

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА

Факультет радіофізики, електроніки та комп'ютерних систем

Кафедра комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Заступник декана з навчальної роботи

_____ Світлана ЄФІМЕНКО

« ____ » _____ 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Цифровий зв'язок

для студентів

галузь знань
спеціальність
рівень вищої освіти

F Інформаційні технології
F7 Комп'ютерна інженерія
другий (магістерський)

освітньо-наукова програма
вид дисципліни

Комп'ютерні системи і мережі
обов'язкова

Форма навчання	Денна
Навчальний рік	2025/2026
Семестр	1
Кількість кредитів ECTS	5
Мова викладання	українська
Форма заключного контролю	іспит

Викладач:

Олександр БАРАБАНОВ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії

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

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

Розробник:

Олександр БАРАБАНОВ, кандидат фіз.-мат. наук, доцент кафедри комп'ютерної інженерії

«ЗАТВЕРДЖЕНО»

Завідувач кафедри комп'ютерної інженерії

_____ **Юрій БОЙКО**

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 р.

ВСТУП

1. Мета дисципліни полягає в знайомстві студентів 1-го курсу ОР «магістр» ФРЭКС з принципами, які лежать в основі роботи будь-якої системи цифрового зв'язку, математичними засадами алгоритмів, які в них використовуються, і формуванні навичок розв'язання базових задач оцінки можливостей та проектування систем цифрового зв'язку. Знання та навички, які отримають студенти під час вивчення курсу «Цифровий зв'язок» можуть бути використані ними у подальшому навчанні та професійній діяльності після закінчення магістерського курсу за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія».

2. Попередні вимоги до опанування або вибору навчальної дисципліни:

До вивчення дисципліни «Новітні методи цифрової обробки сигналів» студентам потрібно засвоїти основи математичного аналізу і лінійної алгебри, основні поняття фізики та фундаментальні поняття цифрової обробки сигналів, які викладаються у відповідних курсах в бакалавраті.

3. Анотація навчальної дисципліни:

Дисципліна «Цифровий зв'язок» включає основні відомості з теорії та методів модуляції та детектування, використання завадостійких кодів. Велику увагу приділено використанню ущільнення в системах зв'язку. На початку курсу розглядаються фундаментальні питання теорії сигналів та випадкових процесів. Основні поняття, що вивчаються в рамках даної дисципліни, ілюструються прикладами їх застосування у реальних системах цифрового зв'язку.

4. Завдання навчальної дисципліни (навчальні цілі):

1. Надати основні відомості курсу «Цифровий зв'язок», які складають важливу частину загально-наукової підготовки студентів за спеціальністю «Комп'ютерна інженерія».
2. Навчити застосовувати основні відомості курсу у професійній діяльності, розвивати у студентів аналітичне мислення та науковий підхід.
3. Навчити застосовувати отримані знання та уміння в моделюванні та розробці систем цифрової обробки сигналів.
4. Дисципліна спрямована на формування програмних компетентностей:
 - ЗК2. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
 - ЗК6. Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
 - СК1. Здатність до визначення технічних характеристик, конструктивних особливостей, застосування і експлуатації програмних, програмно-технічних засобів, комп'ютерних систем та мереж різного призначення.
 - СК6. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності
 - СК12. Здатність використовувати методи аналізу, ідентифікації й синтезу комп'ютерних систем та мереж, кіберфізичних систем, засобів Інтернету речей та ІТ-інфраструктур

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	письмові модульні контрольні роботи та іспит	до 45
1.1	Структуру типових систем цифрового зв'язку. Основні характеристики систем цифрового зв'язку.	лекція	МКР/іспит	10
1.2	Основні типи модуляції, їх параметри, переваги та недоліки.	лекція	МКР/іспит	5
1.3	Структуру та параметри демодуляторів в системах цифрового зв'язку.	лекція	МКР/іспит	5
1.4	Призначення та алгоритми завадостійкого кодування, блокові та	лекція	МКР/іспит	10

