

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ****Національний авіаційний університет**

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей

УЗГОДЖЕНО

В.о. Декана ФАЕТ



С. Завгородній

« 10 » 2020 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

 А. Полухін

2020 р.



Система менеджменту якості

**РОБОЧА ПРОГРАМА  
навчальної дисципліни****«Мікрохвильова техніка»**

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»  
 Спеціальність: 171 «Електроніка»  
 Освітньо-професійні програми: «Електронні системи»

Форма навчання	Сем.	Усього (годин/кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР. З.	ЛЗ	СРС	К.р	Форма сем. контролю
Денна:	6	180/6,0	38	19	19	104		екзамен 6с
Заочна	6,7	180/6,0	10	4	4	162	1 к-7с	екзамен 7с

Індекс: НБ-2-171-1/19-1.17  
 НБ-2-171 -13/19-1.17

**СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020**



Система менеджменту якості.  
Робоча програма  
Навчальної дисципліни  
«Мікрохвильова техніка»

Шифр  
документа

СМЯ НАУ  
РП 22.02-01-2020

стор.2 з 10

Робочу програму навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка» розроблено на основі освітньої програми та навчальних планів №НБ-2-171-1/19 та №НБ-2-171-1з/19 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка», освітньо-професійною програмою «Електронні системи» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:

професор кафедри електроніки,  
робототехніки і технологій моніторингу  
та інтернету речей \_\_\_\_\_

Л. Сібрук

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійна програма «Електронні системи») –кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 16 від «19» 10 2020 р.

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «26» 10 2020 р.


Голова НМРР \_\_\_\_\_

О. Голубничий

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

**Контрольний примірник**

	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.3 з 10	

## ЗМІСТ

	сторінка
<b>Вступ</b> .....	4
<b>1. Пояснювальна записка</b> .....	4
1.1 Заплановані результати .....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни .....	5
<b>2. Зміст навчальної дисципліни</b> .....	7
2.1. Структура навчальної дисципліни (тематичний план) .....	7
2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН) .....	8
2.3. Підготовка до екзамену .....	8
<b>3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни</b> .....	8
3.1. Методи навчання .....	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна) .....	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті .....	8
<b>4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь</b> .....	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.4 з 10	

## ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка» розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених розпорядженнями № 071/роз. від 10.07.2019 р., № 088/роз. від 16.10.2019 р. та відповідних нормативних документів.

### 1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

#### 1.1. Заплановані результати.

**Місце** даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є теоретичною та практичною основою сукупності знань та умінь, що формують профіль фахівця з електроніки в області електронних систем, приладів та пристроїв.

**Метою** викладання дисципліни є створення можливостей оволодіння основами теорії і практики побудови генераторів сигналів і приймачів, які в значній мірі визначають технічні і якісні характеристики електронних систем. В системі підготовки дисципліна займає особливе місце, тому що вона формує науково-технічний світогляд спеціаліста з електроніки.

**Завданнями** вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення методів та технічних засобів генерації, формування, приймання та оброблення сигналів, в тому числі модуляції та демодуляції, кодування та декодування;
- оволодіння методами побудови та технологіями виготовлення мікрохвильових електронних приладів та систем;
- оволодіння методами аналізу мікрохвильових електронних засобів різного призначення, що експлуатуються в реальних умовах;
- дослідження методів і способів вимірювання параметрів та характеристик мікрохвильової електронної апаратури.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути такі фахові **компетентності**:

1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.


3. Здатність інтегрувати знання фундаментальних розділів фізики та хімії для розуміння процесів твердотільної, функціональної та енергетичної електроніки, електротехніки.

4. Здатність враховувати соціальні, екологічні, етичні, економічні та комерційні міркування, що впливають на ефективність та результати інженерної діяльності в галузі електроніки.

5. Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернетресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки.

6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.

7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.

	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.5 з 10	

8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

9. Здатність визначати та оцінювати характеристики та параметри матеріалів електронної техніки, аналогових та цифрових електронних пристроїв для проектування мікропроцесорних та електронних систем.

10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

11. Здатність контролювати і діагностувати стан обладнання, застосовувати сучасні електронні компоненти та технічні засоби, виконувати профілактику, ремонт та технічне обслуговування електронних пристроїв та систем, монтувати, налагоджувати та ремонтувати аналогові, цифрові та оптичні модулі, розробляти та виготовляти друковані плати, розробляти програмне забезпечення для мікроконтролерів.

#### **Міждисциплінарні зв'язки.**

Навчальна дисципліна «Мікрохвильова техніка»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика», «Основи теорії електромагнітних хвиль», «Теорія електричних кіл»;

пов'язана з такою дисципліною, як «Антенні пристрої»;

є базою таких дисциплін як: «Електронні системи», «Основи конструювання електронних пристроїв» та інших.

