

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

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та Інтернету речей

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕТ

«18» 06

С. Завгородній

2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

«26» 08

2021 р. 2330



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Мікросмушкові пристрої надвисоких частот»

Освітньо-професійна програма: «Електронні технології Інтернету речей»

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»

Спеціальність: 171 «Електроніка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	5	120/4,0	34	17	-	69	-	-	диф. залік 5с
Заочна	5,6	120/4,0	8	4	-	108	к.р-6с	-	диф. залік 6с

Індекс: НБ-2-171-2/21-3.6

НБ-2-171 -2з/21-3.6

СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021



Система менеджменту якості.
Робоча програма
навчальної дисципліни
«Мікросмужкові пристрої надвисоких
частот»

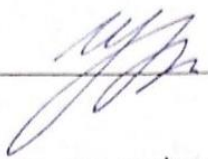
Шифр
документа

СМЯ НАУ
РП 22.02-01-2021

стор.2 з 10

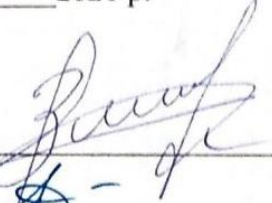
Робочу програму навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Електронні технології Інтернету речей», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2-171-2/21, № РБ-2-171-2/21 та №НБ-2-171-2з/21, №РБ-2-171-2з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила
доцент кафедри електроніки,
робототехніки і технологій моніторингу
та інтернету речей _____


 О. Щербина

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (освітньо-професійна програма «Електронні технології Інтернету речей») – кафедри електроніки, робототехніки і технологій моніторингу та інтернету речей, протокол № 14 від «07» 06 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Електронні технології Інтернету речей» _____


 О. Задорожний

Завідувач кафедри _____

 В. Шутко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 9 від «14» 06 2021 р.


Голова НМРР _____

 О. Кривоносенко

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік


Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.3 з 10	

ЗМІСТ

сторінка

Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
2. Програма навчальної дисципліни	4
2.1. Зміст навчальної дисципліни	7
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	7
2.3. Тематичний план	7
2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	7
2.5. Підсумкова контрольна робота (ЗФН)	7
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	8
3.1. Методи навчання	8
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	8
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті	8
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	8

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.4 з 10	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

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 формування знань, вмінь і навичок, які необхідні для розуміння основ побудови мікросмужкових електродинамічних пристроїв надвисоких частот, що використовуються у сучасних системах обробки сигналів.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення теоретичних засад принципів функціонування високотехнологічних ліній передачі та основ побудови мікросмужкових пристроїв обробки сигналів;
- вивчення способів трансформації електричних параметрів ліній передачі, у тому числі мікросмужкових, та впливу навантажень на характеристики направляючих систем;
- вивчення конструкцій мікросмужкових пристроїв, призначених для обробки сигналів, фізичними носіями яких є електричні струми і напруги.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.

ПРН1. Описувати принцип дії за допомогою наукових концепцій, теорій та методів та перевіряти результати при проектуванні та застосуванні приладів, пристроїв та систем електроніки.

ПРН3. Знаходити рішення практичних задач електроніки шляхом застосування відповідних моделей та теорій електродинаміки, аналітичної механіки, електромагнетизму, статистичної фізики, фізики твердого тіла.

ПРН12. Використовувати документацію, пов'язану з професійною діяльністю, із застосуванням сучасних технологій та засобів офісного устаткування; використовувати англійську мову, включаючи спеціальну термінологію, для спілкування з фахівцями, проведення літературного пошуку та читання текстів з технічної та фахової тематики.

ПРН15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність

ПРН19. Демонструвати поглиблені знання в таких областях електроніки як цифрова вимірювальна техніка, мікрохвильова електроніка, випромінювальні пристрої, авіаційні вбудовані електронні системи.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.


ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК9. Здатність працювати в команді.

ФК1. Здатність використовувати знання і розуміння наукових фактів, концепцій, теорій, принципів і методів для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

ФК2. Здатність виконувати аналіз предметної області та нормативної документації, необхідної для проектування та застосування приладів, пристроїв та систем електроніки.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.5 з 10	

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

ФК13. Здатність аналізувати та проектувати випромінювальні пристрої електронних систем.