	згортальні коди, алгоритм Вітербі.			
1.5	Необхідність та принципи роботи частотного ущільнення в системах цифрового зв'язку	лекція	МКР/іспит	5
1.6	Принцип роботи, переваги та недоліки кодового ущільнення	лекція	МКР/іспит	5
1.7	Методи синхронізації у системах зв'язку.	лекція	МКР/іспит	5
2	вміти:	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	до 45
2.1	Використовувати математичні пакети генерації комунікаційних сигналів, побудови графіків, розрахунку їх параметрів.	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	15
2.2	Проектувати цифрові модулятори у відповідності з технічним завданням	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	10
2.3	Виконувати комп'ютерне моделювання модулю детектування	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	10
2.4	Моделювати роботу згортальних кодів.	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	10
3	комунікація:	Лекційні та Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	до 5
3.1	Здатність готувати та робити публічні доповіді за тематикою курсу, підбирати правильну термінологію, обґрунтовано відповідати на питання	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	2
3.2	Здатність до командної роботи при розв'язанні складних задач за тематикою курсу,	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	3
4	автономність та відповідальність:	Семінарські заняття	письмові модульні контрольні роботи	до 5
4.1	Здатність до самостійного пошуку наукової літератури або інших джерел інформації для розв'язання поставленої перед студентом задачі, самостійна робота з розв'язання задач, критичний аналіз отриманих результатів	Семінарські заняття	Доповідь на семінарському занятті	5

6. Співвідношення результатів навчання дисципліни із програмними результатами навчання

Результати навчання дисципліни Програмні результати навчання (назва)	Код													
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	2.1	2.2	2.3	2.4	3.1	3.2	4.1
ПРН1. Застосовувати загальні підходи пізнання, методи математики, природничих та інженерних наук до розв'язання складних задач комп'ютерної інженерії.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
ПРН4. Застосовувати спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері комп'ютерної інженерії, необхідні для професійної діяльності, оригінального мислення та проведення досліджень, критичного осмислення проблем інформаційних технологій та на межі галузей знань.	+	+	+				+	+	+	+	+			
ПРН6. Аналізувати проблематику, ідентифікувати та формулювати конкретні проблеми, що потребують вирішення, обирати ефективні методи їх вирішення..								+	+	+	+	+	+	+

7. Схема формування оцінки

7.1. Форми оцінювання

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

- результати навчання 1.1 – 1.7 [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 розгляду лекційних тем №4 та №8 проводяться письмові модульні контрольні роботи. Обов'язковим для допуску до іспиту є написання модульних контрольних робіт та виконання доповідей на семінарах з сумарною кількістю балів не менше 30. Замість модульних контрольних робіт можуть бути зараховані самостійно виконані студентом завдання за тематикою лекційних занять.
- **підсумкове оцінювання (у формі іспиту):** форма іспиту – 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 підсумкового 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**, для одержання допуску до іспиту обов'язково повинні виконати додаткове завдання за тематикою семінарських занять.

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

7.2. Організація оцінювання;

Оцінювання за формами контролю:

Семестрова робота	Кількість балів	
	Min	Max
Модульна контрольна робота 1	10	20
Модульна контрольна робота 2	10	20
Семінарські заняття (4 доповіді – до 5 бал. за кожну)	10	20

Орієнтований графік оцінювання:

Форма оцінювання	Орієнтовний період для здійснення відповідної форми оцінювання
Модульна контрольна робота 1	жовтень
Модульна контрольна робота 2	грудень
Робота на семінарах	з вересня по грудень
Добір балів/додаткова контрольна робота	грудень
Іспит	грудень

Розрахунок балів, які отримують при успішній здачі іспиту:

Значення	Протягом семестру	Іспит	Підсумкова оцінка
Мінімум	30	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	Семінарські заняття	Самостійна робота
1	Сигнали в системах зв'язку	2	2	10
2	Канали цифрового зв'язку	4	2	15
3	Модуляція в системах зв'язку	4	2	15
4	Детектування в системах цифрового зв'язку	4	2	15
5	Завадостійке кодування в системах цифрового зв'язку. Блокові коди	4	4	10
6	Згортальні коди	4	4	15
7	Частотне ущільнення в системах цифрового зв'язку. Часове ущільнення	4	2	10
8	Кодове ущільнення. Синхронізація у системах зв'язку.	4	2	10
Всього		30	20	100

Загальний обсяг **150** год., в тому числі:

Лекції **30** год.

Семінарські заняття **20** год.

Самостійна робота **100** год.

9. Рекомендована література:

Основні джерела:

1. Барабанов О.В. Основи цифрового зв'язку. Навчальний посібник, ВЛ ФРЕКС КНУ імені Тараса Шевченка, 2015, 52с
2. John Proakis, Digital Communications, 4th Ed, McGraw-Hill Science/Engineering/Math, 2000, 1024p.
3. Edward A. Lee, David G. Messerschmitt, Digital Communication, Springer Science & Business Media, 2012, 713p.
4. Carl Nassar, Telecommunications Demystified, LLH Technology Publishing, 2001, 353p.

5. Ha H. Nguyen, Ed Shwedyk, A First Course in Digital Communications, Cambridge University Press, 2009, 546p.