

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки  
Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор із науково-педагогічної  
та навчальної роботи

*А.М. Мартиненко*  
А.М. Мартиненко  
«30» 08 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«ДОСЛІДЖЕННЯ СИГНАЛІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ ТА  
МЕРЕЖАХ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки магістра

(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка

(код і назва спеціальності)

Полтава  
2024 рік

*Handwritten mark*

**Робоча програма навчальної дисципліни «Дослідження сигналів в телекомунікаційних системах та мережах» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Складена відповідно до ОПП «Телекомунікаційні системи та мережі» другого (магістерського) рівня вищої освіти 2024 року.**

**Розробники:** Янко А. С., к.т.н., доцент кафедри комп'ютерних та інформаційних технологій і систем,

Руденко В.В., асистент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Погоджено:

Гарант освітньої програми  Олександр ШЕФЕР

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

**Протокол від «19» серпня 2024 року № 1**

Завідувач кафедри автоматики,  
електроніки та телекомунікацій

 (Олександр ШЕФЕР)

«19» серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією інституту (факультету)

**Протокол від «19» серпня 2024 року № 1**

Голова навчально-методичної комісії  (Олександр ШЕФЕР)

«19» серпня 2024 року

### 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		форма навчання	
		денна	дистанційна
Кількість кредитів – 4	Галузь знань <u>17</u> <u>Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u>	Вибіркова	
Загальна кількість годин – 120			
Модулів – 1	Спеціальність <u>172</u> <u>Електронні комунікації та радіотехніка</u>	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		1-й	1-й
		<b>Семестр</b>	
Індивідуальне завдання – не передбачено	Ступінь вищої освіти <u>магістр</u>	2-й	2-й
		<b>Лекції</b>	
		18 год.	-
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		0 год	-
		<b>Лабораторні</b>	
		22 год.	-
		<b>Самостійна робота</b>	
80 год.	120 год.		
<b>Індивідуальна робота:</b>			
0 год.			
<b>Вид контролю:</b>			
диференційований залік			

#### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/80

для дистанційної форми навчання – 0/120

## **2. Мета навчальної дисципліни**

Метою навчальної дисципліни «Дослідження сигналів в телекомунікаційних системах та мережах» - надання студентам знань про формування, модуляцію/маніпуляцію, демодуляцію та спектральні особливості різних видів сигналів, що передаються в телекомунікаційних системах.

Навчальна дисципліна використовується для формування наступних компетентностей, передбачених ОПП:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.
- Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій у професійній діяльності.
- Здатність проведення досліджень на відповідному рівні.
- Здатність постійно вдосконалювати професійні навички й бути сучасно навченим.
- Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.
- Здатність приймати обґрунтовані рішення.
- Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду по тематиці дослідженнях.
- Формулювати (у формі презентацій або звітів) нові проекти та наукові задачі досліджень в ІТ-галузі, вибирати належні напрями та відповідні методи для їх розв'язання, беручи до уваги наявні ресурси.
- Здатність будувати відповідні моделі телекомунікаційних систем та мереж.
- Здатність застосовувати сучасні технології та інструментальні засоби в задачах галузі.
- Здатність розробляти та впроваджувати телекомунікаційні системи та програмні додатки, а також використовувати існуючі.

## **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Навчальна дисципліна «Дослідження сигналів в телекомунікаційних системах та мережах» базується на знаннях, отриманих студентами при вивченні дисципліни «Інтелектуальна власність та ліцензування програмного забезпечення», а також дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

## **4. Очікувані результати навчання з дисципліни**

Очікувані результати навчання з дисципліни базуються на результатах навчання, визначених освітньо-професійною програмою. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні:

