

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний авіаційний університет

Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій

Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

УЗГОДЖЕНО

Декан ФАЕГ

«23»

06

С. Завгородній

2021 р.

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з навчальної роботи

А. Полухін

«02» 07



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»

Освітньо-професійні програма: «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології»

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	3	120/4,0	34	-	17	69	ДЗ 2к-3с	-	диф. залік 3с
Заочна	3,4	120/4,0	8	-	4	108	К.р 2к-4с	-	диф. залік 4с

Індекси: НБ-2 - 172 - 2 / 21-3.3

НБ - 2 - 172 - 2 з / 21-3.3

СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021



Робочу програму навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології», навчальних та робочих навчальних планів № НБ-2 - 172 - 2 / 21, № РБ-- 2 - 172 - 2 / 21 та №НБ-2-172-2з/21, №РБ-2-172-2з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробила
доцент кафедри телекомунікаційних
та радіоелектронних систем _____

Ю. Петрова

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітньо-професійної програми «Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні системи та технології») – кафедри кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 17 від «03» 06 . 2021 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Комп'ютерно-інтегровані радіоінформаційні
системи та технології» _____

Ю. Петрова

Завідувач кафедри _____

Р. Одарченко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, 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 «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.3 з 11	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Заплановані результати навчання	4
1.3. Компетентності	5
1.4. Міждисциплінарні зв'язки	5
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. Підготовка до підсумкової контрольної роботи (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	9

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.4 з 11	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем» 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 радіотехніки в області комп'ютерно-інтегрованих радіоінформаційних систем та технологій.

Метою викладання дисципліни є розкриття сучасних наукових концепцій, понять, методів та технологій формування у студентів знань, які необхідні для розуміння принципу роботи та проектування аналогових електронних пристроїв, які використовуються в радіоінформаційних систем, а також придбання практичних навичок дослідження та розрахунків параметрів аналогових електронних пристроїв.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- вивчення основних напрямків розвитку аналогової електроніки, оволодіння знаннями про призначення та принцип роботи типових вузлів аналогових електронних пристроїв;
- оволодіння методами аналізу та інженерного синтезу типових аналогових електронних пристроїв в радіоінформаційних систем для вирішення прикладних технічних задач;
- навчитися розв'язувати задачі для визначення елементів принципів схем електронних пристроїв;
- здобуття навичок експериментального дослідження типових вузлів радіоелектронних пристроїв.

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


ПРН 01. Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН 05. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.

ПРН 06. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 07. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 08. Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.5 з 11	

ПРН 12. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК9. Навики здійснення безпечної діяльності.

ЗК13. Здатність здійснювати пошук та аналізувати інформацію з різних джерел.

ЗК15. Здатність використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ФК5. 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.

ФК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ФК8. Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів.

ФК16. Здатність застосовувати базові знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»

базується на таких дисциплінах, як: «Вища математика», «Фізика», «Основи електроніки та схемотехніки»;

є базою таких дисциплін як: «Передавальні та приймальні пристрої та системи», «Системи та комплекси радіомовлення та телебачення» 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 «Основи аналогової схемотехніки»;
- навчального модуля №2 «Пристрої на операційних підсилювачах»,

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 «Основи аналогової схемотехніки».


Інтегровані вимоги модуля №1:

знати:

- основні напрямки розвитку аналогової схемотехніки;
- пристрої нелінійної обробки сигналів;
- основні схеми підсилювачів на біполярних транзисторах;

вміти:

- аналізувати функціональні і електричні схеми різних пристроїв;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.6 з 11	

– проводити розрахунки для оцінки правильності вибору елементів.

Тема 1. Цілі і зміст курсу.

Призначення і галузь застосування аналогових пристроїв. Класифікація аналогових електронних пристроїв. Коефіцієнти підсилення. Коефіцієнт підсилення за потужністю. Побудова АЧХ та ФЧХ. Типова структурна схема підсилювача. Багатокаскадні підсилювачі. Міжкаскадні зв'язки в підсилювачах.

Тема 2. Пристрої нелінійної обробки сигналів

Випрямлячі сигналів. Згладжуючі фільтри. Коефіцієнт пульсацій. Амплітудні, частотні та фазові детектори. Обмежувачі рівня сигналів. Фіксатори рівня.

