

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АЕРОКОСМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМ. М. Є. ЖУКОВСЬКОГО
«ХАРКІВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»

КАФЕДРА ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО (№ 504)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

Олег ЄРЕМЕЄВ
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 31 » серпня 2021 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОBOB'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

«Пристрої приймання, формування та обробки сигналів»
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма: «Інформаційні мережі зв'язку»
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2021 рік

Розробник: АБРАМОВ Клавдій, доцент кафедри інформаційно-комунікаційних
технологій ім. О.О. Зеленського, канд. техн. наук,
доцент 
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2021 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Володимир ЛУКІН
(ім'я та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 4	Галузь знань 17 «Електроніка та телекомунікації» Спеціальність 172 «Телекомунікації та радіотехніка» Освітня програма «Інформаційні мережі зв’язку» Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)	Обов’язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістовних модулів – 5		2021/2022
Індивідуальне завдання – розрахункова робота		Семестр
Загальна кількість годин – 56/120		7-й
		Лекції*
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3,5 самостійної роботи здобувача – 4		32 години
		Практичні, семінарські*
		0 годин
		Лабораторні*
		24 години
		Самостійна робота
		64 години
		Вид контролю
	модульний контроль, іспит	

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 56 годин/64 години

*Аудиторне навантаження може бути зменшене або збільшене на одну годину залежно від розкладу занять.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: ознайомлення здобувачів з основами теорії, принципами дії, схемотехнікою, електричними моделями радіоприймального пристрою, а також закріплення отриманих знань шляхом експериментальної перевірки адекватності прийнятих моделей і найбільш важливих теоретичних положень, рекомендацій і висновків.

Завдання: навчити здобувачів методикам інженерного проектування і оптимізації всіх блоків і вузлів (до детекторів включно) радіоприймального пристрою.

Компетентності, які набуваються:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

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

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

СК2. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

СК10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

Очікувані результати навчання:

ПРН1 – знання і розуміння теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в обсязі, необхідному для досягнення інших результатів освітньої програми.

ПРН2 – вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших нормативних документів у галузі телекомунікацій та радіоелектроніки

ПРН4 – спроможність аналізувати інженерні задачі, процеси і системи, обирати і застосовувати придатні типові аналітичні, розрахункові та експериментальні методи.

Пререквізити – «Фізика», «Розповсюдження радіохвиль та антени», «Основи теорії кіл».

Кореквізити – «Радіорелейні та супутникові системи зв'язку», «Системи радіозв'язку».

3. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовний модуль 1– Загальна характеристика та електричні параметри радіоприймальних пристроїв.

ТЕМА 1. Вступ до навчальної дисципліни «Пристрої приймання та обробки сигналів в засобах зв'язку».

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в учбовому плані. Місце радіоприймального пристрою в різних радіотехнічних системах. Структурна схема радіоприймального пристрою. Характеристика джерела сигналу (антени) і його еквівалентна схема. Класифікація радіоприймальних пристроїв за призначенням.

ТЕМА 2. Параметри, що характеризують роботу радіоприймальних пристроїв.

Електричні параметри. Вибірковість просторова, поляризаційна, тимчасова, модуляційна. Частотна вибірковість. Паралельний коливальний контур, його резонансна характеристика і еквівалентна схема. Параметри, що характеризують частотну вибірковість радіоприймального пристрою: смуга пропускання, вибірковість, коефіцієнт прямокутності. Діапазон частот, коефіцієнт перекриття діапазону, розбивка діапазону на піддіапазони.

ТЕМА 3. Шумові параметри приймального пристрою.

Співвідношення сигнал / шум на вході радіоприймального пристрою в режимі узгодження по потужності. Формула Найквіста та її використання для виведення співвідношення сигнал / шум на вході радіоприймального пристрою в режимі узгодження по потужності. Шумова температура приймача. Шумова еквівалентна схема радіоприймального пристрою. Коефіцієнт шуму приймача і його взаємозв'язок з шумовою температурою. Коефіцієнт шуму приймача, як багатокаскадного пристрою, вплив коефіцієнтів шуму кожного каскаду на загальний коефіцієнт шуму всього приймача. Чутливість радіоприймальних пристроїв.

ТЕМА 4. Структурні схеми приймачів.

