

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

Кафедра Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих
засобів і технологій (№ 502)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проектної групи
 О. М. Чугай
(ініціали та прізвище)

«31» серпня 2022 р.

**РОБОЧА ПРОГРАМА ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
для кафедри 303**

КОМПОНЕНТИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: 15 «Автоматизація та приладобудування»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Мікро- та наносистемна техніка
(найменування освітньої програми)

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Харків 2022 рік

Робоча програма «Компоненти елементної бази радіоелектроніки»

(назва дисципліни)

для студентів за спеціальністю 153 «Мікро- та наносистемна техніка»
освітньою програмою «Мікро- та наносистемна техніка»

«29» серпня 2022 р., – 11 с.

Розробник: Куліш С.М., професор каф. 502. к.т.н., доцент

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

Волошин Ю.А., асистент каф.502

(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «30» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор

(науковий ступінь і вчене звання)

(підпис)

О.В. Висоцька

(ініціали та прізвище)

Робочу програму розглянуто на засіданні кафедри №303

Кафедра інтелектуальних вимірювальних систем та інженерії якості

(назва кафедри)

Протокол № 1 від «29» серпня 2022 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

В. П. Сіроклін

(ініціали та прізвище)

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показника	Галузь знань, спеціальність, освітня програма, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни (денна форма навчання)
Кількість кредитів – 3,0	<p style="text-align: center;">Галузь знань 15 «Автоматизація та приладобудування» <small>(шифр та найменування)</small></p> <p style="text-align: center;">Спеціальність 153 «Мікро- та наносистемна техніка» <small>(код та найменування)</small></p> <p style="text-align: center;">Освітня програма Мікро- та наносистемна техніка <small>(найменування)</small></p> <p style="text-align: center;">Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)</p>	Цикл професійної підготовки обов'язкова
Кількість модулів – 2		Навчальний рік
Кількість змістових модулів – 2		2022/ 2023
Індивідуальне завдання -		Семестр 2-й
Загальна кількість годин – 40/90		Лекції* 24 години
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 2,5 самостійної роботи студента – 3,1		Практичні* 16 години
		Лабораторні* -
		Самостійна робота 50 годин
		Вид контролю модульний контроль, залік

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної роботи становить: 40/50

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

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета вивчення: дати знання основних властивостей радіоматеріалів, залежність їх від технологічних факторів в процесі виготовлення компонентів з них, та при експлуатації в РЕА.

Завдання: формування у студентів розуміння про основні функціональні властивості радіотехнічних матеріалів, методи оцінювання їх властивостей, основні фізичні методи. Одержати певний досвід, щодо оптимального та раціонального вибору радіотехнічних матеріалів на основі аналізу їх експлуатаційних властивостей які забезпечують задані характеристики виготовлених з них радіокомпонентів та вузлів РЕА.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти повинні досягти таких компетенцій:

Інтегральна компетентність Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі мікро- та наносистемної техніки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів мікро- та наноелектроніки і характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності

- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.(ЗК1)
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.(ЗК2)
- здатність спілкуватися державною мовою як усно так і письмово.(ЗК3)
- навички використання інформаційних і телекомунікаційних технологій.(ЗК4)
- здатність спілкуватися іноземною мовою на певному рівні та здійснювати переклад фахових і публіцистичних текстів.(ЗК5)
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.(ЗК5)
- Здатність користуватися сучасними інформаційними технологіями.(ЗК9)

Фахові компетентності

– Знати фізико-хімічні, експлуатаційні та спеціальні властивості матеріалів, котрі використовуються для створення компонентів елементної бази мікро- та наноелектроніки.(ФК8)

Програмні результати навчання

– знання і розуміння сучасних фізико-математичних методів, що застосовуються при розробці, створенні та експлуатації радіоелектронних засобів.(ПРН1)

– оцінювати характеристики та параметри матеріалів пристроїв мікро- та наносистемної електронної техніки, демонструвати знання та розуміння основ твердотільної та оптичної електроніки, наноелектроніки, електротехніки, аналогової та цифрової схемотехніки, мікропроцесорної техніки.

– знання і вміння використовувати на практиці методи забезпечення і підвищення надійності радіоелектронних комп'ютеризованих засобів при їх розробці, виробництві та експлуатації.(ПРН7)

– знання основ професійно-орієнтованих дисциплін спеціальності, методів і засобів математично-фізичного моделювання, електричних, магнітних, механічних, теплових процесів що супроводжують функціонування радіоелектронних комп'ютеризованих засобів.(ПРН9)

– уміння використовувати інформацію про технічні характеристики, конструктивні особливості, призначення та умови експлуатації устаткування та обладнання для проектування та експлуатації радіоелектронних комп'ютеризованих засобів.(ПРН11)

– спілкуватись з професійних питань, включаючи усну и письмову комунікації державною мовою та однією з поширених європейських мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).(ПРН12)

– застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування радіоелектронних комп'ютеризованих засобів.(ПРН15)

Міждисциплінарні зв'язки: вища математика, фізика, хімія
Програма навчальної дисципліни складається з двох змістовних модулів.