Тема 3. Спотворення, які вносяться підсилювачами

Частотні спотворення. Фазочастотні спотворення. Перехідні спотворення. Нелінійні спотворення. Методи оцінювання нелінійних спотворень. Завади та шуми. Динамічний діапазон.

Тема 4. Властивості підсилювачів зі зворотним зв'язком

Класифікація видів зворотного зв'язку. Глибина зворотного зв'язку. Залежність глибини зворотного зв'язку від опору навантаження. Еквівалентні параметри підсилювачів із негативним зворотним зв'язком різних видів. Стійкість підсилювачів із зворотним зв'язком.

Тема 5. Транзисторні підсилювачі сигналів

Схеми включення транзисторів зі спільною базою, зі спільним емітером і зі спільним колектором. Основні технічні показники підсилювальних каскадів при різних схемах включення транзисторів. Порівняння основних схем включення транзисторів.

Тема 6. Транзисторні підсилюючі каскади.

Режими роботи підсилювачів. Н-параметри транзисторів. Методи розрахунку параметрів каскадів біполярних транзисторів. Схеми стабілізації режиму роботи підсилювача.

Тема 7. Підсилювачі постійного струму (ППС)

Особливості та основні параметри підсилювачів постійного струму.

Багатокаскадні ППС. Електроніка компенсації постійних складових в ППС. Принцип диференціального підсилення. Технічні особливості диференціального каскаду.

Тема 8. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі сигналів

Загальні відомості. Основні показники АЦП і ЦАП. Аналого-цифрові перетворювачі послідовного, паралельного типів. Типові схеми цифро-аналогових перетворювачів.

Модуль № 2 «Пристрої на операційних підсилювачах»


Інтегровані вимоги модуля №2:

Знати:

- основні параметри та схеми включення операційних підсилювачів;
- принцип дії та методи розрахунків типових схем на операційних підсилювачів.

Вміти:

- розрахувати вихідні параметри і характеристики пристроїв,

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.7 з 11	

- – проводити експериментальне визначення параметрів і характеристик елементів та пристроїв,
- – користуватися довідковою літературою.

Тема 1. Загальні відомості про операційні підсилювачі

Спрощена схема операційного підсилювача (ОП). Параметри ідеального та реальних ОП. Корекція залишкового розбалансу і частотних характеристик ОП. Інвертуючий і неінвертуючий підсилювач та повторювач на ОП. Вплив негативного зворотного зв'язку на параметри підсилювача

Тема 2. Підсилювачі на ОП

Інвертуючий і неінвертуючий підсилювач та повторювач на ОП (ідеальні та реальні). Підсилювач з диференціальним входом

Тема 3. Типові схеми на операційних підсилювачах

Сумуючі кола. Суматор на ОП. Схема віднімання на ОП. Ідеальні інтегратор і диференціатор. Інтегруючі і диференціюючі схеми на ОП.

Тема 4. Активні фільтри


Основні визначення. Переваги активних фільтрів. Фільтри нижніх частот на ОП. Фільтри верхніх частот на ОП. Смугові фільтри на ОП. Універсальний фільтр на ОП.

Тема 5. Схеми формування (генерування) сигналів

Генератори гармонічних сигналів. Генератор пилкоподібної напруги. Мультивібратор на транзисторах. Мультивібратор на ОП.

2.3. Структура навчальної дисципліни.

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Основи аналогової схемотехніки»									
1.1	Цілі і зміст курсу	3 семестр				3 семестр			
		4	2	-	2	2	-	-	2
1.2	Пристрої нелінійної обробки сигналів	12	2	2	6	4	2	-	4
1.3	Спотворення, які вносяться підсилювачами	4	2	-	2	4	-	-	4
1.4	Властивості підсилювачів зі зворотним зв'язком	8	2	2	4	2	-	-	2
1.5	Транзисторні підсилювачі сигналів	8	2	2	4	4	2	-	4
1.6	Транзисторні підсилюючі каскади	8	2	-	4	4	-	-	4
1.7	Підсилювачі постійного струму	5	2	-	3	2	-	-	2
1.8	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі сигналів	4	2	-	2	4	-	-	4
1.9	Модульна контрольна робота №1	4	2	-	2	-	-	-	-
Усього за модулем №1		57	20	8	29	30	4	-	26
Модуль №2 «Пристрої на операційних підсилювачах»									