Структурні схеми детекторного приймача, прямого посилення та супергетеродинного приймача. Їх порівняльна характеристика.

Модульний контроль

Змістовний модуль 2– Вхідні кола радіоприймальних пристроїв

ТЕМА 1. Функції, електричні параметри і принципові схеми вхідних кіл.

Еквівалентна схема вхідного кола з подвійним автотрансформаторним включенням контуру. Коефіцієнт передачі ЕРС вхідного кола. Порівняльна характеристика вхідних кіл приймачів з фіксованою настройкою та діапазонних приймачів.

ТЕМА 2. Аналіз роботи вхідного кола в режимі узгодження.

Вхідні кола приймачів з фіксованою настройкою в режимі узгодження по сигналу. Резонансний коефіцієнт передачі ЕРС вхідного кола в режимі узгодження. Коефіцієнт передачі вхідного кола по потужності. Шумова еквівалентна схема вхідного кола. Коефіцієнт шуму вхідного кола в режимі узгодження по сигналу. Вхідні кола приймачів з фіксованою настройкою в режимі узгодження по шумах. Вхідні кола діапазонних приймачів і їх аналіз в разі трансформаторного зв'язку з антеною і в разі зовні ємнісного зв'язку.

Модульний контроль

Змістовний модуль 3 – Вибірчі підсилювачі в радіоприймальному пристрої.

ТЕМА 1. Вибірчі підсилювачі.

Вибірчі підсилювачі, їх місце в структурній схемі супергетеродинного приймача, функції, показники роботи, принципові схеми. Узагальнений аналіз виборчого підсилювача на базі схеми з подвійним автотрансформаторним включенням контуру. Аналіз виборчого підсилювача з фіксованою настройкою в режимах неузгодження та узгодження.

ТЕМА 2. Підсилювачі радіочастоти.

Аналіз підсилювача радіочастоти діапазонною радіоприймального пристрою, виконаного за схемами з повним, автотрансформаторним і з трансформаторним включенням контуру. Преселектори діапазонних радіоприймальних пристроїв.

ТЕМА 3. Підсилювачі проміжної частоти.

Підсилювачі проміжної частоти (ППЧ), функції, показники роботи. ППЧ з фільтрами зосередженої селекції: електричними, електромеханічними, п'єзоелектричними. Стійкість виборчих підсилювачів.

Модульний контроль

Змістовний модуль 4 – Перетворювачі частоти в радіоприймальному пристрої.

ТЕМА 1. Перетворювачі частоти.

Місце перетворювачів частоти у схемі супергетеродинного радіоприймального пристрою. Структура, функції перетворювача і окремих його блоків, класифікація. Інженерна реалізація функції перемноження в змішувачі на біполярному транзисторі. Амплітудно-частотна характеристика перетворювача частоти.

ТЕМА 2. Способи боротьби з додатковими каналами прийому.

Способи боротьби з додатковими каналами прийому високого порядку, з каналом прямого проходження, з дзеркальним каналом. Інтерференційні свисти. Вибір проміжної частоти. Структурна схема супергетеродинного радіоприймального пристрою з подвійним перетворенням частоти.

ТЕМА 3. Детектори амплітудно-модульованих коливань.

Принцип дії амплітудного детектора і обґрунтування його принциповою схемою. Основні характеристики і показники роботи. Нелінійні спотворення в амплітудному детекторі.

ТЕМА 4. Детектори сигналів з кутовою модуляцією.

Фазові детектори (ФД). Векторомірний балансний ФД. Комутаційний транзисторний ФД. Ключовий подвійний балансний ФД. Частотні детектори (ЧД) з двома пов'язаними контурами, дробовий ЧД, комутаційний ЧД.

Модульний контроль

Змістовний модуль 5 – Особливості приймачів НВЧ діапазону.

ТЕМА 1. Особливості побудови входних кіл приймачів НВЧ діапазону.

Особливості напрямних систем передачі енергії електромагнітних коливань в НВЧ діапазоні. Побудова входних кіл на відрізках ліній передачі. Еквівалентні схеми входних кіл.

ТЕМА 2. Особливості побудови підсилювачів НВЧ діапазону.

Малошумливі регенеративні підсилювачі. Загальна теорія регенеративних підсилювачів відбивного типу. Шумова еквівалентна схема регенеративних підсилювачів. Регенеративний підсилювач на тунельному діоді. Параметричні регенеративні підсилювачі. Квантові парамагнітні підсилювачі.