#### **1.2. Програма навчальної дисципліни.**

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1 «Збуджувачі передавачів, формування сигналів у передавачах»;

- навчального модуля №2 «Пристрої приймання та обробки сигналів (ШПОС)»;

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

#### **Модуль №1 «Збуджувачі передавачів, формування сигналів у передавачах»**

**Тема 1. Загальні відомості про пристрої генерування та формування сигналів. Автогенератори.**

Зміст дисципліни. Призначення радіопередавачів, структурні схеми радіопередавачів.

Структурна схема автоколивальної системи. Фізичні особливості роботи. Умови самозбудження. Схеми автогенераторів. Особливості конструкції генераторних ламп НВЧ. Магнетронний генератор.

#### **Тема 2. Стабілізація частоти передавачів.**

Причини нестабільності частоти передавача. Дестабілізуючі фактори роботи автогенераторів. Кварцова стабілізація частоти. Збуджувачі ПДП.

#### **Тема 3. Керування коливаннями радіочастоти.**


Види модуляції. Амплітудна модуляція. Основні аналітичні вирази. Способи здійснення амплітудної модуляції. Анодна (колекторна) модуляція.

#### **Тема 4. Передавачі з кутовою модуляцією.**

Основні поняття. Методи одержання частотної модуляції (ЧМ). ЧМ за допомогою варикапа.

#### **Тема 5. Передавачі з односмуговою модуляцією.**



	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.6 з 10	

Особливості односмугової модуляції. Методи формування односмугового сигналу. Балансні модулятори. Методи здійснення імпульсно-кодової модуляції. Області використання.

### **Тема 6. Типи модуляції в цифрових каналах передачі даних.**

Амплітудна маніпуляція. Частотна маніпуляція. Фазова маніпуляція. Удосконалені види маніпуляцій. Багатопозиційні прості методи маніпуляції. Багатопозиційні комбіновані види модуляції. Маніпуляція в стільниковому зв'язку.

### **Модуль № 2 «Пристрої приймання та обробки сигналів».**

#### **Тема 1. Призначення, вхідні дані, класифікація, показники якості функціонування приймачів.**

Структурна схема пристроїв приймання та обробки сигналів у складі електронної системи. Класифікація приймачів. Критерії якості функціонування приймачів. Параметри приймачів.

#### **Тема 2. Активні та пасивні преселектори.**

Зв'язок вхідної схеми з антеною. Y -параметри. Еквівалентна схема преселектора. Каскадні схеми преселекторів. Параметри інтегральних схем преселекторів.

Регенеративні преселектори. Феритовий циркулятор. Преселектори на тунельному та параметричному діодах. Квантовий преселектор. Преселектор на лампі біжучої хвилі.

#### **Тема 3. Перетворювачі частоти, фільтри та підсилювачі проміжної частоти.**

Діодні та транзисторні перетворювачі частоти. Балансні та двобалансні перетворювачі частоти. Перетворювачі частоти на смужкових лініях.

Фільтри зосередженої селекції. Синтез аналогових та цифрових фільтрів.

Підсилювачі з розподіленою селекцією та підсилювачі у випадку застосування фільтрів із зосередженої селекції.

#### **Тема 4. Детектори.**

Амплітудний детектор з нелінійним, кореляційним перетвореннями. Синхронний амплітудний детектор. Амплітудний детектор обвідної.

Спрощені схеми частотного детектора з одиночним та парою контурів. Детектор-дискримінатор. Детектор-дискримінатор з кварцевим резонатором. Детектор відношень (дрібний детектор).

Функціональна схема фазового детектора. Детекторна характеристика. Векторовимірні фазові детектори. Схеми балансного і кільцевого детекторів. Цифрові фазові детектори.

#### **Тема 5. Автоматичне регулювання підсилення та частоти.**

Схеми з регулюванням коефіцієнта підключення, зміною крутизни активного елемента, зміною еквівалентного навантаження та кількості каскадів. Автоматичне регулювання підсилення у приймачах різного призначення.

Призначення і класифікація. Елементи автоматичного регулювання частоти. Одноканальна система. Характеристика частотних розпізнавачів і керувачів.

#### **Тема 6. Особливості побудови цифрових приймачів. Програмно визначена радіосистема (SDR).**


Схеми цифрових приймачів та SDR приймачів. Демодулятори сигналів з цифровою модуляцією.



