

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут аеронавігації
Кафедра авіоніки

ЗАТВЕРДЖУЮ
В.о. ректора

« » 2017 р.



Система менеджменту якості

НАВЧАЛЬНА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни
«Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»


Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
Спеціальність: 173 «Авіоніка»
Спеціалізації: «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання»
«Ергономіка»

Курс – 4 Семестр – 8

Аудиторні заняття – 36 Екзамен – 8 семестр
Самостійна робота – 84
Усього (годин/кредитів ECTS) – 120/4,0

Індекс НБ-14-173/16-3.1.26

СМЯ НАУ НІ 22.01.05-01-2017

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 2 із 11	

Навчальну програму дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої» розроблено на основі освітньо-професійної програми та навчального плану НБ-14-173/16 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 173 «Авіоніка» і спеціалізаціями «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання», «Ергономіка» та відповідних нормативних документів.

Навчальну програму розробили:

завідувач кафедри авіоніки _____ А. Скрипець

професор кафедри авіоніки _____ В. Тронько

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 173 «Авіоніка», спеціалізацій «Комплекси пілотажно-навігаційного обладнання» і «Ергономіка», – кафедри авіоніки, протокол № 1 від 10 січня 2017 р.

Завідувач кафедри _____ А.Скрипець

Навчальну програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради Навчально-наукового інституту аеронавігації, протокол № ___ від «___» _____ 2017 р.

Голова НМРР _____ С. Креденцар

УЗГОДЖЕНО

Директор НН ІАН


_____ І. Мачалін

«___» _____ 2017 р.

Рівень документа – 3б

Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Контрольний примірник

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 3 із 11	

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої» розроблена на основі «Методичних вказівок до розроблення та оформлення навчальної та робочої навчальної програм дисциплін», введених в дію розпорядженням від 16.06.2015 р. № 37/роз.

Дана навчальна дисципліна є основою сукупності знань та умінь, що формують фахівця з авіоніки за різними освітніми ступенями.

Метою вивчення дисципліни є засвоєння студентами теоретичних основ, принципів побудови пристроїв приймання, передавання й обробки сигналів, вивчення теоретичних основ формування достовірних оцінок процесів розповсюдження електромагнітних сигналів як найбільш поширеного носія енергії інформації, ознайомлення студентів з основними підходами розв'язування практичних задач з визначення енергетичних, частотних та просторових характеристик акустичних і електромагнітних полів, конструктивними особливостями та принципами роботи антен, гучномовців, мікрофонів, пристроїв надвисоких частот, особливостями розповсюдження акустичних та радіохвиль.

Завданням навчальної дисципліни є отримання знань з призначення, складу, характеристик сучасних приймально-передавальних та антенно-фідерних пристроїв, а саме:

- засвоєння теорії передавання інформації радіотехнічними методами;
- засвоєння методів забезпечення основних технічних характеристик засобів приймання та обробки інформації;
- дослідження алгоритмів функціонування сучасних систем та комплексів передавання та приймання інформації;
- формування у майбутніх фахівців стійких знань з основних закономірностей, яким підпорядковуються акустичні та електромагнітні поля і хвилі у вільному просторі, приміщеннях та в напрямних системах.

В результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен:


знати:

- принципи побудови, структури, основні характеристики й особливості пристроїв приймання та передавання радіосигналів різного призначення, проблеми і перспективи розвитку пристроїв приймання та передавання сигналів, сфери застосування знань, отриманих при вивченні дисципліни;

- принципи функціонування технічних пристроїв в діапазонах від низьких до надвисоких частот;

- основні принципи збудження електромагнітних коливань, передачі електромагнітної енергії до антенних пристроїв та конструктивні особливості сучасних антен для ефективного випромінювання радіохвиль;

вміти:

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 4 із 11	

- кількісно і якісно оцінювати технічні характеристики різних приймально-передавальних та антенно-фідерних пристроїв;

- виконувати інженерні розрахунки основних функціональних вузлів, застосовувати сучасну елементну базу й обчислювальну техніку при проектуванні, розробляти структурні й принципові схеми аналогових і цифрових пристроїв приймання й передавання сигналів та антенно-фідерних пристроїв.