ТЕМА 3. Особливості побудови перетворювачів частоти НВЧ діапазону.

Проста і балансна схеми діодних перетворювачів частоти.

Модульний контроль

Модуль 2.

Індивідуальне завдання – розрахункова робота.

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовного модуля і тем	Кількість годин				
	Усього	У тому числі			
		л	п	лаб.	с. р.
1	2	3	4	5	6
Модуль 1					
Змістовний модуль 1. Загальна характеристика та електричні параметри радіоприймальних пристроїв					
1. Вступ до навчальної дисципліни «Пристрої приймання та обробки сигналів в засобах зв'язку».	1	1	0	0	0
2. Параметри, що характеризують роботу радіоприймальних пристроїв.	3	1	0	0	2
3. Шумові параметри приймального пристрою.	3	1	0	0	2
4. Структурні схеми приймачів.	3	1	0	0	2
Модульний контроль	2	0	0	2	0
Разом за змістовним модулем 1	12	4	0	2	6
Змістовний модуль 2. Вхідні кола радіоприймальних пристроїв					
1. Функції, електричні параметри і принципові схеми вхідних кіл.	6	3	0	1	2
2. Аналіз роботи вхідного кола в режимі узгодження.	6	3	0	1	2
Модульний контроль	2	0	0	2	0
Разом за змістовним модулем 2	14	6	0	4	4
Змістовний модуль 3. Вибірчі підсилювачі в радіоприймальному пристрої					
1. Вибірчі підсилювачі.	6	1	0	2	3
2. Підсилювачі радіочастоти.	8	3	0	2	3
3. Підсилювачі проміжної частоти.	6	3	0	0	3
Модульний контроль	2	0	0	2	0
Разом за змістовним модулем 3	22	7	0	6	9
Змістовний модуль 4. Перетворювачі частоти і детектори в радіоприймальному пристрої					
1. Перетворювачі частоти.	8	3	0	2	3
2. Способи боротьби з додатковими каналами прийому.	7	2	0	2	3
3. Детектори амплітудно-модульованих коливань.	7	2	0	2	3
4. Детектори сигналів з кутовою модуляцією.	5	2	0	0	3
Модульний контроль	2	0	0	2	0
Разом за змістовним модулем 4	29	9	0	8	12
Змістовний модуль 5. Особливості приймачів НВЧ діапазону					
1. Особливості побудови вхідних кіл приймачів НВЧ діапазону.	5	2	0	0	3
2. Особливості побудови підсилювачів НВЧ діапазону.	5	2	0	0	3
3. Особливості побудови перетворювачів частоти НВЧ діапазону.	5	2	0	0	3

Модульний контроль	2	0	0	2	0
Разом за змістовним модулем 5	17	6	0	2	9
Усього годин	94	32	0	22	40
Модуль 2					
Індивідуальне завдання	26	0	0	2	24
Усього годин	120	32	0	24	64

5. Теми семінарських занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Заняття навчальним планом не передбачені.	
	Разом	

6. Теми практичних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Заняття навчальним планом не передбачені.	
	Разом	

7. Теми лабораторних занять

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Дослідження вхідних кіл	2
2	Дослідження ПРЧ на польовому транзисторі	4
3	Дослідження перетворювача частоти	4
4	Дослідження амплітудного діодного детектора	2
5	Проведення модульного контролю	10
6	Перевірка індивідуального завдання	2
	Разом	24

8. Самостійна робота

№ п/п	Назва теми	Кількість годин
1	Загальна характеристика та електричні параметри радіоприймальних пристроїв	6
2	Вхідні кола радіоприймальних пристроїв	4
3	Вибірчі підсилювачі в радіоприймальному пристрої	9
4	Перетворювачі частоти і детектори в радіоприймальному пристрої	12
5	Особливості приймачів НВЧ діапазону	9
6	Виконання розрахункової роботи	24
	Разом	64

9. Індивідуальні завдання

Виконання розрахункової роботи на тему «Розрахунок преселектора радіоприймального пристрою».

10. Методи навчання

Застосовуються наступні методи навчання: словесні (пояснення, розповідь, бесіда), наочні (ілюстрування, демонстрування) та практичні, а саме: проведення практичних занять, проведення індивідуальних консультацій протягом семестру, самостійна робота студентів за матеріалами, опублікованими кафедрою (методичні посібники).

