

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан

_____ Світлана ЄФІМЕНКО

« ____ » _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Телекомунікаційні технології

для студентів

галузь знань

F Інформаційні технології

спеціальність

F7 Комп'ютерна інженерія

рівень вищої освіти

перший (бакалаврський)

освітньо-професійна програма

Інженерія комп'ютерних систем і мереж

вид дисципліни

вибіркова

Форма навчання

Денна

Навчальний рік

2025/2026

Семестр

8

Кількість кредитів ECTS

6

Мова викладання

українська

Форма заключного контролю

іспит

Викладач:

Євген ОБЕРЕМОК, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки.

Пролонговано: на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

на 20__/20__ н. р. _____ (_____) « ____ » _____ 20__ р.

Розробник:

Євген ОБЕРЕМОК, кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії

_____ **Юрій БОЙКО**

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Завідувач кафедри квантової радіофізики та наноелектроніки

_____ **Ганна КАРЛАШ**

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Схвалено науково-методичною комісією факультету радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Протокол № ____ від « ____ » _____ 2025 р.

Голова науково-методичної комісії

Сергій РАДЧЕНКО

« ____ » _____ 2025 року.

ВСТУП

1. Мета дисципліни – Надати студентам такі знання та навички, які дозволять їм зрозуміти та проаналізувати основи телекомунікаційних технологій для вирішення інженерних проблем у проектуванні телекомунікаційних технологій та експлуатації комп'ютерних мережесистем і мобільних телефонів.

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

Перед вивченням спеціальності «Телекомунікаційні технології» студенти повинні ознайомитися з предметами «Вища математика», «Цифрова обробка сигналів» та «Комп'ютерні мережі».

3. Анотація навчальної дисципліни:

Курс «Телекомунікаційні технології» містить розгляд фізичних та математичних засад сучасних телекомунікаційних технологій. Під час вивчення дисципліни студенти вивчають особливості дротової, бездротової та оптоволоконної систем передачі даних. Вивчають різні види організації передавання та прийому, модуляції та демодуляції сигналів у сучасних цифрових телекомунікаційних системах. У програмі розглянуто деталі побудови мереж на основі згаданих систем та технічні характеристики обладнання, що використовується.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

Завдання виховної системи (виховні цілі):

1. Розвиток навичок студентів щодо диференціації та інтеграції професій, які вони отримали в результаті вивчення курсу «Телекомунікаційні технології».
2. Розвивати у студентів навички, необхідні для засвоєння дисциплін, що читаються на кафедрі комп'ютерної інженерії після сьомого семестру.
3. Надання студентам знань, які можуть знадобитися їм у професійній діяльності після закінчення навчання в університеті.

4- Дисципліна спрямована на формування програмних компетенцій:

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- ЗК3. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- СК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.
- СК4. Здатність забезпечувати захист інформації, що обробляється в комп'ютерних та кіберфізичних системах та мережах з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки.
- СК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.
- СК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.
- СК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

5. Результати навчання за дисципліною:

Результат навчання (1, знати; 2, вміти; 3, комунікація; 4, автономність та відповідальність)		Форми (та/або методи і технології) викладання і навчання	Методи оцінювання та пороговий критерій оцінювання (за необхідності)	Відсоток у підсумковій оцінці з дисципліни
Код	Результат навчання			
1	знати:	лекційні заняття та лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи та залік	до 45
1.1	Основи телекомунікаційних технологій	лекція	Іспит, МКР	
1.2	Типи та особливості телекомунікаційних мереж та їх поколінь. Їх недоліки та переваги.	лекція	Іспит, МКР	
1.3	Основні характеристики, види мультиплексування та множинного доступу у сучасних цифрових телеком. мережах	Лекція	Іспит, МКР	
1.4	Способи покращення пропускної здатності даних.	Лекція	Іспит, МКР	