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

– навчального модуля № 1 «Приймальні пристрої»;

– навчального модуля № 2 «Передавальні та антенно-фідерні пристрої»,

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

Навчальна дисципліна «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої» базується на знаннях таких дисциплін як «Електротехнічні та радіотехнічні основи авіоніки», «Електронні компоненти авіоніки», «Основи теорії інформації та кодування», «Оптоелектронна та лазерна техніка і лінії зв'язку в авіоніці», «Основи авіаційного радіозв'язку, радіолокації та радіонавігації» та є базою для вивчення таких дисциплін як «Авіаційні телевізійні та мультимедійні системи», «Технічне діагностування авіоніки» та інших.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Модуль № 1 «Приймальні пристрої»

Тема 2.1.1. Структури пристроїв приймання й обробки сигналів.

Радіосигнали


Основні методи приймання радіосигналів. Пристрої приймання й обробки радіосигналів: методи забезпечення їх основних характеристик, автоматичне регулювання, фізичні принципи побудови підсилювально-перетворювального тракту, моделювання та проектування з використанням сучасної елементної бази.

Радіосигнали та їх характеристики (діапазон робочих частот, селективність, чутливість, завадостійкість, допустимі спотворення сигналів, характеристики ручних та автоматичних регулювань тощо).

Шуми радіоприймальних пристроїв та їх характеристики (характеристики та еквівалентні схеми джерел, шумові смуга та температура, номінальна потужність шуму, коефіцієнт шуму, в тому числі послідовно з'єднаних чотиріполюсників, зв'язок чутливості з коефіцієнтом шуму). Активний опір, коливальний контур і антена як джерела теплових шумів.

Тема 2.1.2. Вхідні ланцюги і пристрої

Призначення, класифікація, схеми і характеристики вхідних кіл. Еквівалентні схеми приймальних антен. Способи перекриття діапазону частот. Електронне настроювання. Аналіз узагальненого одноконтурного вхідного

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 5 із 11	

ланцюга. Вхідні ланцюги при роботі: з неналаштованою антеною; з магнітною антеною; з налаштованою антеною. Особливості конструкцій вхідних ланцюгів в різних діапазонах хвиль.

Тема 2.1.3. Високочастотні підсилювачі пристроїв приймання й обробки сигналів

Призначення, класифікація та характеристики високочастотних підсилювачів радіо- і проміжної частоти. Типові схеми резонансних підсилювачів. Еквівалентна схема каскаду підсилювача радіочастоти (ПРЧ). Загальний аналіз каскаду ПРЧ на невзаємному підсилювальному пристрої. Стійкий коефіцієнт підсилення. Коефіцієнт стійкості. Способи підвищення стійкості резонансних підсилювачів. Коефіцієнт шуму вхідного ланцюга і першого каскаду ПРЧ. Аналіз коефіцієнта передачі каскаду ПРЧ. Малошумні підсилювачі діапазону надвисоких частот (НВЧ), особливості елементної бази і конструкцій.

Призначення, основні характеристики та схеми підсилювачів проміжної частоти (ППЧ). Типи ППЧ: з розподіленою і зосередженою селективністю; з одноконтурними каскадами; з двоконтурним фільтром; з фільтром зосередженої селективності (ФЗС); з дискретними і цифровими фільтрами. Фільтри зосередженої селективності на LC-елементах. Фільтри електромеханічні, кварцові, п'єзокерамічні, спіральні, на поверхнево-акустичних хвилях..

Тема 2.1.4. Перетворювачі частоти і параметричні підсилювачі


Призначення, класифікація та вимоги до перетворювачів частоти (ПЧ). Загальні принципи гетеродинного перетворення частоти. Побічні продукти перетворення та способи їх придушення. Подвійне перетворення частоти. Загальна теорія перетворення частоти. Перетворювачі частоти: на невзаємних електронних пристроях; діодний (коефіцієнт передачі); резистивний діодний, ємнісний; балансний; на інтегральних мікросхемах. Регенеративне підсилення радіосигналів. Параметричні підсилювачі.