- Застосовувати перспективні методи дослідження та розв'язання професійних завдань на основі знань про світові тенденції розвитку телекомунікаційної техніки та ІТ.
- Використовувати принципи та концепції побудови телекомунікаційних систем та мереж у поєднанні з потрібним математичним апаратом.
- Розробляти та реалізовувати сучасні та перспективні інфокомунікаційні системи та мережі;
- Формувати технічні завдання та брати участь в розробці апаратних та/або програмних засобів телекомунікаційних систем та мереж. застосовувати навички в розумінні наукових робіт в ІТ-сфері та інфокомунікаціях і відслідковувати найновіші досягнення в галузі телекомунікаційних систем та мереж, спілкуючись із колегами.
- Застосовувати знання для пошуку відповідних науково-технічних джерел, що мають відношення до задач досліджень інфокомунікацій, які необхідно розв'язати.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	<b>Високий</b> , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

				викликають ускладнення.	
<b>64 - 73</b>		<b>D</b>	<b>Задовільно</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
<b>60 – 63</b>		<b>E</b>	<b>Достатньо</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
<b>35 - 59</b>		<b>FX</b>	<b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання екзамену/ диф.заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	<b>Низький</b> , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.

0 – 34		F	<b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	<b>Незадовільний</b> , здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.
--------	--	---	---	---	---

### 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання можуть бути:

- диференційований залік;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних завдань та досліджень;
- аналітичні звіти, реферати;
- виконання завдань на лабораторному обладнанні;
- інші види індивідуальних та групових завдань.

### 7. Програма навчальної дисципліни

**Модуль 1. Сигнали, спектри, кореляційні функції та аналіз сигналів.**

**Змістовий модуль 1. Сигнали та процес їх сигналів.**

**Тема 1. Види сигналів, що застосовуються в телекомунікаційних системах.**

Класифікація сигналів та систем сигналів. Первинні сигнали електрозв'язку. Комплексна огинаюча сигналу та її спектри.

**Лабораторне заняття № 1.**

**Тема 2. Кореляційні функції сигналів. Формування простих сигналів.**

Кореляційні функції сигналів. Взаємна функція невизначеності. Взаємкореляційна та автокореляційна функції. Частотні та дискретні сигнали. Дискретні частотні сигнали довільного порядку

**Лабораторне заняття № 2.**

**Лабораторне заняття № 3.**

**Лабораторне заняття № 4.**

**Лабораторне заняття № 5.**

**Змістовий модуль 2. Цифровий спектральний аналіз та комбінаторний аналіз систем сигналів.**

**Тема 3. Основні методи цифрового спектрального аналізу.**

Прямий метод спектрального аналізу. Аналіз сигналів на основі перетворення Фур'є. Непрямий метод спектрального аналізу сигналів. Цифровий спектральний аналіз.

**Лабораторне заняття № 6.**

**Лабораторне заняття № 7.**

**Лабораторне заняття № 8.**

**Лабораторне заняття № 9.**

**Тема 4. Загальна теорія систем сигналів. Комбінаторний аналіз систем сигналів.**

Основні правила комбінаторики. Комбінаторний аналіз систем сигналів.

Сигнали з двійковою амплітудною маніпуляцією. Сигнали з заданим числом блоків.

**Лабораторне заняття № 10.**

**Лабораторне заняття № 11.**

## 8. Структура навчальної дисципліни

### а) для денної форми навчання

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Змістовий модуль 1. Сигнали та процес їх сигналів.</b>						
Тема 1. Види сигналів, що застосовуються в телекомунікаційних системах.	26	4	-	2	-	20
Тема 2. Кореляційні функції сигналів. Формування простих сигналів.	32	4	-	8	-	20
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>58</b>	<b>8</b>		<b>10</b>		<b>40</b>
<b>Змістовий модуль 2. Цифровий спектральний аналіз та комбінаторний аналіз систем сигналів.</b>						
Тема 3. Основні методи цифрового спектрального аналізу.	34	6	-	8		20
Тема 4. Загальна теорія систем сигналів. Комбінаторний аналіз систем сигналів.	28	4	-	4		20
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>62</b>	<b>10</b>		<b>12</b>		<b>40</b>
<i>Усього годин</i>	<b>120</b>	<b>18</b>		<b>22</b>		<b>80</b>

