

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

(найменування центрального органу виконавчої влади у сфері освіти і науки)

Національний університет «Запорізька політехніка»

(повне найменування закладу вищої освіти)

Кафедра **«Радіотехніка та телекомунікації»**

(найменування кафедри, яка відповідає за дисципліну)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор

Гугнін Е.А.

2020 року



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ППН 21 Теорія радіотехнічних систем

(код і назва навчальної дисципліни)

спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

освітня програма (спеціалізація) Інформаційні мережі зв'язку
(назва освітньої програми (спеціалізації))

інститут Інформатики та радіоелектроніки
(найменування інституту)

факультет Радіоелектроніки та телекомунікацій
(найменування факультету)

мова навчання Українська

2020 рік

Робоча програма з дисципліни **«Теорія радіотехнічних систем»** для студентів спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка»,
 освітня програма (спеціалізація) «Інформаційні мережі зв'язку»
(назва освітньої програми (спеціалізації))
 « » , 20 року – с.

Розробники: **Чорнобородов Михайло Петрович**, доцент кафедри Радіотехніки та телекомунікацій, к.т.н., доцент.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри Радіотехніки та телекомунікацій

Протокол від « 23 » червня 2020 року № 12

Завідувач кафедри Радіотехніки та телекомунікацій
(найменування кафедри)

« 23 » червня 2020 року  (Морщавка С.В.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено науково-методичною комісією факультету РЕТ за спеціальністю **172 «Телекомунікації та радіотехніка»**

Протокол від « 27 » серпня 2020 року № 1

« 27 » серпня 2020 року Голова  (Кабак В.С.)
(підпис) (прізвище та ініціали)

_____ 2020 рік

1 Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітній ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3,5	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП "Інформаційні мережі зв'язку"	Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання:		Семестр	
Загальна кількість годин – 105		7-й	7-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студента – 4	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	Лекції	
		30 год.	6 год.
		Практичні, семінарські	
		год.	год.
		Лабораторні	
		14 год.	2 год.
		Самостійна робота	
		61 год.	97 год.
Індивідуальні завдання:			
Вид контролю: іспит			

Примітка.

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

для денної форми навчання – 44/61;

для заочної форми навчання – 8/97.

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета викладання дисципліни

"Теорія радіотехнічних систем" – дисципліна, яка дозволяє навчити студентів системному мисленню за проектування складних радіолокаційних систем. Дисципліна викладається на четвертому курсі за підготовки фахівців за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти.

Мета викладання дисципліни полягає у формуванні у фахівця зважених підходів до вибору алгоритмів формування та обробки сигналів, способу та темпу огляду простору, способу виміру координат, технічних рішень щодо забезпечення завадозахищеності, надійності та мобільності складних радіотехнічних систем.

Задачі вивчення дисципліни

Задачами дисципліни є:

- вивчення принципів роботи та побудови РЛС, можливих алгоритмів обробки радіолокаційних сигналів, методів виявлення цілей та вимірювання їх координат;

- формування навичок щодо вибору компромісних технічних розв'язків за проектування підсистем для виконання вимог технічного завдання на радіолокаційну систему в цілому у межах критерію "ефективність-вартість";

- освоєння методик розрахунків параметрів та характеристик основних підсистем РЛС з урахуванням системних обмежень, зокрема антенної системи, чутливості приймального пристрою, потужності передавача тощо з метою забезпечення зони виявлення, вимірювання координат та супроводження радіолокаційних цілей згідно вимог технічного завдання на систему в цілому.

У підсумку вивчення навчальної дисципліни, студент мусить отримати:

загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- здатність планувати та управляти часом (ЗК-3);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово (ЗК-5);
- здатність працювати в команді (ЗК-6);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми (ЗК-8);
- навички здійснення безпечної діяльності (ЗК-9);
- прагнення до збереження навколишнього середовища (ЗК-10);

фахові компетентності:

- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ПК-3);
- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на

основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ПК-2);

– здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань (ПК-5);

– готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки (ПК-7);

– готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів (ПК-8);

– здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ПК-10);

– здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань (ПК-11);

– готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки (ПК-14);

– здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування (ПК-15).

Очікувані програмні результати навчання

– аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов (РН-1);

– застосовувати результати особистого пошуку та аналізу інформації для розв'язання якісних і кількісних задач подібного характеру в інформаційно-комунікаційних мережах, телекомунікаційних і радіотехнічних системах (РН-2);

– визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів (РН-3);

– пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією (РН-4);

– навички оцінювання, інтерпретації та синтезу інформації і даних (РН-5);

– адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних

мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (РН-6);

– грамотно застосовувати термінологію галузі телекомунікацій та радіотехніки (РН-7);

– описувати принципи та процедури, що використовуються в телекомунікаційних системах, інформаційно-телекомунікаційних мережах та радіотехніці (РН-8);

– застосування фундаментальних і прикладних наук для аналізу та розробки процесів, що відбуваються в телекомунікаційних та радіотехнічних системах (РН-13);

– застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв (РН-14);

– знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук (РН-18).