Тема 2.1.5. Детектори радіосигналів

Призначення, класифікація та вимоги до детекторів. Амплітудний детектор і його типи. Теорія діодного детектора. Режим лінійного детектування. Спотворення при діодному детектуванні і методи їх зменшення. Детектування радіоімпульсів. Пікове детектування. Детектори сигналів з фазовою модуляцією (ФМ): види, основні характеристики, методи їх поліпшення. Використання перемножувача в детекторах з ФМ сигналів. Детектори сигналів з частотною модуляцією, частотно-амплітудні, частотнофазові, частотно-імпульсні, модуляційного типу, з внутрішнім обмеженням. Амплітудні обмежувачі і їх використання при фазовому і частотному детектуванні.

Тема 2.1.6. Регулювання у пристроях приймання

Види регулювань в лінійній частині при обробці сигналів тракту приймання. Ручні та автоматичні регулювання. Налаштування радіо у діапазоні частот.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 6 із 11	

Сполучення контурів преселектора і гетеродина. Синтезатори частоти в гетеродинних трактах. Налаштування на задану частоту, автопошук сигналу. Програмне настроювання, «запам'ятовування» обраних каналів приймання. Пристрої індикації. Дистанційне керування і контроль. Застосування мікропроцесорів для контролю й управління роботою пристроїв приймання й обробки сигналів.

Системи з частотним і фазовим автоматичним підстроюванням частоти, основні види та характеристики.

Типи і характеристики автоматичного регулювання підсилення, способи регулювання коефіцієнта підсилення. Аналіз зворотного автоматичного регулювання підсилення. Регулювання смуги пропускання.

2.2. Модуль № 2 «Передавальні та антенно-фідерні пристрої»

Тема 2.2.1. Функціональне призначення типових блоків радіопередавальних пристроїв та аналіз їх математичних моделей

Концептуальна модель технології передавання й обробки сигналів в типових системах. Характеристика основних класів радіопередавальних пристроїв (РПДП).

Аналогові збуджувачі несучих коливань на активних елементах з характеристиками S - типу. Умови балансу амплітуд та фаз.

Тема 2.2.2. Синтезатори частоти та модулятори засобів передавання сигналів

Транзисторні та діодні збуджувачі. Кварцова стабілізація частоти коливань. Синтезатори частоти несучих коливань та основні їх технічні показники.

Основні методи прямого та непрямого синтезу частоти несучих коливань. Особливості синтезу частоти коливань в діапазоні НВЧ.


Функціональне призначення та класифікація методів модуляції. Амплітудний та фазовий спектри процесів модуляції. Характеристика достовірності модуляційних процесів перетворення інформації.

Амплітудно-імпульсна та кодо-імпульсна модуляція. Односмугова амплітудна модуляція. Порівняльна характеристика модуляційних процесів відносно забезпечення рівня завадостійкості.

Тема 2.2.3. Радіосигнали в радіопередавальних пристроях. Особливості радіопередавальних систем різноманітного призначення

Формування енергетичних характеристик радіосигналів. Порівняльна характеристика основних методів підсилення електричних сигналів. Приклади підсилення рівня потужності електричних сигналів вихідного каскаду РПДП для різноманітних типів активних елементів.

Методи та засоби коригування вихідних параметрів РПДП. Системні методи стабілізації значення рівня вихідної потужності електромагнітних сигналів. Застосування методів фільтрації для формування значення частотних параметрів електромагнітних сигналів РПДП.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 7 із 11	

Телевізійні, магістральні, радіорелейні, супутникові та стільникові інформаційні системи передавання та обробки електромагнітних сигналів. Критерії ефективності засобів передавання інформації

Тема 2.2.4. Теорія збудження електромагнітних полів у вільному просторі. Хвильові явища на поверхні розподілу двох середовищ

Елементарні збуджувачі електромагнітних полів. Електродинамічні потенціали та їх зв'язок з джерелами електромагнітних полів. Поле елементарного електричного вібратора – диполу Герца. Поле елементарного магнітного вібратора – електричної рамки. Поле елемента Гюйгенса – елементарного апертурного збуджувача. Поле елементарного щілинного збуджувача.

Особливості відбиття та заломлення однорідних плоских хвиль. Падіння плоскої хвилі на межу розподілу двох діелектриків. Закони відбиття та заломлення. Кут повного внутрішнього відбиття. Кут Брюстера. Формули Френеля для нормально та паралельно поляризованих хвиль.

