

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра телекомунікаційних систем

ЗАТВЕРДЖУЮ
Ректор університету

«___» _____ 2019 р.



Система менеджменту якості


НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
Освітньо-професійна програма: «Телекомунікаційні системи та мережі»

Курс – 3 Семестр – 5

Аудиторні заняття – 68 Диференційований залік – 5 семестр
Самостійна робота – 112
Усього (годин/кредитів ECTS) – 180/6,0

Індекс: НБ-14-172/16-2.1.14

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.02 – 01-2019
		стор. 2 з 7	

Навчальну програму навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої» розроблена на основі освітньо-професійної програми та навчального плану № № НБ-14-172/16 підготовки фахівців освітнього ступеня "Бакалавр" за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі», наказу ректора №013/од від 23.01.2019, а також відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробив:

професор кафедри
телекомунікаційних систем _____ В.Климчук

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітньо-професійної програми «Телекомунікаційні системи та мережі») — кафедри телекомунікаційних систем, протокол № 30 від 10.06.2019 р.

Завідувач кафедри _____ Г. Конахович

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету авіонавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № ____ від «__» _____ 2019 р.

Голова НМРР _____ С. Креденцар

УЗГОДЖЕНО
Декан ФАЕТ
_____ І. Мачалін
«__» _____ 2019 р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Контрольний примірник



1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених розпорядженням від 16.06.2015 р. №37/роз.

1.1. Місце навчальної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця

Дана дисципліна є теоретичною і практичною основою знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області телекомунікацій, систем радіо доступу та радіозв'язку.

1.2. Мета викладання навчальної дисципліни

Навчальна дисципліна забезпечує фундаментальну підготовку фахівців зі спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка».

Основною метою викладання навчальної дисципліни є оволодіння основами теорії і практики побудови передавальних та приймальних пристроїв, які в значній мірі визначають технічні і якісні характеристики радіоелектронних та телекомунікаційних систем. В системі підготовки дисципліна займає особливе місце, тому що вона, як одна з не багатьох формує науково-технічний світогляд спеціаліста з телекомунікацій.

1.3. Завдання вивчення навчальної дисципліни

Дана дисципліна є теоретичною і практичною основою знань та вмінь, що формують профіль фахівця в області телекомунікаційних систем, систем стільникового зв'язку та авіаційного радіозв'язку.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння принципами побудови сучасних передавальних та приймальних пристроїв телекомунікаційних систем;
- оволодіння методами проектування сучасних передавальних та приймальних пристроїв телекомунікаційних систем;
- придбання практичних навичок експлуатації передавального та приймального обладнання телекомунікаційних систем різного призначення.

1.4. Інтегровані вимоги до знань та умінь з навчальної дисципліни


У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:

Знати:

- роль передавальних та приймальних пристроїв в забезпеченні надійного функціонування телекомунікаційних систем;
- принципи дії та особливості побудови передавальних та приймальних пристроїв, область їх використання, способи формування необхідних сигналів, основи вимірювань характеристик і показників передавальних та приймальних пристроїв.
- інженерні методи розрахунку передавальних та приймальних пристроїв;
- сучасні методи побудови передавальних та приймальних пристроїв;
- особливості технічної експлуатації передавальних та приймальних пристроїв, що використовуються в телекомунікаційних системах та обладнанні цивільної авіації;
- правила техніки безпеки та захисту навколишнього середовища при експлуатації передавальних та приймальних пристроїв.

Вміти:

- самостійно працювати з науково технічною літературою ;
- самостійно орієнтуватись у сучасних передавальних та приймальних пристроях, в методах їх розрахунків;
- самостійно оцінювати відповідність пристроїв, що знаходяться в експлуатації, сучасному стану телекомунікаційних систем;

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.02 – 01-2019
		стор. 4 з 7	

- самостійно працювати з вимірювальною апаратурою при дослідженні властивостей передавальних та приймальних пристроїв;
- самостійно створювати безпечні умови праці при експлуатації передавальних та приймальних пристроїв.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Навчальний матеріал дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої» структурований за модульним принципом і складається з двох модулів:

1. модуль №1 "Основи теорії та розрахунку автогенераторів(АГ), генераторів зовнішнього збудження(ГЗЗ) та синтезаторів частоти (СЧ)"
2. модуль №2 "Основи теорії та розрахунку телекомунікаційних приймальних пристроїв".

Навчальна дисципліна дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої» базується на знаннях таких дисциплін, як «Вища математика», «Фізика», «Основи теорії електричних кіл», «Основи електроніки», «Основи схемотехніки», «Теорія передачі інформації».