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.8 з 11	

2.1	Загальні відомості про операційні підсилювачі	3 семестр				4 семестр			
		6	2	-	4	10	-	-	10
2.2	Підсилювачі на ОП	14	2	2	10	24	2	2	20
2.3	Типові схеми на операційних підсилювачах	14	2 2	2	8	10	-	-	10
2.4	Активні фільтри	10	2	2	6	23	2	1	20
2.5	Схеми формування (генерування) сигналів	13	2	2 1	8	10	-	-	10
2.7	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
2.8	Модульна контрольна робота №2	6	2	-	4	-	-	-	-
2.9	Підсумкова семестрова контрольна робота (ЗФН)	-	-	-	-	5	-	1	4
Усього за модулем №2		63	14	9	40	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 з дисципліни для ЗФН виконується у четвертому 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.

2.5. Підготовка до підсумкової контрольної роботи (ЗФН).

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН) розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.9 з 11	

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. Бойко В.І., Гуржій А.М., Жуйков В.Я. Схемотехніка електронних систем.. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: У 3 кн. Підручник. – 2-ге вид. – К.: Вища шк., 2004. – 366 с.

3.2.2. Огороднійчук М.Д. Аналогові електронні пристрої. Підручник. Міністерство оборони України. – К.: Київський ін-т ВПС, 2000. – 232с.

3.2.3. Бойко В.І., Зорі А.А. Основи електронних систем. – Донецьк: ДНТУ, 2002. – 207 с.

3.2.4. Сенько В. І., Панасенко М. В. Електроніка і мікросхемо техніка. – К.: Обереги, 2000. – 299 с.

3.2.5. Савицька М.П., Ботнар Л.Б. Аналогові електронні пристрої. – Навчальний посібник.– Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2009. – 144 с.

3.2.6. Воробйова О.М., Іванченко В.Д. Основи схемотехніки: Навчальний посібник. – Ч. 1. – Одеса: ОНАЗ, 2004. – 180 с.

Допоміжна література

3.2.7. Давлет'янц О. І., Миронов М А. Аналогова схемотехніка. Аналогові електронні пристрої: методичні рекомендації до виконання домашніх завдань та розрахунково-графічної роботи для студентів напрямів 0907 "Радіотехніка", МОН України. – К.: НАУ, 2008. – 32 с.– Електронна мультимедійна бібліотека

3.2.8. Малахов В. П. Схемотехніка аналогових пристрої. – Одеса: АстроПрінт, 2000. – 212 с.

3.2.9. Huijsing John. Operational Amplifiers. Theory and Design. Second Edition. 2011. – 408 p.


3.2.10. Franco Sergio Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits 3rd Edition, 2002. – 334 с.

3.2.11. Scherz Paul, Monk Simon, Practical Electronics for Inventors, 4th Edition 2006. – 512 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 Методичні розробки кафедри (в електронному вигляді).

3.3.2. <http://dea.unsj.edu.ar/sredes/Biblioauxi/130107134-106147696-S-Franco-Design-With-Operational-Amplifiers-and-Analog-Integrated-Circuits-1-pdf.pdf>

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.10 з 11	

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 «Основи аналогової схемотехніки»	
Виконання та захист лабораторних робіт	86×3 = 24	-
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	16 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	20	-
Усього за модулем №1	44	-
	Модуль №2 «Пристрої на операційних підсилювачах»	
Виконання та захист лабораторних робіт	66×4 = 24	206×2=40
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	12	30
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше</i>	22 балів	-
Виконання модульної контрольної роботи №2	20	-
Усього за модулем №2	56	70
Підсумкова семестрова контрольна робота	-	30
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.

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 «Аналогові електронні пристрої радіоінформаційних систем»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2021
		стор.11 з 11	

(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.	Прізвищеім'япо-батькові	Підписознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІЇ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвищеім'япо-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновокщодоадекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

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

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				