3. Програма навчальної дисципліни Змістовий модуль №1.

Загальні відомості про матеріали

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Компоненти елементної бази радіоелектроніки.

Предмет вивчення, мета і задачі дисципліни. Місце дисципліни у навчальному плані серед інших навчальних дисциплін напряму.

Тема 2. Радіотехнічні та конструкційні матеріали в сучасних телекомунікаційних та радіоелектронних пристроях.

Призначення та застосування матеріалів при виробництві компонентів для телекомунікаційних та радіоелектронних пристроїв і систем. Класифікація матеріалів.

Тема 3. Загальні відомості про будову матеріалів.

Атоми, іони, молекули. Види хімічного зв'язку. Особливості будови твердих тіл. Характеристика газоподібного, рідкого та твердого стану речовин. Кристалічні тіла. Типи кристалічних ґраток. Особливості будови аморфних тіл. Поліморфізм. Ідеальні та реальні кристали. Види дефектів кристалів. Сплави та їх види. Поняття про компонент, фазу, систему.

Тема 4. Електричні характеристики радіоматеріалів.

Питомий електричний опір. Температурний коефіцієнт питомого опору. Абсолютна діелектрична проникність. Температурний коефіцієнт діелектричної проникності. Тангенс кута діелектричних втрат. Електрична міцність.

Тема 5. Механічні, теплові та фізико-хімічні характеристики радіоматеріалів.

Гранична міцність при розтягуванні, стисненні та при статичному згинанні. Ударна в'язкість. Температура плавлення та розм'якшення. Температурний коефіцієнт лінійного розширення. Коефіцієнт теплопровідності

та теплостійкості матеріалів. Нагрівостійкість. Водопоглинання. Гігроскопічність. Радіаційна стійкість.

Модульний контроль

Змістовий модуль №2

Радіотехнічні матеріали для компонентів РЕА та телекомунікаційних пристроїв

Тема 6. Провідникові матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки.

Електропровідність провідників. Матеріали з малими питомим опором. Матеріали з великим питомим опором. Провідникові вироби. Неметалеві та композиційні вироби з них. Металічні та неметалічні контактні матеріали (припої, контактоли). Явище надпровідності провідників та практичне застосування.

Тема 7. Напівпровідникові матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях.

Електрофізичні властивості напівпровідникових матеріалів. Власні і домішкові напівпровідники. Електропровідність напівпровідників. Вплив на електропровідність домішок, температури, світла, напруженості електричного і магнітного полів. Класифікація напівпровідникових матеріалів. Прості напівпровідники (германій, кремній). Властивості їх галузі застосування. Напівпровідникові сполуки та тверді розчини на їх основі (карбід кремнію $A^{IV}B^{IV}$, хімічні сполуки $A^{III}B^V$, $A^{III}B^{VI}$, тверді розчини на основі $A^{III}B^V$). Застосування в для телекомунікаційних та радіоелектронних пристроїв і систем.

Тема 8. Діелектричні матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки.

Електричні процеси в діелектриках (поляризація, електропровідність, втрати енергії, побій діелектриків). Тверді класифікація діелектриків. Полімеризаційні і методи їх одержання, застосування в радіоелектричній апаратурі та телекомунікаційних пристроях (полістирол, поліетилен, поліформальдегід, полівінілхлорид, фторопласт – 4)

Тверді поліконденсаційні діелектрики і методи їх одержання, застосування в радіоелектронній апаратурі та телекомунікаційних пристроях (епоксидні смоли, лавсан, поліорганосилоксани, полііміди).

Електроізоляційні лаки, емалі, компаунди, каучуки, гуми. Радіокерамічні матеріали (установочні, конденсаторні, п'єзоелектричні). Скло, ситали, полікори, слюда.

Тема 9. Магнітні матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях.

Основні магнітні характеристики. Класифікація магнітних матеріалів. Металічні магнітно-м'які та магнітно-тверді матеріали. Спеціалізовані магнітні матеріали. Вироби з магнітних матеріалів та сфери застосування.

