

**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 23 Системи та мережі радіо- та телевізійного мовлення**

(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 **«Системи та мережі радіо- та телевізійного мовлення»** 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 – 4	Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації	нормативна	
Модулів – 1	Спеціальність, освітня програма 172 Телекомунікації та радіотехніка ОП "Інформаційні мережі зв'язку"	<b>Рік підготовки:</b>	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Індивідуальне науково-дослідне завдання: _____		<b>Семестр</b>	
Загальна кількість годин – 120		8-й	8-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6 самостійної роботи студента – 11	Освітньо-кваліфікаційний рівень: Перший (бакалаврський)	<b>Лекції</b>	
		28 год.	6 год.
		<b>Практичні, семінарські</b>	
		0 год.	0 год.
		<b>Лабораторні</b>	
		14 год.	2 год.
		<b>Самостійна робота</b>	
		78 год.	112 год.
<b>Індивідуальні завдання:</b>			
Вид контролю: іспит			

#### Примітка.

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

для денної форми навчання – 42/78;

для заочної форми навчання – 8/112.

## 2 Мета та завдання навчальної дисципліни

### Мета викладання дисципліни

"Системи та мережі радіо- та телевізійного мовлення" – дисципліна, яка дозволяє навчити студентів системному мисленню за проектування телерадіомовних систем та мереж. Дисципліна викладається на третьому 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 побудови радіоприймального й передавального пристроїв, технічних розв'язків щодо забезпечення завадозахищеності, необхідної дальності дії та надійності телерадіомовних систем та мереж.

### Задачі вивчення дисципліни

Задачами дисципліни є:

- вивчення принципів роботи та побудови телерадіомовних систем та мереж, можливих алгоритмів обробки радіосигналів у них;
- формування навичок щодо вибору компромісних технічних розв'язків за проектування підсистем для виконання вимог технічного завдання на телерадіомовну систем систему в цілому у межах критерію "ефективність-вартість";
- освоєння методик розрахунків параметрів та характеристик основних підсистем телерадіомовних мереж з урахуванням системних обмежень, зокрема антенної системи, чутливості приймального пристрою, потужності передавача тощо з метою забезпечення зони покриття.

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);

– орієнтуватися у характеристиках та особливостях методів модуляції та кодування сигналів в телекомунікаційних системах та мережах зв'язку та вміти застосовувати відповідні пристрої, що їх використовують, для забезпечення сумісності та заданої якості обміну інформацією.

### 3 Програма навчальної дисципліни

**Змістовий модуль 1. Радіопередавальні (РПдП) та радіоприймальні (РПрП) пристрої.**

**Тема 1. Призначення передавальних і приймальних радіопристроїв.** Основні поняття теорії радіоприйому. Моделі сигналів. Узагальнена структура РПдП й РПрП пристроїв. Радіохвильові діапазони.

**Тема 2. Структура радіопередавальних пристроїв.** Структурні схеми передавачів. Генератори з зовнішнім збудженням (ГЗЗ). Режими роботи активних елементів (АЕ) в ГЗЗ. Напруженість режиму АЕ. Гармонійний аналіз імпульсів вихідного струму. Вплив навантаження і розлаштування на режим роботи підсилювача потужності (ПП). Помножувачі частоти. Схеми ПП й помножувачів.

**Тема 3. Автогенератори (АГ).** Структурна схема і принцип дії АГ. Трикрапкові схеми LC-автогенераторів. Генератор, керований напругою. Режими збудження коливачів. Кварцова стабілізація частоти.

**Тема 4. Синтезатори частот (СЧ).** Загальні відомості про синтезатори частот. Прямий аналоговий синтез. Синтезатори частоти з ФАПЧ. Синтезатори з цілочисельним й дробовим коефіцієнтами ділення частоти. Прямий цифровий синтез. Інтегральний DDS-синтезатор. Основні параметри DDS-синтезаторів.