### б) для дистанційної форми навчання

Назви змістовних модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб.	інд.	с.р.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Змістовий модуль 1. Сигнали та процес їх сигналів.</b>						
Тема 1. Види сигналів, що застосовуються в телекомунікаційних системах.	<b>30</b>	-	-	-	-	30
Тема 2. Кореляційні функції сигналів. Формування простих сигналів.	<b>30</b>					30
<b>Разом за змістовим модулем 1</b>	<b>60</b>					<b>30</b>
<b>Змістовий модуль 2. Цифровий спектральний аналіз та комбінаторний аналіз систем сигналів.</b>						
Тема 2. Кореляційні функції сигналів. Формування простих сигналів.	<b>30</b>	-	-	-	-	30
Тема 4. Загальна теорія систем сигналів. Комбінаторний аналіз систем сигналів.	<b>30</b>					30
<b>Разом за змістовим модулем 2</b>	<b>60</b>					<b>60</b>
<i>Усього годин</i>	<b>120</b>					<b>120</b>

## 9. Перелік питань для семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Семінарські заняття не передбачені		



### 10. Перелік питань для практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Практичні заняття не передбачені		

### 11. Перелік питань для лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Моделювання простих детермінованих аналогових сигналів.	2	-
2	Формування та дослідження амплітудно-модульованих гармонійних сигналів.	2	-
3	Моделювання та дослідження меандру (одно-, двополярного).	2	-
4	Формування та дослідження частотно-модульованого та фазо-модульованого гармонійних сигналів.	2	-
5	Дослідження математичної моделі амплітудно-маніпульованого дворівневого гармонійного сигналу.	2	-
6	Дослідження спектрального аналізу на основі швидкого перетворення Фур'є (ШПФ).	2	-
7	Дослідження спектрального аналізу на основі зворотного перетворення Фур'є (ЗПФ).	2	-
8	Дослідження спектрів сумарних сигналів.	2	-
9	Формування та дослідження спектру QAM-сигналів.	2	-
10	Формування складних сигналів OFDM.	2	-
11	Моделювання і дослідження характеристик простих сигналів у двійкових каналах	2	-
	<b>Разом</b>	<b>22</b>	

### 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з історичними та літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до виконання модульної контрольної роботи (тестування);
- відвідування консультацій (згідно графіку консультацій кафедри);
- підготовка до складання диференційованого заліку за контрольними питаннями.

**Питання  
для самостійного вивчення студентами**

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1	Класифікація сигналів та систем сигналів.	8	12
2	Основні фізичні характеристики первинних сигналів електрозв'язку.	8	12
3	Види модуляції, переваги та недоліки. Модель процесу демодуляції простих сигналів.	8	12
4	Алгоритми побудови сигналів. Моделі простих неперервних сигналів у двійкових каналах.	8	12
5	Кореляційні функції сигналів.	8	12
6	Зв'язок між кореляційними функціями і спектрами кодових послідовностей.	8	12
7	Основні методи цифрового спектрального аналізу.	8	12
8	Особливості аналізу сигналів на основі швидкого перетворення Фур'є.	8	12
9	Особливості аналізу сигналів на основі зворотнього перетворення Фур'є.	8	12
10	Основні правила комбінаторики. Комбінаторний аналіз систем сигналів.	8	12
	<b>Разом</b>	<b>80</b>	<b>120</b>

### 13. Індивідуальне завдання

Індивідуальне завдання не передбачено планом, але за бажанням студентів можливо написання рефератів, яке оцінюється до 10 балів.

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при виконанні лабораторних робіт.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

### 15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєннями студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому лабораторному занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі

тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі диференційованого заліку.

### 16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування, самостійна та індивідуальна робота					Диференційований залік	Сума
Змістовий модуль 1		Змістовий модуль 2		Індивідуальні завдання		
T1	T2	T3	T4			
15	15	15	15	0	30	100

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	<b>A</b> – відмінно	<b>5</b> – відмінно
82 – 89	<b>B</b> – дуже добре	<b>4</b> – добре
74 – 81	<b>C</b> – добре	
64 – 73	<b>D</b> – задовільно	<b>3</b> – задовільно
60 – 63	<b>E</b> – достатньо	
35 – 59	<b>FX</b> – незадовільно з можливістю повторного складання	<b>2</b> – незадовільно
0 – 34	<b>F</b> – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них:

– при семестровому контролі у вигляді диференційованого заліку на поточний контроль може бути відведено від 70 до 100 балів (для допуску до диференційованого заліку необхідно мати не менше 35 балів поточної успішності).