Тема 2.2.5. Електромагнітні поля в лініях передачі

Падіння електромагнітних полів на ідеально провідну поверхню. Структура поля над провідною поверхнею для випадків паралельно і нормально поляризованих хвиль. Основні співвідношення. Хвилі в радіохвилеводах. Типи хвиль в хвилеводах прямокутного та круглого перерізу. Критична довжина хвилі. Фазова та групова швидкості. Енергетичні показники. Хвилі в смужкових лініях. Види та особливості смужкових ліній. Структури полів. Основні співвідношення. Хвилі в відкритих та закритих дровових лініях. Конструктивні особливості ліній, коаксіальна лінія. Структури полів. Основні співвідношення.

Тема 2.2.6. Антенні пристрої

Характеристики та параметри випромінювальних антен. Характеристики та параметри приймальних антен. Симетричні вібратори. Шлейф-вібратор. Диполь Надененка. Біконічний вібратор. Антенні решітки. Несиметричні вібраторні антени. Дисконусна антена. Антени біжучих хвиль: прямолінійний провід, ромбічна, спіральна, логоперіодична та директорна антени. Щілинні антени. Апертурні антени: рупорні, лінзові та дзеркальні антени. Узгодження антен та ліній передавання енергії. Умови роботи антен на повітряних суднах та загальні вимоги до них.


3. СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

3.1. Основні рекомендовані джерела

3.1.1. Чумаков В.І., Посошенко В.В., Харченко О.І., Басецький В.Л. Приймання та оброблення сигналів: навчальний посібник/ за заг. ред. В.І. Чумакова. – Харків: ХНУРЕ, 2006. – 296 с.

3.1.2. *Радиоприемные* устройства /Н.Н. Фомин, Н.Н. Буга, О.В. Головин и др. Под ред. Н.Н. Фомина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 520 с.

3.1.3. *Радиопередающие* устройства: учебник для вузов /под. ред. Шахгильдяна. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Радио и связь, 2003. – 560 с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 8 із 11	

3.1.4. *Ворона В.Д.* Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета: учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия. – Телеком, 2006.– 364 с.

3.1.5. *П'яних Б. Є., Мельников Є. В., Животовський С. О.* Аналіз електричних кіл. Розрахунок стаціонарних режимів. – К.: КМУЦА, 1999.–183 с.

3.1.6. *Ільницький Л.Я., Савченко О.Я., Сібрук Л.В.* Антени та пристрої надвисоких частот: підручник. – К.: Укртелеком, 2003. – 496 с.

3.1.7. *Ільницький Л.Я., Сібрук Л.В., Фузик М.И.* Теория антенных устройств: учебник. – К.: КМУГА, 1996. – 176 с.

3.2. Додаткові рекомендовані джерела

3.2.1. *Бобров Н. В.* Радиоприемные устройства. – М.: Энергия, 1976. – 368 с.

3.2.2. *Бобров Н. В.* Расчет радиоприемников. – М.: Радио и связь, 1981. – 240 с.

3.2.3. *Вамберский М.В.* и др. Передающие устройства СВЧ: учебное пособие для радиотехнических спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1984. – 448 с.

3.2.4 *Білець А.І., Любімов О.Д.* Пристрої генерації та формування сигналів: навчальний посібник. – К.: НАУ, 2000. – 157 с.

3.2.5. *Ерохин Г.А., Чернышев О.В., Козырев Н.Д., Кочержевский В.Г.* Антенно-фидерные устройства и распространение радиоволн. – М.: Радио и связь, 1996. – 352 с.

	Система менеджменту якості. Навчальна програма навчальної дисципліни «Приймально-передавальні та антенно-фідерні пристрої»	Шифр документа	СМЯ НАУ НП 22.01.05 – 01-2017
		Стор. 10 із 11	

(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				



Система менеджменту якості.
Навчальна програма
навчальної дисципліни
«Приймально-передавальні
та антенно-фідерні пристрої»

Шифр
документа

СМЯ НАУ
НП 22.01.05 – 01-2017

Стор. 11 із 11