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. РТС передавання інформації (ПІ)

Тема 1. Вступ. Класифікація РТС. Узагальнені структурні схеми, принцип дії та призначення (умови застосування) одно- і багатоканальних РТС ПІ. Ущільнення каналів.

Тема 2. Частотне ущільнення каналів. Принцип здійснення частотного ущільнення каналів і узагальнена структурна схема РТС ПІ. Переваги й недоліки телекомунікаційної технології.

Тема 3. Часове ущільнення каналів. Принцип здійснення часового ущільнення каналів і узагальнена структурна схема РТС ПІ. Переваги й недоліки телекомунікаційної технології.

Тема 4. Кодове ущільнення каналів. Принцип здійснення кодового ущільнення каналів і узагальнена структурна схема РТС ПІ. Переваги й недоліки телекомунікаційної технології.

Тема 5. Ортогональне частотне ущільнення каналів. Принцип здійснення ортогонального й неортогонального OFDM. Переваги й недоліки телекомунікаційних технологій.

Тема 6. Методи розширення спектру. Перестрибування з однієї носійної частоти на іншу (FHSS). Пряме розширення спектру (DSSS).

Змістовий модуль 2. Радіолокаційні системи

Тема 7. Фізичні основи радіолокації. Узагальнені структурні схеми, принцип дії та призначення (умови застосування) неперервних й імпульсних (когерентних та некогерентних) РЛС. Когерентний й некогерентний прийом. Основне рівняння локації у вільному просторі й з урахуванням впливу Землі.

Тема 8. Виявлювачі. Ймовірність вірного виявлення й хибних тривог. Переваги й недоліки найпростішого виявлювача корисних сигналів. Стабілізація рівня хибних тривог за дальністю. "Сліпі" швидкості. Поняття селекції рухомих

об'єктів. Вобуляція періоду повторення імпульсів зондування. Дискретне перетворення Фур'є як спосіб спектрального аналізу.

Тема 9. Спектральний аналіз методом перетворення Фур'є. Вагові вікна для дискретного перетворення Фур'є. Місце розташування й призначення дискретного перетворення Фур'є у каналі первинної обробки радіолокаційної інформації РЛС. Швидке перетворення Фур'є. Швидкісна характеристика виявлення РЛС. Стабілізація рівня хибних тривог за радіальною швидкістю.

Тема 10. Вимірювання координат цілей. Принцип визначення координат цілей. Способи однозначного й неоднозначного вимірювання дальності. Методи вимірювання азимуту, висоти й радіальної швидкості польоту цілі. Уточнення координат цілей.

Тема 11. Радіолокаційні сигнали. Складні сигнали у радіолокації: мета застосування, типи, принципи обробки. Функції невизначенності. Похибки вимірювання координат й параметрів руху цілі. Критерії вибору типів радіолокаційних сигналів.

Тема 12. Потужність передавача РЛС. Імпульсна потужність передавача РЛС. Шпаруватість імпульсів зондування. Середня потужність імпульсного передавача. "Мертва" зона РЛС: причини виникнення й способи зменшення.

Змістовий модуль 3. Бездротові мережі передавання інформації

Тема 13. Бездротові локальні мережі стандарту IEEE 802.11. Фізичний та MAC- рівні мереж стандартів IEEE 802.11a, b, g, n, ac.

Тема 14. Стандарт широкосмугового доступу IEEE 802.16–2004. Фізичний та MAC- рівні WiMAX, WiMAX2.