Модульний контроль

4. Структура навчальної дисципліни

Назва змістовних модулів	Кількість годин					
	Денна форма					
	Усього	У тому числі				
л		п	лаб	інд	с. р.	
1	2	3	4	5	6	7
Модуль №1						
Змістовний модуль 1. Загальні відомості про матеріали						
Тема 1 Вступ до навчальної дисципліни «Компоненти елементної бази радіоелектроніки».	7	2	-	-	-	5
Тема 2 Радіотехнічні та конструкційні матеріали в сучасних телекомунікаційних та радіоелектронних пристроях.	9	2	-	2	-	5
Тема 3 Загальні відомості про будову матеріалів.	9	4	-	-	-	5
Тема 4 Електричні характеристики радіо матеріалів	11	4	-	2	-	5
Тема 5 Механічні, теплові та фізико-хімічні характеристики радіо-матеріалів.	9	4	-	-	-	5
Модульний контроль	2		-	2	-	
Разом за змістовим модулем 1	47	16	-	6	-	25
Змістовий модуль №2						
Радіотехнічні матеріали для компонентів РЕА та телекомунікаційних пристроїв						
Тема 6 Провідникові матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки	9	2	-	2	-	5
Тема 7.Напівпровідникові матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях	12	2	-	2	-	8
Тема 8 Діелектричні матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки	11	2	-	2	-	7
Тема 9 Магнітні матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях.	9	2	-	2	-	5
Модульний контроль	2		-	2	-	
Разом за змістовим модулем 2	43	8	-	10	-	25
Усього годин	90	24	-	16	-	50

5.

Теми семінарських занять

Не передбачено навчальним планом

6. Теми лабораторних занять

Не передбачено навчальним планом

7. Теми практичних занять

№	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення матеріалів і конструкції напівпровідникових і плівкових та гібридних інтегральних мікросхем.	2
2	Термовакумна технологія у виробництві компонентів РЕА.	2
3	Вивчення контактних явищ і термоелектрорухомої сили в металах.	2
4	Дослідження властивостей магнітних матеріалів за допомогою осцилографа.	2
5	Вивчення способів виміру електричних характеристик діелектриків.	2
6	Вивчення методики визначення електричних втрат діелектрика	2
7	Модульний контроль 1	2
8	Модульний контроль 2	2
	Всього	16

8. Самостійна робота

№ з.п.	Назва теми	Кількість годин
1	Вивчення матеріалів в конструкції напівпровідникових, плівкових та гібридних інтегральних мікросхемах.	5
2	Вивчення структури та механічних властивостей електрорадіоматеріалів.	5
3	Вивчення впливу температури на опір провідників та напівпровідників.	5
4	Неметалеві та композиційні провідники.	5
5	Застосування напівпровідникових хімічних сполук в електроніці.	5
6	Визначення класу нагрівостійкості діелектриків.	5
7	Визначення точки Кюрі сегнетоелектрика.	5
8	Дослідження впливу матеріалу осердя котушки індуктивності на характеристики коливального контуру.	5
9	Визначення діелектричної проникності та тангенсу кута діелектричних втрат твердих діелектриків.	5
10	Дослідження властивостей магнітних матеріалів за допомогою осцилографа.	5
	Всього	50

9. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

10. Методи навчання

Практичні методи – практичні роботи; наочні методи - метод ілюстрацій і метод демонстрацій; словесні методи - лекція, дискусія; робота з навчально-методичною літературою - конспектування, тезування; відеометод у сполученні з новітніми інформаційними технологіями та комп'ютерними засобами навчання - мультимедійний метод. А також наступні методи за призначенням: набуття знань; формування умінь і навичок, застосування знань; творча діяльність; закріплення знань; перевірка знань, умінь і навичок.

11. Методи контролю

Такі методи контролю, як: усне опитування, тестування, оцінювання виконання творчих завдань та розв'язування ситуаційних задач, самооцінювання, взаємооцінювання тощо. Також поточне оцінювання виконаного завдання, модульний контроль. Фінальний контроль у вигляді заліку.

12. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти

12.1. Розподіл балів, які отримують студенти (кількісні критерії оцінювання)

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...0,5	12	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...20	1	0...20
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...05	12	0...6
Виконання і захист практичних робіт	0...8	3	0...24
Модульний контроль	0...28	1	0...20
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль залік проводиться у разі відмови студента від балів поточного тестування й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового іспиту студент має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з 3 питань (33, 33, 34 балів відповідно за кожне).

12.2. Якісні критерії оцінювання

Критерії оцінювання роботи студента протягом семестру.

Задовільно, D, E (60-74). Виставляється, якщо студент відпрацював всі практичні роботи, засвоїв основні поняттями навчального матеріалу, може самостійно відтворити значну частину навчального матеріалу і робити певні узагальнення, ознайомився з основною літературою, рекомендованою програмою, вміє виконувати навчальні завдання, передбачені програмою.