2	вміти:	лекційні заняття та лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи та Іспит,	до 45
2.1	Пояснювати важливість належної взаємодії телекомунікаційних технологій і мереж.	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
2.2	Класифікувати телекомунікаційні мережі та послуги.	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
2.3	Застосовувати знання про різні методи засвоєння та переходу телекомунікаційних технологій.	<i>Лекція, лаб</i>	Залік, МКР	
2.4	Оцінювати використання та вплив телекомунікаційних технологій на розвиток бізнесу.	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
2.5	Демонструвати знання техніки управління телекомунікаційними проектами.	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
2.6	Демонструвати розуміння технічних, соціальних, економічних і правових перспектив телекомунікаційної політики та правил	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
3	комунікація:	лекційні заняття та лабораторні роботи	письмові модульні контрольні роботи та іспит	до 5
3.1	Здатність усно пояснювати методи обраних телекомунікаційних технологій для вирішення майбутніх проблем та аналізувати отримані результати	<i>Лекція, лаб</i>	Іспит, МКР	
3.2	Здатність продовжувати етапи та результати передачі даних у телекомунікаційних технологіях та системах	<i>Лекція</i>	Іспит, МКР	
4	автономність та відповідальність:	лекційні заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 5
4.1	Здатність до самостійного розв'язання поставлених завдань	<i>Лекція</i>	Іспит, МКР	

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	1.1	1.2	1.3	1.4	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	3.1	3.2	4.1
ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.	+	+	+	+									
ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.	+	+	+	+									
ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
ПРН18. Використовувати інформаційні технології та для ефективного спілкування на професійному та соціальному рівнях.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

Рівень досягнення всіх запланованих результатів навчання визначається за результатами участі у лабораторних, написання письмових контрольних робіт та залікових робіт. Внесок результатів навчання у підсумкову оцінку, за умови їх опанування на належному рівні:

- результати навчання 1.1 – 1.4 [знання] – до 45 %;
- результат навчання 2.1 – 2.4 [вміння] – до 45%;
- результат навчання 3.1-3.2 [комунікація] – до 5%;
- результат навчання 4.1 [автономність та відповідальність] – до 5%;

Форми оцінювання:

- **семестрове оцінювання:** Навчальний семестр має два змістовні модулі. Після завершення лекцій №7 та №14 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є: здача лабораторних робіт з оцінкою не менше 15 та написання модульних контрольних робіт з сумарною кількістю балів не менше 15. Замість модульних контрольних робіт можуть бути зараховані самостійно виконані студентом завдання за тематикою лабораторних занять.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – усно/письмова. Екзаменаційний білет складається з 2 питань, питання оцінюються по 20 балів. Всього за іспит можна отримати від 0 до 40 балів. Умовою досягнення позитивної оцінки за дисципліну є отримання не менш ніж 60 балів, оцінка за іспит не може бути меншою **20 балів**.
- **умови допуску до іспиту:** умовою допуску до іспиту є отримання студентом сумарно не менше, ніж *критично-розрахунковий мінімум* за семестр, 30 балів. студенти, які протягом семестру сумарно набрали меншу кількість балів, ніж критично-розрахунковий мінімум у **30 балів**, обов'язково для одержання допуску до іспиту повинні виконати додаткове завдання.

У випадку відсутності студента з поважних причин відпрацювання та перездачі модульних контрольних робіт допуск до іспиту здійснюється у відповідності до “Положення про організацію освітнього процесу у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка”

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min. – 12	Max. – 20
Модульна контрольна робота 1	10	20
Модульна контрольна робота 2	10	20

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	березень
Модульна контрольна робота 2	травень
Лабораторних робіт	з січня по травень
Добір балів/додаткова контрольна робота	травень
Іспит	червень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі заліку:

Значення	Протягом семестру	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	40	20	60
Максимум	60	40	100

7.3. Шкала відповідності оцінок

Оцінка (за національною шкалою) / National grade	Рівень досягнень, % / Marks, %
Відмінно / Excellent	90-100%
Добре / Good	75-89%
Задовільно / Satisfactory	60-74%
Незадовільно / Fail	0-59%