ФК15. Здатність аналізувати та розробляти пристрої мікрохвильової електроніки.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика», «Теорія електричних кіл», «Технічна електродинаміка»;

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

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

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

2.1. Зміст навчальної дисципліни

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

- навчального модуля №1 «Теорія ліній передач»;
- навчального модуля №2 «Типи мікросмужкових пристроїв»,

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

2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Теорія ліній передач».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- теоретичні засад принципів функціонування ліній передачі та основ побудови електродинамічних пристроїв обробки сигналів;
- способи трансформації електричних параметрів ліній передачі та впливу навантажень на характеристики спрямовуючих систем.

Вміти:

- аналізувати електричні процеси в електродинамічних пристроях і визначати область їх застосування.

Тема 1. Теорія довгих ліній.


Системи з розподіленими параметрами. Телеграфні рівняння. Узгодження двопровідної лінії з навантаженням. Режим біжучих хвиль. Режим стоячих хвиль.

Тема 2. Розповсюдження радіохвиль в замкнених системах.

Розповсюдження радіохвиль у напівпровідниковому середовищі. Ідеальний провідник, ідеальний діелектрик, діелектрик з втратами. Тангенс кута діелектричних втрат. Відбиття і заломлення електромагнітних хвиль. Поляризація електромагнітних хвиль.

Тема 3. Лінії передачі.

Класифікація ліній передачі. Потужність хвилі в лінії. Характеристичний опір лінії передачі. Критична довжина хвилі. Коефіцієнт згасання в діелектрику та в металі. Лінії передачі з хвилями типу Н і Е. Закриті металеві хвилеводи прямокутного та круглого перерізу. Лінії передачі з хвилями типу Т. Двопровідні лінії передачі. Коаксіальні лінії передачі. Смужкові, мікросмужкові, щілинні та компланарні лінії передачі. Діелектричні хвилеводи. SIW структури.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.6 з 10	

Тема 4. Узгодження ліній передачі.

Загальні положення теорії узгодження ліній передач з навантаженням. Вузькосмугові узгоджувальні пристрої. Чвертьхвильовий трансформатор. Реактивний шлейф. Широкопсмужкові узгоджувальні пристрої. Метод компенсуючого чотириполосника. Експоненціальний перехід.

Тема 5. Переходи між різними типами ліній передачі.

Коаксіально-хвилеводні переходи. Коаксіально-смуужкові переходи. Хвилеводно-смуужкові переходи. Переходи прямокутний хвилевід-хвилевід вбудований в підкладку (SIW).

Модуль № 2 «Типи мікросмуужкових пристроїв».

Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- конструкції мікрохвильових електродинамічних пристроїв, призначених для обробки сигналів, фізичними носіями яких є електричні струми і напруги.

Вміти:

- розраховувати конструкції основних типів електродинамічних пристроїв, що використовуються у засобах електроніки.

Тема 1. Багатополюсники НВЧ і методи їхнього опису.

Матриці розсіяння багатополюсників. Хвильові матриці передачі багатополюсників.

Тема 2. Резонаторні системи.

Розвиток резонансних систем. Типи закритих резонаторів з металевими стінками. Прямокутний об'ємний резонатор. Циліндричний резонатор. Коаксіальний резонатор. Мікросмуужковий резонатор. Добротність закритих резонаторів. Відкриті резонатори. Типи збудження резонаторів.

Тема 3. Спрямовані відгалуджувачі.

Протинапрявлені та сунапрявлені спрямовані відгалуджувачі. Основні параметри спрямованих відгалуджувачів: робоче згасання, перехідне ослаблення, розв'язка, коефіцієнт поділу потужності, напрямленість. Хвилеводні спрямовані відгалуджувачі. Спрямовані відгалуджувачі на смуужкових лініях. Смуужкові відгалуджувачі шлейфового типу. Смуужкові відгалуджувачі на зв'язаних лініях.

Тема 4. Трійники і мостові пристрої.


У-трійник, Н-трійник, Е-трійник. Кільцевий міст. Квадратний міст.

Тема 5. НВЧ фільтри.

Вибір прототипу фільтру НВЧ. Способи розрахунку низькочастотного прототипу. Приклад реалізації ФНЧ та ФВЧ для НВЧ. Приклад реалізації СПФ для НВЧ. Приклад реалізації СЗФ для НВЧ.