Тема 15. Персональні бездротові мережі. Стандарт IEEE 802.15.1. Технологія Bluetooth. Версії 1.2...5.0. Стандарти IEEE 802.15.3, IEEE 802.15.4.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	разом	у тому числі					разом	у тому числі				
		лк	пр	лб	інд	с.р.		лк	пр	лб	інд	с.р.
Змістовий модуль 1. РТС передавання інформації												
Тема 1. Вступ.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 2. Частотне ущільнення каналів.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 3. Часове ущільнення каналів.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 4. Кодове ущільнення каналів.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 5. Ортогональне частотне ущільнення каналів.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	разом	у тому числі					разом	у тому числі				
		лк	пр	лб	інд	с.р.		лк	пр	лб	інд	с.р.
Тема 6. Методи розширення спектру.	6	2	0	0	0	4	7,4	0,4	0	0	0	7
Змістовий модуль 2. Радіолокаційні системи												
Тема 7. Фізичні основи радіолокації.	6	2	0	0	0	4	7,4	0,4	0	0	0	7
Тема 8. Виявлювачі.	10	2	0	4	0	4	7,9	0,4	0	0,5	0	7
Тема 9. Спектральний аналіз методом перетворення Фур'є.	10	2	0	4	0	4	7,9	0,4	0	0,5	0	7
Тема 10. Вимірювання координат цілей.	6	2	0	0	0	4	7,4	0,4	0	0	0	7
Тема 11. Радіолокаційні сигнали.	12	2	0	6	0	4	8,4	0,4	0	1	0	7
Тема 12. Потужність передавача РЛС.	6	2	0	0	0	4	7,4	0,4	0	0	0	7
Змістовий модуль 3. Бездротові мережі передавання інформації												
Тема 13. Бездротові локальні мережі стандарту IEEE 802.11.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 14. Стандарт ширококутового доступу IEEE 802.16–2004.	6	2	0	0	0	4	6,4	0,4	0	0	0	6
Тема 15. Персональні бездротові мережі.	7	2	0	0	0	5	6,4	0,4	0	0	0	6
Разом	105	30	0	14	0	61	105	6	0	2	0	97

5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Цифрові доплерівські фільтри	4
2	ФКМ-сигнал	3
3	ЛЧМ-сигнал	3
4	Виявлювач радіолокаційних сигналів зі стабілізацією рівня хибних тривог	4
	Разом	14

6 Методи навчання

Поєднання (різною мірою) пасивного, активного і інтерактивного методів на лекційних і лабораторних заняттях.

7 Очікувані результати навчання з дисципліни

Формування у фахівця зважених підходів до вибору алгоритмів формування та обробки сигналів, способу та темпу огляду простору, способу вимірювання координат, технічних розв'язків щодо забезпечення заводо захищеності, надійності та мобільності складних радіотехнічних систем.

8 Методи контролю

Поточний, рубіжний, семестровий контроль (з урахуванням відвідування, виконання і захисту лабораторних робіт, тестування та складання іспиту).

9 Критерії оцінювання

Приклад для іспиту

Поточне тестування та самостійна робота															Сума
Змістовий модуль №1					Змістовий модуль №2					модуль №3					
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	100
6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	6,(6)	

T1, T2, ..., T15 – теми змістових модулів.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для іспиту, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
85-89	B	добре	
75-84	C		
70-74	D	задовільно	
60-69	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

13 Методичне забезпечення

1. Методичні вказівки до лабораторної роботи "Цифрові доплерівські фільтри з малим рівнем бокових пелюстків" з дисципліни "Теорія і проектування радіотехнічних систем" для студентів спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка" ОПП "Інформаційні мережі зв'язку" всіх форм навчання / Укл.: М.П. Чорнобородов, Д.М. Піза. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 27 с.

2. Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи "Дослідження характеристик та параметрів фільтрів стиснення складного фазоманіпульованого за кодом Баркера сигналу" [Текст] / Укладач: М.П. Чорнобородов. – Запоріжжя, ЗНТУ, 2018.

3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни "Теорія і проектування радіотехнічних систем" для студентів спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка" всіх форм навчання. Лабораторна робота "Виявлювач радіолокаційних сигналів зі стабілізацією рівня хибних тривог" / Укл.: М.П. Чорнобородов, Д.М. Піза. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2018. – 26 с.

14 Рекомендована література

основна:

1. Піза Д.М. Теорія и проектування радіолокаційних систем навчальний посібник [Текст] / Д.М. Піза, Б.М. Бондарев. – Запоріжжя: ЗНТУ, 2019. – 82 с.

2. Ситнік О.В. Радіотехнічні системи : навч. посібник [Текст] / О.В. Ситнік, В.М. Карташов. – Харків : СМІТ, 2009. – 448 с.

3. Радиоэлектронные системы: Основы построения и теория. Справочник [Текст] / Под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: Радиотехника, 2007. – 512 с.

4. Бакулев П.А. Радиолокационные системы. Учебник для ВУЗов [Текст]. / М.: Радиотехника, 2004. – 320 с.

5. Финкельштейн М.И. Основы радиолокации. Учебник для ВУЗов [Текст]. / М.: Радио и связь, 1983. – 536 с.

6. Горбатий І.В. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. / І.В. Горбатий, А.П. Бондарев Львів: Львівська політехніка, 2016. – 336 с.

7. Микитишин А.Г. Телекомунікаційні системи та мережі / А.Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк // Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2017 – 384 с.

додаткова:

8. Чердынцев В.А. Радиотехнические системы [Текст] / В.А. Чердынцев, Б.А. Чернышов. – Минск: Вышэйшая школа, 1998. – 370 с.