**Тема 5. Модуляція й маніпуляція.** Фазова й частотна маніпуляції. Застосування синтезаторів DDS для маніпуляції. Квадратурна модуляція.

**Тема 6. Передавачі з амплітудною модуляцією (АМ).** Загальні відомості про модуляцію. Передавачі з амплітудною модуляцією (АМ). Способи здійснення АМ.

**Тема 7. Передавачі з кутовою модуляцією (КМ).** Кутова модуляція. Методи отримання кутової модуляції. Частотні і фазові модулятори. Особливості побудови передавачів з кутовою модуляцією.

**Тема 8. Структура радіоприймальних пристроїв.** Класифікація й структура РПрП. Загальні відомості про детектування сигналів. Амплітудний детектор. Детекторний РПрП. РПрП прямого підсилення.

**Тема 9. Гетеродинні РПрП.** Супергетеродинні РПрП з одно- й багаторазовим перетворенням частоти. Побічні канали прийому. РПрП з прямим перетворенням частоти. Інфрадинні РПрП.

### **Змістовий модуль 2. Ефірне теле- і радіомовлення.**

**Тема 10. Система стереофонічного радіомовлення з полярною модуляцією підносійної.** Полярно-модульований (ПМ) сигнал. Комплексний стереофонічний сигнал (КСС). Структурна схема стереофонічного ЧМ-передавача. Стереодекодери сигналів з ПМ.

**Тема 11. Система стереофонічного радіомовлення з пілот-тоном.** Комплексний стереофонічний сигнал. Шуми за стерео- та монофонічного прийомів. Спотворення стереоефекту. Структурна схема стереофонічного ЧМ-передавача. Стереодекодери сигналів з пілот-тоном.

**Тема 12. Системи синхронного радіо- й телевізійного мовлення.** Поняття синхронного радіо- й телевізійного мовлення. Інтерференційна картина в зоні спотворень за синхронного радіомовлення. Способи синхронізації радіомовних станцій мережі синхронного радіомовлення. Приймачі точних частот й збудувачі, що застосовуються в мережах синхронного мовлення.

### **Тема 13. Цифрове радіомовлення (ЦРМ).**

Переваги ЦРМ. Формати ЦРМ. Структура приймача DRM. OFDM-модуляція. Кодоване ортогональне частотне ущільнення COFDM.

### **Тема 14. Передавальна частина системи DRM.**

Основні технічні характеристики системи DRM. Режими і структура передачі. Режими кодування джерела. Кодування аудіо- AAC, SBR, MPEG-4 CELP. Вокодері з лінійним пророкуванням. Векторне квантування і кодові книги.

## **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.	
<b>Змістовий модуль 1. Радіопередавальні (РПдП) та радіоприймальні (РПрП) пристрої</b>													
Тема 1. Призначення передавальних і приймальних	7,5	2	0	0	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	0	8

