

Міністерство освіти і науки України
Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми

 Евген КОЖЕМЯКІН
(ініціали та прізвище)

«30» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

КОМПОНЕНТИ ЕЛЕМЕНТНОЇ БАЗИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ
(назва навчальної дисципліни)

Галузь знань: «Інженерія, виробництво та будівництво»
(шифр і найменування галузі знань)

Спеціальність: G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування
та радіотехніка »
(код та найменування спеціальності)

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

Форма навчання: денна

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

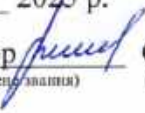
Силабус введено в дію 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: Куліш С.М. професор кафедри №502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
Радіоелектронних та біомедичних комп'ютеризованих засобів і технологій (№ 502)
Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор  О.В.Висоцька
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ініціали та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

 Павло БАЛКОВИЙ
(підпис) (ініціали та підпис)

1. Загальна інформація про викладача

ПІБ: Куліш Сергій Миколайович

Посада: професор

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Фото



Перелік дисциплін, які викладає:

Нанотехнології в радіоелектроніці, біології та медицині, Проектування засобів і технологій біомедицинської інженерії. Основи технології виробництва радіоелектронних БМЗ. Сенсори та вимірювальні перетворювачі.

Напрями наукових досліджень:

фізика надпровідників, технологія надпровідникових матеріалів та їх застосування в виробництві сенсорних багатоелементних пристроїв для медицини, техніки, спецтехніки, методи та засоби проектування та розробки медичної техніки, інформаційно – хвильові технології в біології та медицині, методи, моделі та засоби формування ЕМВ радіочастотного діапазону.

Контактна інформація: s.kulish@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	2
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<i>денна</i> : 3 кредитів ЄКТС / 90 годин (40 аудиторних, з яких: лекції – 24, практичні – 16; СРЗ – 50);
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	курс забезпечується навчальними дисциплінами : фізика,математика

3. Мета та завдання навчальної дисципліни, переліки компетентностей та очікуваних результатів навчання

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

Фахові компетенції.

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

Програмні результати навчання

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

– 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.

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

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

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

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

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовий модуль №1.

Загальні відомості про матеріали

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

Лекційні заняття.

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

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

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

Лекційні заняття.

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

Практичні заняття. Радіотехнічні та конструкційні матеріали в сучасних телекомунікаційних та радіоелектронних пристроях.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 3. Загальні відомості про будову матеріалів.

Лекційні заняття.

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.

Практичні заняття. Загальні відомості про будову матеріалів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 4. Електричні характеристики радіоматеріалів.

Лекційні заняття.

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

Практичні заняття. Електричні характеристики радіоматеріалів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

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

Лекційні заняття.

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.

Практичні заняття. Механічні, теплові та фізико – хімічні характеристики радіоматеріалів.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Модульний контроль

Змістовий модуль №2

Радіотехнічні матеріали для компонентів РЕА та телекомунікаційних пристроїв

Тема 6. Провідникові матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки.

Лекційні заняття.

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.

Практичні заняття. Провідникові матеріали для компонентів елементної бази

радіоелектроніки.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

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

Лекційні заняття.

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 радіотехнічних та радіоелектронних пристроях і системах.

Практичні заняття. Напівпровідникові матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Тема 8. Діелектричні матеріали для компонентів елементної бази радіоелектроніки.

Лекційні заняття.

Електричні процеси в діелектриках (поляризація, електропровідність, втрати енергії, поглинання 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.

Практичні заняття. Діелектричні матеріали для компонентів елементної бази радіо електроніки.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

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

Лекційні заняття.

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

Практичні заняття. Магнітні матеріали в конструкціях РЕА та телекомунікаційних пристроях.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання практичних робіт, підготовка до захисту практичних робіт.

Модульний контроль

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. 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.

7. 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.

Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують студенти
 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			
Виконання і захист практичних робіт	3,75...5	4	15...20
Модульний контроль	3,75...30	1	15...30
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях			
Виконання і захист практичних робіт	3,75...5	4	15...20
Модульний контроль	3,75...26	1	15...26
Усього за семестр			60...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).

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, C (75-89). Виставляється, якщо студент відпрацював 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, A, B (90-100). Виставляється, якщо студент відпрацював 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, C (75-89). Студент твердо знає головні теми теоретичного матеріалу та правильно розв'язує задачу.

Відмінно, A, B (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

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування практичних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати практичні заняття регулярно, повинні протягом тижня узгодити із викладачем графік індивідуального відпрацювання пропущених занять. Окремі пропущені заняття мають бути відпрацьовані на найближчій консультації протягом тижня після їх пропуску. Відпрацювання занять здійснюється усно у формі співбесіди за питаннями, визначеними планом заняття. В окремих випадках дозволяється письмове відпрацювання пропущених занять шляхом виконання індивідуального письмового завдання.

Дотримання вимог академічної доброчесності здобувачами освіти під час вивчення навчальної дисципліни. Під час вивчення навчальної дисципліни здобувачі освіти мають дотримуватися загальноприйнятих морально-етичних норм і правил поведінки, вимог академічної доброчесності, передбачених Положенням про академічну доброчесність Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu/assets/files/polozhennya/polozhennya-pro-akademichnu-dobrochesnist.pdf>). Очікується, що роботи здобувачів освіти будуть їх оригінальними дослідженнями або міркуваннями. Відсутність посилань на використані джерела, фабрикавання джерел, списування, втручання в роботу інших здобувачів освіти становлять, але не обмежують, приклади можливої академічної недоброчесності. Виявлення ознак академічної недоброчесності в письмовій роботі здобувача освіти є підставою для її незарахування викладачем незалежно від масштабів плагіату чи обману.

Вирішення конфліктів. Порядок і процедури врегулювання конфліктів, пов'язаних із корупційними діями, зіткненням інтересів, різними формами дискримінації, сексуальними домаганнями, міжособистісними стосунками та іншими ситуаціями, що можуть виникнути під час навчання, а також правила

етичної поведінки регламентуються Кодексом етичної поведінки в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут» (<https://khai.edu.ua/university/normativna-baza/ustanovchi-dokumenti/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10.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. – 46с. с

Основна

1. Борисов, О. В. Твердотільна електроніка : підручник / О. В. Борисов, Ю. І. Якименко ; за заг. ред. Ю. І. Якименка. – Київ : НТУУ «КПІ», 2015. – 484 с.

2. Василенко, І. І. Конструкційні та електротехнічні матеріали : навч. посіб. / І. І. Василенко, В. В. Широков, Ю. І. Василенко. – Львів : Магнолія2006, 2009. – 242 с.

3. Городжа, А. Д. Матеріалознавство та електротехнічні матеріали : навч. посіб. / А. Д. Городжа. – Київ : КНУБА, 2002. – 280 с.

4. Л. В. Журавльова, В. М. Бондарь. Електроматеріалознавство.: підручник / – Київ : Грамота, 2006. – 312 с.

5. В. О. Леонтєв, С. В. Бевз, В. А. Видмиш. Електротехнічні матеріали : навч. посіб. / – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 122 с.

6. Швець, Є. Я. Матеріали і компоненти електроніки : навч. посіб. / Є. Я. Швець, І. Ф. Червоний, Ю. В. Голико. – Запоріжжя : ЗДІА, 2011.

11.Інформаційні ресурси

1.Сайт кафедри www.k403.khai.edu.