Тема 6. Фазообертачі.

Фазообертачі механічного типу. Фазообертачі з електричним керуванням з плавною зміною фазового зсуву та з дискретним керуванням фазового зсуву.


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.7 з 10	

2.3. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС	Усього	Лекції	Практ. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Теорія ліній передач»									
1.1	Теорія довгих ліній	5 семестр				5 семестр			
		8	2	2	4	6	2	-	4
1.2	Розповсюдження радіохвиль в замкнених системах	4	2	-	2	2	-	-	2
1.3	Лінії передачі. Класифікація. Параметри	8	2	2	4	4	-	-	4
1.4	Лінії передачі з хвилями типу Н і Е.	8	2	2	4	2	-	-	2
1.5	Лінії передачі з хвилями типу Т.	8	2	2	4	6	2	-	4
1.6	Діелектричні хвилеводи. SIW структури.	4	2	-	2	4	-	-	4
1.7	Узгодження ліній передачі.	8	2	2	4	4	-	-	4
1.8	Переходи між різними типами ліній передачі	4	2	-	2	2	-	-	2
1.9	Модульна контрольна робота №1	12	2	-	10	-	-	-	-
Усього за модулем №1		64	18	10	36	30	4	-	26
Модуль №2 «Типи мікросмужкових пристроїв»									
2.1	Багатополюсники НВЧ і методи їхнього опису	5 семестр				6 семестр			
		8	2	2	4	10	-	2	8
2.2	Резонаторні системи	8	2	2	4	10	-	2	8
2.3	Спрямовані відгалуджувачі. Основні параметри.	8	2	2	4	10	2	-	8
2.4	Спрямовані відгалужувачі на смужкових лініях	8	2	1	5	8	-	-	8
2.5	Трійники, мостові пристрої	4	2	-	2	10	-	-	10
2.6	НВЧ фільтри	4	2	-	2	10	-	-	10
2.7	Фазообертачі	4	2	-	2	10	-	-	10
2.8	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
2.9	Модульна контрольна робота №2	12	2	-	10	-	-	-	-
2.10	Підсумкова семестрова контрольна робота (ЗФН)	-	-	-	-	14	2	-	12
Усього за модулем №2		56	16	7	33	90	4	4	82
Усього за навчальною дисципліною		120	34	17	69	120	8	4	108

2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН).

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

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.8 з 10	

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.

2.5. Підсумкова контрольна робота (ЗФН).

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи 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. Ільницький Л.Я., Савченко О.Я., Сібрук Л.В. Антени та пристрої надвисоких частот: Підручник для ВНЗ/ За ред. Л.Я. Ільницького. К: Укртелеком, 2003. 496с.

3.2.2. Іванов В.О., Габрусенко Є.І., Сібрук Л.В. Теорія електромагнітного поля: Підручник для ВНЗ. К.: НАУ, 2017. 336 с.

3.2.3. Ліпатов А.О., Могильченко М.О., Якорнов Є.А. Техніка та прилади надвисоких частот телекомунікаційних систем: конспект лекцій. К: НТУУ "КПІ", 2013. 248 с.


Допоміжна література

3.2.4. Rajesh Mongia, Inder Bahl, Prakash Bhartia. RF and Microwave Coupled-Line Circuits. Boston: Artech House, 1999. 544 p.

3.2.5. Іванов В.О., Сібрук Л.В., Габрусенко Є.І. Електродинаміка та пристрої надвисоких частот. Київ: НАУ, 2009. 312 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		стор.9 з 10	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

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

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1 «Теорія ліній передач»	
Виконання завдань на практичних заняттях	38 (сумарна)	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>23 бали</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	12	-
Усього за модулем №1	50	-
	Модуль №2 «Типи мікросмужкових пристроїв»	
Виконання завдань на практичних заняттях	38 (сумарна)	256×2=50
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	<i>23 бали</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	12	-
Підсумкова семестрова контрольна робота	-	30
Усього за модулем №2	50	40
Усього за дисципліною	100	


4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 3).

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. В випадку диференційованого заліку підсумкова семестрова рейтингова оцінка, перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток4).

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./E** 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 «Мікросмужкові пристрої надвисоких частот»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.02-01-2021
		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				