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	разом	денна форма					разом	заочна форма				
		у тому числі						у тому числі				
		лк	пр	лб	інд	с.р.		лк	пр	лб	інд	с.р.
радіопристроїв												
Тема 2. Структура радіопередавальних пристроїв	8,5	2	0	1	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	8
Тема 3. Автогенератори (АГ)	8,5	2	0	1	0	5,5	8,9	0,4	0	0,5	0	8
Тема 4. Синтезатори частот (СЧ)	8,5	2	0	1	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	8
Тема 5. Модуляція й маніпуляція	8,5	2	0	1	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	8
Тема 6. Передавачі з амплітудною модуляцією (АМ)	10,5	2	0	3	0	5,5	8,9	0,4	0	0,5	0	8
Тема 7. Передавачі з кутовою модуляцією (КМ)	9,5	2	0	2	0	5,5	8,9	0,4	0	0,5	0	8
Тема 8. Структура радіоприймальних пристроїв	11,5	2	0	4	0	5,5	8,9	0,4	0	0,5	0	8
Тема 9. Гетеродинні РПрП	8,5	2	0	1	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	8
<b>Змістовий модуль 2. Ефірне теле- і радіомовлення</b>												
Тема 10. Система стереофонічного радіомовлення з полярною модуляцією підносійної	7,5	2	0	0	0	5,5	8,4	0,4	0	0	0	8
Тема 11. Система стереофонічного радіомовлення з пілот-тоном	7,5	2	0	0	0	5,5	8,5	0,5	0	0	0	8
Тема 12. Системи синхронного радіо- й телевізійного мовлення	7,5	2	0	0	0	5,5	8,5	0,5	0	0	0	8
Тема 13. Цифрове радіомовлення (ЦРМ)	7,5	2	0	0	0	5,5	8,5	0,5	0	0	0	8
Тема 14. Передавальна частина системи DRM	8,5	2	0	0	0	6,5	8,5	0,5	0	0	0	8
<b>Разом</b>	<b>120</b>	<b>28</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>78</b>	<b>120</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>112</b>



### 5 Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Режим АЕ ГЗЗ. Характеристики навантаження ГЗЗ	1
2	Дослідження коливальних характеристик ГЗЗ	1
3	Дослідження ГЗЗ з П-подібною схемою узгодження	1
4	Дослідження ГЗЗ із схемою узгодження східцевого типу	1
5	Дослідження нестабільності частоти автогенераторів	1
6	Дослідження синтезатора частот	1
7	Дослідження формувача сигналу з АМ	2
8	Дослідження формувача сигналу з КМ	2
9	Дослідження діапазонних властивостей вхідних кіл	1
10	Вибіркові властивості преселекторних схем	1
11	Дослідження підсилювачів радіочастоти	1
12	Дослідження ПЧ на польових транзисторах	1
	<b>Разом</b>	<b>14</b>

### 6 Методи навчання

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

### 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					100
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	

T1, T2, ..., T14 – 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 виконання лабораторних робіт з дисципліни "Системи та мережі радіо- та телевізійного мовлення". Для студентів спеціальності 172 "Телекомунікації та радіотехніка" усіх форм навчання / Укл. М.П. Чорнобородов В.Г. Козодавов – Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка». – 2020. – 96 стор.

## 14 Рекомендована література

### основна:

1. Кабак В.С. Схемотехніка сучасних синтезаторів частот. Навчальний посібник [Текст] / В.С. Кабак, С.В. Морщавка – Запоріжжя: ЗНТУ, 2016. – 232 с.
2. Фомин Н.Н. Радиоприёмные устройства: Учебник для вузов [Текст] / Н.Н. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Головин и др.; Под ред. Н.Н. Фомина. М.: Радио и связь, 2003. – 520 с.
3. Румянцев К.Е. Приём и обработка сигналов: Учебное пособие [Текст] / К.Е. Румянцев – М.: Издательский центр "Академия", 2004. – 528 с.
4. Шахгильдян В.В. Радиопередающие устройства: Учебник для вузов [Текст] / В.В. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с.

### додаткова:

5. Колосовский Е.А. Устройство приёма и обработка сигналов: Учебное пособие для ВУЗов [Текст] / – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 456 с.

6. Попов О.Б. Цифровая обработка сигналов в трактах звукового вещания: Учебное пособие для ВУЗов [Текст] / О.Б. Попов, С.Г. Рихтер – М.: Горячая линия-Телеком, 2007. – 456 с.

7. Румянцев К.Е. Радиоприёмные устройства: учебник для студ. сред. проф. образования. [Текст] / К.Е. Румянцев – М.: Издательский центр "Академия", 2006. – 336 с.

8. Ткачук В.М. Радіопередавальні пристрої: навчальний посібник [Текст] / В.М. Ткачук, С.М. Цирульник, Т.А. Петренко – Вінниця: Т.П. Барановська, 2015. – 188 с.