11. Методи контролю

Проведення поточного контролю при здачі лабораторних робіт, тестового післялекційного контролю, тестового модульного контролю, захисту розрахункових робіт, фінальний контроль у вигляді іспиту.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...2	2	0...4
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...2	3	0...6
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	1	0...4
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 3			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	1	0...4
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 4			
Робота на лекціях	0...2	4	0...8
Виконання і захист лабораторних робіт	0...4	2	0...8
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Змістовний модуль 5			
Робота на лекціях	0...2	3	0...6
Модульний контроль	0...8	1	0...8
Виконання і захист РР	0...12	1	0...12
Усього за семестр			0...100

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань, за кожне з яких можна отримати максимально по п'ятдесят балів (сума – 100 балів).

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60 - 74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі лабораторні роботи та виконати розрахункову роботу.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати розрахункову роботу. Показати вміння виконувати та захищати лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням отриманих результатів.

Відмінно (90 - 100). Повною мірою знати основний та додатковий матеріал курсу. Виконати розрахункову роботу без зауважень. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Безпомилково виконати та захистити всі лабораторні роботи в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням отриманих результатів.

Шкала оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит, диференційований залік	Залік
90 – 100	Відмінно	Зараховано
75 – 89	Добре	
60 – 74	Задовільно	
0 – 59	Незадовільно	Не зараховано

13. Методичне забезпечення

- Абрамов К.Д. Радиоприемные устройства [Текст]: учеб. пособие по лаб. практикуму / К.Д. Абрамов, С.К. Абрамов. – Х.: Нац. аэрокосм. ун-т «Харьк. авиац. ин-т», 2015. – 81 с. Загальний обсяг – 91 прим.

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщено на офіційному сайті університету: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/_001_Pristroyi.pdf та у системі дистанційного навчання Ментор: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1813>

14. Рекомендована література

Базова

- Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение. Изд. 2-е, испр. : Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2018. – 1104 с. Загальний обсяг – 1 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства летательных аппаратов. Конспект лекций. ч.1. Харьков: ХАИ, 1988.-55с. Загальний обсяг – 78 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства. Конспект лекций. ч.2. Харьков: ХАИ, 1989.-48с. Загальний обсяг – 198 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства. Конспект лекций. ч.3. Преселекторы диапазоновых приемников. Харьков: ХАИ, 1990.- 44с. Загальний обсяг – 2 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства. Конспект лекций. ч.4. Транзисторные преобразователи частоты. Харьков: ХАИ, 1991.-48с. Загальний обсяг – 171 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства систем радиотехнического комплекса (тракт принимаемой частоты). Учебное пособие по курсовому проектированию. Харьков: ХАИ, 1989.-82с. Загальний обсяг – 184 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства систем радиотехнического комплекса (тракт промежуточной частоты и детекторов). Пособие по курсовому проектированию. Харьков: ХАИ, 1989.- 92с. Загальний обсяг – 176 прим.
- Симонов Ю.Л. Радиоприемные устройства систем радиотехнического комплекса. Пособие по курсовому проектированию. Харьков: ХАИ, 1993.-102с. Загальний обсяг – 53 прим.

Допоміжна

- Радиоприемные устройства. Под редакцией А.П. Жуковского — М.: Высшая школа, 1989, 342с.
- Буга Н.Н. и др. Радиоприемные устройства — М.: Радио и связь, 1986.
- Радиоприемные устройства. Под редакцией А.Г.Зюко — М.: Связь, 1975.
- Справочник по учебному проектированию приемно-усилительных устройств/ М.К.Белкин, В.Т.Белинский, Ю.Л.Мазор, Р.М.Терещук. -К.:Выща шк.,1988-472с.
- Абрамов К.Д., Рак И.А. Приемно-усилительные устройства: резонансные усилители с фильтрами на поверхностно-акустических волнах. — Харьков, ХАИ, 1986.

15. Інформаційні ресурси

Сайт кафедри, розділ навчальної дисципліни «Пристрої приймання, формування та обробки сигналів»: <http://k504.xai.edu.ua/ucheba.php>

Система дистанційного навчання університету Ментор
<https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1813>