Знання та вміння, отримані студентом при вивченні даної дисципліни, використовуються при освоєні дисциплін: «Системи авіаційного електрозв'язку», «Системи мобільного зв'язку», «Основи експлуатації телекомунікаційних систем», «Інформаційні та телекомунікаційні мережі», «Основи радіомовлення та телебачення» тощо.

Зміст навчальних модулів

2.1. Модуль №1 "Основи теорії та розрахунку автогенераторів(АГ), генераторів зовнішнього збудження(ГЗЗ) та синтезаторів частоти (СЧ)"

Тема 2.1.1. Вступ. Місце і роль навчальної дисципліни. Структурна схема телекомунікаційних передавальних пристроїв. Загальні відомості про пристрої генерування та формування сигналів.


Класифікація передавальних пристроїв. Характеристики та параметри передавальних пристроїв. Особливості побудови передавальних пристроїв в залежності від робочої частоти. Радіопередавальні пристрої. Функціональна схема радіопередавального пристрою.

Тема 2.1.2. Автогенератори. Баланс амплітуд, баланс фаз. Параметри і характеристики активних елементів (АЕ) високочастотного тракту передавача. Типові схеми автогенераторів.

Теорія самозбудження. Ємнісна трьохточка. Індуктивна трьохточка. Генератор Віна. Автогенератор на тунельному діоді. Автогенератор на діоді Ганна. Принципові схеми автогенераторів. Автогенератори на сучасній елементній базі. Розрахунок робочої частоти автогенератора.

Тема 2.1.3. Стабілізація частоти передавачів. Кварцева стабілізація частоти автогенератора. Регулювання частоти автогенератора. Генератор, керований напругою(ГКН).

Принципові схеми автогенераторів з кварцевою стабілізацією. Розрахунок автогенераторів. Вплив нестабільності частоти передавального пристрою на якість передавання інформації. Фактори, що впливають на стабільність частоти автогенератора. Методи стабілізації частоти. Властивості кварцу. Схеми вмикання кварцу. Принципова схема ГКН. Регулювання частоти варікапом. ГКН на сучасній елементній базі.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.02 – 01-2019
		стор. 5 з 7	

Тема 2.1.4. Генератори з зовнішнім збудженням(ГЗЗ). Режими роботи ГЗЗ.

Принципові схеми ГЗЗ. Помножувачі частоти.

Типи генераторів з зовнішнім збудженням. Режими роботи ГЗЗ. Особливості функціонування ГЗЗ в режимі класу А. Особливості функціонування ГЗЗ в режимі класу В. Особливості функціонування ГЗЗ в режимі класу С. Особливості функціонування ГЗЗ в режимі класу D. Характеристики ГЗЗ. Принципові схеми ГЗЗ. Принципова схема помножувача частоти. ГЗЗ на сучасній елементній базі.

Тема 2.1.5. Підсилювачі потужності. Схеми складання потужностей від кількох генераторів. Особливості роботи кількох передавальних пристроїв на одне навантаження(антену). Комбайнери.

Призначення підсилювачів потужності. Параметри та характеристики підсилювачів потужності. Принципові схеми підсилювачів потужності. Методи і схеми складання потужностей. Мікросмужкові мости. Методи і схеми вмикання кількох радіопередавальних пристроїв на одну антену. Використання комбайнерів. Резонансні комбайнери. Гібридні комбайнери.

Тема 2.1.6. Синтезатори частоти(СЧ). Принципи побудови СЧ. Схема прямого когерентного синтезу. Схема СЧ з петлею ФАПЧ. Прямий цифровий синтез.

Призначення синтезаторів. Параметри та характеристики синтезаторів. Прямий когерентний синтез. Функціональна схема синтезатора. Синтезатор з петлею ФАПЧ. Функціональна схема синтезатора. Принцип функціонування. Смуга захвату. Смуга утримання. Прямий цифровий синтез. Функціональна схема синтезатора. Синтезатор на ВІС.

Тема 2.1.7. Методи модуляції високочастотних коливань. Амплітудна модуляція аналоговими сигналами. Кутова модуляція аналоговими сигналами. Схеми модуляторів.

Використання амплітудної модуляції для передавання інформації. Параметри амплітудної модуляції. Коефіцієнт глибини модуляції. Спектр сигналу з АМ. Схеми амплітудних модуляторів. Частотна модуляція. Параметри частотної модуляції. Девіація частоти. Індекс частотної модуляції. Спектр сигналу з ЧМ. Особливості фазової модуляції. Схема модулятора ЧМ.

Тема 2.1.8. Методи маніпуляції високочастотних коливань. Амплітудна маніпуляція цифровими сигналами. Кутова маніпуляція цифровими сигналами. Квадратурна маніпуляція.