8. Структура навчальної дисципліни. Тематичний план лекційних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин		
		Лекції (год.)	Лаб. (год.)	Самостійна робота (год.)
1	Що таке телекомунікаційні системи (ТС). Завдання ТС. Підходи та засоби для вирішення завдань ТС. Телекомунікаційні стандарти та рекомендації	2	2	8
2	Кручена пара як середовище передачі інформації у ТС. Ethernet. Типи кабелів на крученій парі. Пропускна здатність.	2	6	8
3	Швидкість кодування, способи модуляції/кодування даних, спектральна ефективність дротових ТС. Багаторівневі схеми цифрової маніпуляції, завадозахищене кодування.	2	6	8
4	Оптичне волокно як середовище передачі інформації у ТС. Особливості будови та функціонування оптичних волокон.	2		8
5	Типи волокон. Дисперсія оптичних волокон і її вплив на передачу даних у оптоволоконних ТС	2	2	8
6	Специфікація оптичних волокон та кабелів. Поляризація випромінювання в оптичних волокнах, її значення, керування поляризацією та підтримання.	2	2	8
7	Модуляція випромінювання в оптичних волокнах, Технології мультиплексування в оптоволоконних ТС. Перспективи розвитку. Co-Packaged Optics	2		8
8	Земна атмосфера як середовище передачі інформації у ТС. Особливості розповсюдження та взаємодії радіо сигналів у відкритому просторі.	2	2	8
9	Модуляція несучої в аналогових та цифрових бездротових ТС	2	2	8
10	Поняття спектральної та енергетичної ефективності; імовірність бітової похибки (BER) у бездротових ТС. Порівняння спектральної та енергоефективності різних типів маніпуляції несучої у цифрових бездротових ТС.	2		8
11	Мультиплексування та множинний доступ у вузькосмугових бездротових ТС (мережах рухомого бездротового зв'язку, наприкладі стандарту GSM).	2		8
12	Мультиплексування та множинний доступ у широкосмугових бездротових ТС (мережах рухомого бездротового зв'язку, наприкладі стандарту CDMA).	2	4	8
13	Ортогональне частотне мультиплексування (OFDMA, SC- OFDMA) у бездротових ТС. Реалізація у LTE.	2	4	8
14	Багатоканальні бездротові технології (MIMO, Massive MIMO). Просторове мультиплексування (Beamforming,	2		8

	beamsteering)			
15	Основи технології неортогонального множинного доступу (NOMA) у бездротових системах.	2		8
Всього		30	30	120

Загальний обсяг **180** год., в тому числі:

Лекції **30** год.

Лабораторні роботи **30** год

Самостійна робота **120** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Телекомунікаційні та інформаційні мережі : Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. - К.: САММІТ-Книга, 2010. -708 с.: іл.
2. Minoli, Daniel, Telecommunications technology handbook / Daniel Minoli.—2nd ed., Artech House 2003, - 802 p.
3. Freeman, Roger L. Fundamentals of telecommunications / by Roger L. Freeman.—2nd ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2005. – 704 p.
4. Stephan Jones, Ronald J. Kovac, Frank M. Groom Introduction to Communications Technologies A Guide for Non-Engineers, 3rd Edition, CRC Press, 2020. - 364 P.
5. Системи передавання широкосмуговими сигналами: [навч. посібник] / В. О. Балашов, П. П. Воробієнко, Л. М. Ляховецький, В. В. Педятт. -Одеса: Вид. центр ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. - 336 с.
6. 1. James F. Kurose, Keith W. Ross. Computer networking: a top-down approach.— 6th ed. 2013.889 p. ISBN-13: 978-0-13-285620-1. ISBN-10: 0-13-285620-4.
7. Abdelkafi, N., Bekkers, R., Bolla, R., Rodriguez-Ascaso, A. & Wetterwald, M. (2021).
8. Understanding ICT standardization: Principles and practices. Second edition. Sophia Antipolis, France: ETSI. ISBN number: 979-10-92620-50-1.
9. Гаррі Холма та Антті Тоскала , Підручник , LTE для UMTS - OFDMA і SC-FDMA на основі Радіодоступ , - 2009, - 452 с.
10. FAROOQ KHAN , LTE для мобільних широкосмугових мереж 4G - технології та продуктивність повітряного інтерфейсу . - Cambridge University Press 2009 , - 509 p.
11. Роджер Л. Фріман , Основи Телекомунікації - серія Wiley в галузі телекомунікацій та обробка сигналу , 1999 р., - 651 с.

Додаткова література:

12. Організація комп'ютерних мереж та кмп'ютерна електроніка [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології», спеціалізації «Інформаційне забезпечення робототехнічних систем» / Ігор ПАРХОМЕЙ, Володимир ДРУЖИНІН, Ірина ЗЕНІВ, Наталія ЦЬОПА, Марія СОЛДАТОВА; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 24,4 Мбайт). – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 363с.
13. Stallings, W., Wireless Communications and Networking book{stallings2002wireless, ISBN 9780130408648, 2002, publisher Prentice Hall.