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний):

- робота на лабораторних заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання контрольних робіт для дистанційної форми навчання – до 70 балів.

Присутність на лекціях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності

студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку 35 балів, допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

**2. Підсумковий контроль** Підсумковим контролем є диференційований залік. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті імені Юрія Кондратюка».

## 17. Методичне забезпечення

1. **Руденко В.В.** Методичні рекомендації для лабораторних) занять з дисципліни «Дослідження сигналів в телекомунікаційних системах та мережах» для студентів другого (магістерського) рівня освіти спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024 р. –15 с.

2. **Руденко В.В.** Методичні матеріали для самостійної роботи з дисципліни «Дослідження сигналів в телекомунікаційних системах та мережах» для студентів другого (магістерського) рівня освіти спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка» Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2024 р.–16 с.

## 18. Рекомендована література

### Базова

1. Lizhe T. Digital Signal Processing: Fundamentals and Applications - Third Edition / T. Lizhe, J. Jean. – London: Academic Press, 2020. – 902 с.
2. Теорія сигналів та електричних кіл. Теорія сигналів : конспект лекцій / укладачі : О. М. Кобяков, О. В. Д'яченко, І. Є. Бражник, Т. О. Протасова. – Суми : Сумський державний університет, 2022. – 125 с.
3. Carlson V. COMMUNICATION SYSTEMS: An Introduction to Signals and Noise in Electrical Communication / V. Carlson, P. Crilly. – New York, NY: McGraw-Hill, 2010.–954 с.
4. Попов А. О. Теорія Сигналів / А. О. Попов. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с.
5. Братченко Г. Д., Перелигін Б. В., Банзак О. В., Казакова Н. Ф., Григор'єв Д. В. Методи та засоби обробки сигналів. Навчальний посібник. – Одеса: Типографія-видавництво «Плутон», 2014. – 452 с.
6. Балашов В.О. Системи передавання ширококуговими сигналами: Навч. посіб. [Текст] / В.О. Балашов, П.П. Воробієнко, М.Л. Ляховецький, В.В. Педяш. – Одеса: Вид. центр ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. – 336 с. Режим доступу: <https://metod.onat.edu.ua/download/282>
7. Багатоканальний електрозв'язок та телекомунікаційні технології: Підручник для студентів вищих навч. закладів / За редакцією Поповського В.В. – Харків: «Компанія СМІТ», 2003. - 512 с. Режим доступу: [http://www.dut.edu.ua/uploads/1\\_865\\_30428830.pdf](http://www.dut.edu.ua/uploads/1_865_30428830.pdf)
8. Гусев О.Ю. Теорія електричного зв'язку: Навч. посібник. [Текст] / О.Ю. Гусев, Г.Ф. Конахович, В.І. Корнієнко. – Л.: Магнолія, 2010. – 364 с.

### Допоміжна

1. Батаев О. П. Теорія електричного зв'язку: Навч. посіб. Ч.1. Детерміновані сигнали в системах зв'язку. [Текст] / О. П. Батаев, В.І. Поддубняк. - Харків: ХДАЗТ, 1998. - 169с.
2. Козар Л.М. Методичний посібник з додержання вимог нормоконтролю у студентській навчальній звітності [Текст] / Л.М. Козар, Є.В. Коновалов. – Харків: УкрДАЗТ, 2004. - 38 с.
3. Про електронні комунікації : Закон України від [№ 3721-ІХ від 21.05.2024](#). Режим доступу до ресурсу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20>
4. Беркман Л.Н. Системи електрозв'язку та сигнали: Навч. посіб. [Текст] / Л.Н. Беркман, Л.О. Комарова, Н.С. Чумак. – К.: ДУТ ННІТІ, 2015. – 132 с.

### 19. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=2070>