Особливості амплітудної маніпуляції при передаванні цифрових сигналів. Методи збільшення швидкості передавання. Частотна маніпуляція. Схема частотного модулятора. Фазова маніпуляція. Тремтіння фази. Обробка сигналу з фазовою маніпуляцією. Ефект зворотної роботи. Відносна фазова маніпуляція. Модифікування вхідного потоку. Сузір'я сигналу з фазовою маніпуляцією. Функціональна схема квадратурного фазового модулятора. Комбіновані способи маніпуляції.

Тема 2.1.9. Передавальні пристрої інфрачервоного та оптичного діапазонів. Активні елементи передавальних пристроїв.

Призначення передавальних пристроїв інфрачервоного та оптичного діапазонів. Області використання передавальних пристроїв інфрачервоного та оптичного діапазонів. Принципова схема передавального пристрою інфрачервоного діапазону. Принципова схема передавального пристрою оптичного діапазону. Параметри та характеристики передавальних пристроїв інфрачервоного та оптичного діапазонів.

2.2. Модуль №2 "Основи теорії та розрахунку телекомунікаційних приймальних пристроїв".

Тема 2.2.1. Загальні відомості про пристрої прийому та обробки сигналів(ППОС). Класифікація ППОС. Основні характеристики ППОС. Функціональні схеми ППОС.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.02 – 01-2019
		стор. 6 з 7	

Призначення приймальних пристроїв. Радіоприймальні пристрої(РПП). РПП прямого підсилення, функціональна схема та принцип роботи. РПП прямого перетворення, функціональна схема та принцип роботи. РПП супергетеродинного типу, функціональна схема та принцип роботи. Технічні характеристики РПП. Формування побічних каналів прийому.

Тема 2.2.2. Функціональні вузли лінійного тракту приймальних пристроїв. Преселектори. Перетворювачі частоти. Підсилювачі проміжної частоти(ППЧ). Розрахунок ППЧ. Демодулятори.

Призначення преселектора. Функціональна схема преселектора. Пасивні преселектори. Активні преселектори. Перетворювачі частоти. Схеми перетворювачів. Підсилювачі проміжної частоти. Принципові схеми підсилювачів проміжної частоти. Розрахунок принципової схеми підсилювачів проміжної частоти. Амплітудний детектор. Частотний детектор. Принципові схеми детекторів. Обробка сигналу з фазовою маніпуляцією.

Тема 2.2.3. Автоматичне регулювання параметрів ППОС. Налаштування телекомунікаційних приймальних пристроїв.

Автоматичне регулювання коефіцієнту підсилення. Схеми реалізації. Регулювання смуги пропускання. Регулювання рівня шуму. Придушувачі шуму. Автоматичне регулювання частоти. Схеми АПЧ. Схеми налаштування приймальних пристроїв.

Тема 2.2.4. Особливості побудови та принципу функціонування ППОС різних діапазонів та призначення. Приймальні пристрої інфрачервоного діапазону. Приймальні пристрої оптичного діапазону.

Функціональна схема приймального пристрою інфрачервоного діапазону.

Фотодіоди. Методи підвищення чутливості. Приймачі світла. PIN-фотодіод. Лавинний фотодіод. Характеристики приймачів світла. Типи лазерів. Характеристики лазера. Функціональна схема лазерного приймача.

Розрахунково-графічна робота з дисципліни виконується у п'ятому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь, набутих студентом у процесі засвоєння матеріалу навчальної дисципліни.

Виконання, оформлення і захист РГР здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій. Час, потрібний для виконання РГР, — до 10 годин самостійної роботи студента.

3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. М.З. Згуровский, М.Е. Ильченко, С.А. Кравчук. Микроволновые устройства телекоммуникационных систем. Том 2. Устройства приемного и передающего трактов. Проектирование устройств и реализация систем. – К.: «Політехніка», 2003. – 616с.

3.1.2. В.В. Шахгильдян. Проектирование устройств генерирования и формирования сигналов в системах подвижной связи. – М.: СОЛОН-пресс, 2011. – 400с.


3.1.3. В.П. Бабак, Т.М. Наритник, Ю.В. Куц, В.Я. Казмиренко. Обробка сигналів у радіоканалах цифрових систем передавання інформації. Навч. посібник. – К.: НАУ, 2005. – 476с.

3.1.4. Ю.М. Журавльов, А.О. Пеньков. Пристрої приймання та обробки сигналів. Навч. посібник. – К.: НАУ, 2009 – 200с.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. У. Томаси. Электронные системы связи. – М.: Техносфера, 2007.-1360с.

3.2.2. В.И. Кириллов. Многоканальные системы передачи. – М.: Новое знание, 2003. – 751с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Телекомунікаційні передавальні та приймальні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.02 – 01-2019
		стор. 7 з 7	

(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	Підпис ознайомленої 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	№ 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				
Узгоджено				