Добре, С (75-89). Виставляється, якщо студент відпрацював всі всі практичні роботи,, вільно володіє навчальним матеріалом, вміє застосовувати вивчений матеріал у стандартних ситуаціях, узагальнювати та систематизувати навчальну інформацію, самостійно виконує передбачені програмою навчальні знання, самостійно знаходить і виправляє допущені помилки, може аргументовано обрати раціональний спосіб виконання навчального завдання.

Відмінно, А, В (90-100). Виставляється, якщо студент відпрацював всі всі практичні роботи, його знання, вміння і навички повністю відповідають вимогам програми, володіє глибокими, міцними знаннями, самостійно визначає проміжні цілі і вміє планувати особисту навчальну діяльність, оцінювати результати власної практичної роботи, вміє знаходити додаткову інформацію та самостійно використовує її для реалізації поставлених перед ним навчальних цілей, судження його логічні і достатньо обґрунтовані, засвоїв взаємозв'язок основних понять дисципліни, їх значення для подальшої професійної діяльності, вміє вільно використовувати сучасні програмні засоби для поповнення власних знань та розв'язування задач.

Критерії оцінювання знань та вмінь студента на комбінованому іспиті.

Задовільно, D, E (60-74). Студент має необхідний мінімум теоретичних знань та може обрати метод розв'язання задачі.

Добре, С (75-89). Студент твердо знає головні теми теоретичного матеріалу та правильно розв'язує задачу.

Відмінно, А, В (90-100). Студент дає вичерпну відповідь на обидва теоретичні питання екзаменаційного білету, безпомилково розв'язує задачу та обґрунтовує обраний метод розв'язання.

Шкала оцінювання:

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

Рекомендована література

Базова

1. Компоненти елементної бази радіоелектроніки навчальний посібник до лабораторного практикуму/ С.М. Куліш, Ю.А. Волошин. – Х.: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковсько-го «Харк. авіац. ін-т», 2019. – 46 с

2. Стахів П. Г., Коруд В. І., Гамола О. Є. Основи електроніки: функціональні елементи та їх застосування. Підручник для студентів неелектротехнічних спеціальностей вищих навчальних закладів. — Львів: «Новий Світ—2000»; «Магнолія плюс».—2003. —208 с.

Основна:

1. Самойлов В.Я., Попова .Г., Остапчук В.В. Електрорадіотехнічні матеріали у виробках авіаційно-космічної техніки. – Харків. ХАИ, 2010,-256с.

2. Самойлов В.Я., Попова О.Г. Електрорадіотехнічні матеріали у виробках авіаційно-космічній техніці. Ч. 1. Основы материаловедения. Проводниковые и магнитные материалы. – Харьков. ХАИ, 2003.- 108с.

3. С.М. Кулиш, В.П. Олійник, В.Є. Овчаренко Матеріали в конструкціях радіоелектронної апаратури Учебное пособие по лабораторному практикуму. Харьков: Нац. Аерокосмический ун-т «ХАИ», 2004, 31с.

Додаткова

1.Справочник по электротехническим материалам: в 3т Т1(1986), Т2(1987), Т3(1988) под ред. Корицкого Ю.В., Пасынкова В.В., Тареев Б.М. – М.:Энергоавтомизад.

2.Материалы в приборостроении и автоматике: Справочник/ Под.ред. Пятина Ю.М. – М. Маштностроение, 1982.- 528с.,ил.

3.Тилл У., Лаксон Дж. Интегральные схемы: материалы, приборы, изготовление. Перевод с англ.- М.:Мир,1985.-501с.,ил.

4. Самойлов В.Я., Попова Е.Г., Остапчук В.В. Електрорадіотехнічні матеріали в изделия авиационно-космической техники. Ч.2. Диэлектрические и полупроводниковые материалы. - Харьков. ХАИ, 2004.- 165с.

5. Самойлов В.Я., Попова О.Г., Остапчук В.В. Авиационно електрорадіоматериаловедение. Учебное пособие по лабораторному практикуму. Харьков: Нац. Аерокосмический ун-т «ХАИ», 2005, 88с.

6. С.М. Кулиш, В.П. Олейник, В.Є. Овчаренко Материалы в конструкциях радиоэлектронной аппаратуры Учебное пособие Харьков: Нац. Аерокосмический ун-т «ХАИ», 2004, 71с.

7. В.Н. Маликов, С.Н. Кулиш, Технология специализированных микросхем и микросборок Учебное пособие по лабораторному практикуму. Харьков: Нац. Аерокосмический ун-т «ХАИ», 1987, 73с.

Інформаційні ресурси.

1.Сайт кафедри www.k403.khai.edu.