу та переосмислення рекомендованої навчальної та наукової літератури).

Інструменти та обладнання:

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

Програмне забезпечення:

1..Для дистанційного навчання передбачається використання платформи MS Office 365.

Програмне забезпечення: ресурси MS Office 365 (Teams, Word, PowerPoint, Forms, Stream, YouTube).

2. Програмне середовище для математичних розрахунків MathStudio.

3. Програмне середовище автоматизації науково-технічних розрахунків MATLAB.

4. Програмне середовище імітаційного комп'ютерного моделювання Simulink.

5. Програмне середовище комп'ютерного моделювання систем мобільного зв'язку Atoll.

7. Рекомендована література:

Основна:

1. Калюжний О.Я. Моделювання систем передачі сигналів в обчислювальному середовищі MATLAB – Simulink. К.:КІП, 2004. – 136с.
2. Климаш М.М., Пелішок В.О., Михайленіч П.М. Технології безпроводного зв'язку. – Л.: Львівська політехніка, 2007. – 818 с.
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Широкосмугові технології телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина IV / Укл.: В.С. Кабак, Г.Ф. Вишник. – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019. – 60с.
4. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Широкосмугові технології телекомунікацій» для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» всіх форм навчання. Частина II / Укл. В.С. Кабак, Г.М. Сидоренко – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2019, – 70 с.
5. Леонт'єв О.Є. Системи радіозв'язку. – Житомир: ЖВІРЕ, 2016. - 228 с.
6. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Проектування телекомунікаційних мереж. – К.: Техніка, 2012. – 368 с.
7. Гнатушенко В.В., Корчинський В.М., Реута О.В. Програмне забезпечення телекомунікаційних систем. – Д.: ДНУ, 2015. - 80 с.
8. Спектральний аналіз. Спектральна густина. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи ТЕЗ-3 з дисципліни «Теорія електричного зв'язку» для студентів спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / В.І. Корнієнко, О.Ю. Гусєв, О.І. Нікольська, І.Г. Олішевський ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 24 с.
9. Сигнали та їх перетворення при цифровій обробці. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи ЦОС-1 з дисципліни «Цифрова обробка сигналів» студентами спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка / О.Ю. Гусєв, І.Г. Олішевський, О.І. Нікольська ; М-во освіти і науки України, Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро : НТУ «ДП», 2020. – 16 с.
10. Навчальний практикум з кредитного модуля “Безпроводові телекомунікаційні системи – 2. Системи та засоби зв'язку з рухомими об'єктами“. Методичні рекомендації до проведення практичних занять та виконання лабораторних робіт для студентів усіх форм навчання за напрямом підготовки 6.050903 “Телекомунікації” / Укл. В.Г. Абакумов, П.В. Попович, К.О. Трапезон. – К.: Аверс, 2013. – 146 с.
11. Математичні основи оптимізації телекомунікаційних систем: підручник. За загальною редакцією Захарченко М.В / Захарченко М.В., Горохов С.М., Балан М.М., Гаджієв М.М., Корчинський В.В., Ложковський А.Г. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2010. – 240 с.

Додаткова:

1. Проектування та експлуатація сучасних мереж широкосмугового доступу: навч. посіб. для дипломного проектування та магістерських робіт / [В.О. Балашов, А.Г. Лашко, Л.М. Ляховецький, В.І. Орєшков]. – Одеса: РВЦ ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2019. – 267 с.
2. Гнатушенко В.В., Дробахін О.О., Корчинський В.М. Системи супутникового та стільникового зв'язку. – Д.: ДНУ, 2012. – 80 с.
3. Уривський Л.О. Методичні рекомендації з навчальної дисципліни “Імітаційне моделювання об'єктів в телекомунікаційних системах” [Електронний ресурс] / Уривський Л.О., Мошинська А.В., Осипчук С.О. – К.: ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 56 с.

4. Стеклов В.К., Беркман Л.Н. Нові інформаційні технології: Транспортні мережі телекомунікацій. Техніка. 2011. – 488 с.
5. Моделювання та оцінка параметрів якості зв'язку в телекомунікаційних мережах / За заг. ред. Р. Н. Кветного. – Вінниця : ВНТУ, 2009. – 132 с.
6. Імітаційне моделювання систем та процесів: Електронне навчальне видання. Конспект лекцій / В. Б. Неруш, В. В. Курдеча. – К.: НН ІТС НТУУ «КПІ», 2012. – 115 с.
7. Голь В.Д., Ірха М.С. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: навчальний посібник. Київ : ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 250 с.
8. Голь В.Д., Ірха М.С., Пелешок Є.В., Хахлюк О.А. Основи управління інформаційно-телекомунікаційними мережами: конспект лекцій. Київ: ІСЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 114 с.
9. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління: конспект лекцій. Модуль 5.2 / Педяш В.В. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2017. – 76 с.
10. Основи теорії телекомунікацій і радіотехніки [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»/ КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: П. В. Кучернюк. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,3 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 290 с.

8.Інформаційні ресурси:

1. Наукова бібліотека ДНУ <http://lib.dnu.dp.ua/>
2. Репозиторій ДНУ <http://repository.dnu.dp.ua:1100>.
3. <https://uk.wikipedia.org>
4. <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>.
5. <https://www.forsk.com/atoll-overview>