## 2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### 2.1. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)									
		Денна форма навчання					Заочна форма навчання				
		Усього	Лекції	Практ. заняття	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Модуль №1 «Збуджувачі передавачів, формування сигналів у передавачах»</b>											
		6 семестр					6 семестр				
1.1	Загальні відомості про пристрої генерування та формування сигналів.	8	2	2		4	14	2	-	2	10
1.2	Автогенератори.	8	2		2	4	10				10
1.3	Стабілізація частоти передавачів.	12	2	2	2	6	10	-	-	-	10
1.4	Керування коливаннями радіочастоти.	10	2	2	2	4	10	-	-	-	10
1.5	Передавачі з кутовою модуляцією.	10	2	2	-	6	12	2	-	-	10
1.6	Передавачі з односмуговою модуляцією.	10	2	-	2	6	10	-	-	-	10
1.7	Типи модуляції в цифрових каналах передачі даних.	10	2	2		6	22	-	2	-	20
	Багатопозиційні прості методи маніпуляції.	10	2		2	6					
	Модульна контрольна робота №1	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №1</b>		<b>86</b>	<b>18</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>48</b>	<b>88</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>80</b>
<b>Модуль №2 «Пристрої приймання та обробки сигналів»</b>											
		6 семестр					7 семестр				
2.1	Призначення, вхідні дані, класифікація, показники якості функціонування приймачів.	8	2	2	-	4	8	-	-	-	8
2.2	Активні преселектори.	8	2	2		4	8	-	2	-	6
2.3	Пасивні преселектори.	8	2		2	4	6				6
2.4	Перетворювачі частоти,	8	2	2		4	12	2	-	2	8
	Фільтри та підсилювачі проміжної частоти.	10	2		2	6	6				6
2.5	Детектори.	8	2		2	4	10	2	-	-	8
	Фазові детектори	8	2	2		4	6				6
2.6	Автоматичне регулювання підсилення та частоти.	12	2	-	2	8	10	-	-	-	10
2.7	Особливості побудови цифрових приймачів. Програмно визначена радіосистема (SDR).	16	2	1	1	12	18	2			16
	Контрольна (домашня) робота.	-	-	-	-	-	8	-	-	-	8
2.8	Модульна контрольна робота №2	8	2	-	-	6	-	-	-	-	-
<b>Усього за модулем №2</b>		<b>94</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>56</b>	<b>92</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>82</b>
<b>Усього за навчальною дисципліною</b>		<b>180</b>	<b>38</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>104</b>	<b>180</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>162</b>

	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.8 з 10	

## 2.2. Завдання на контрольну (домашню) роботу (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота з дисципліни виконується у сьомому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми рефератів та завдання для виконання практичної частини контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної складає 8 годин самостійної роботи.

## 2.3. Підготовка до екзамену.

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до екзамену розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

## 3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

### 3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

### 3.2. Рекомендована література.

#### Базова література

3.2.1. Білець А.І., Любімов А.Д. Пристрої генерації та формування сигналів. Навчальний посібник.- К.: НАУ, 2000. -157 с.

3.2.2. Основи побудови пристроїв приймання та обробки сигналів: Навч. посібник / Ю.М. Журавльов, О.А. Моргун, Ю.В. Пепа - К.: Вид-во НАУ, 2017. - 279 с.

3.2.3. Румянцев К.Е. Радиоприемные устройства: учебник.- М.: Изд. центр "Академия", 2006.- 336 с.

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

3.2.5. Ulrich L. Rohde, Jerry C. Whitaker, Hans Zahnd. Communications Receivers: Principles and Design, McGraw-Hill Education, 2017. -704p.

#### Допоміжна література

3.2.6. Пристрої генерування та формування сигналів. / Укл. Белец А.И., Пепа Ю.В. Любімов А.Д. Лабораторні роботи 1-7. - К.:НАУ, 2001. - 36 с.


3.2.7. Салабай А.В. Ескізне проектування радіоприймальних пристроїв: навч. посібник - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2012. - 80 с.

3.2.8. Колосовский Е.А. Устройства приема и обработки сигналов: учебное пособие. - М.: Горячая линия-Телеком, 2007. - 456с.

### 3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).



	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.9 з 10	

#### 4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
<b>Вид навчальної роботи</b>	<b>Модуль №1 «Збуджувачі передавачів, формування сигналів у передавачах»</b>	
Виконання та захист лабораторних робіт	36×5 = 15	106×1=10
Виконання завдань на практичних заняттях	56 (сумарна)	106×1=10
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>13 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	10	-
<b>Усього за модулем №1</b>	<b>30</b>	<b>20</b>
	<b>Модуль №2 «Пристрої приймання та обробки сигналів»</b>	
Виконання та захист лабораторних робіт	36×5 = 15	106×1=10
Виконання завдань на практичних заняттях	56 (сумарна)	106×1=10
Виконання та захист контрольної роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>13 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	10	-
<b>Усього за модулем №2</b>	<b>30</b>	<b>40</b>
<b>Семестровий екзамен</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
<b>Усього за дисципліною</b>	<b>100</b>	


4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку.

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.

4.4. Сума підсумкової семестрової модульної та екзаменаційної рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS

4.5. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до заліково-екзаменаційної відомості, навчальної картки та залікової книжки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.6. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма Навчальної дисципліни «Мікрохвильова техніка»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2020
		стор.10 з 10	

(Ф 03.02 – 01)

**АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА**

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

**АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підписознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

**АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ**

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

**АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН**

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

**УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН**

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				