

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

Кафедра аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми
 Сергій ОЛІЙНИК
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

«01» вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HABЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

Елементна база радіоелектроніки

Галузь знань: 17 «Електроніка та телекомунікації»

Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»

Освітня програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Олійник С.В., професор к. 501, д.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри
аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

Протокол № 13/24-25 від «28» серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри


(підпис)

Віктор БАРОВСЬКИЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

БЗ6а 
(підпис)

Павло Турковський
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



П.І.Б.: Олійник Сергій Володимирович

Посада: професор к. 501

Вчений ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Фізика, Елементна база радіоелектроніки, Електродинаміка та пристрої мікрохвильового діапазону, Елементна база сучасної радіотехніки

Напрями наукових досліджень: електрофізичні та фотоелектричні властивості напівпровідникових кристалів, електрофізичні властивості плівкових матеріалів, фізичні проблеми конструювання БПЛА

Контактна інформація: sergey.oliynick@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	1; 3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	<u>денна</u> : 4 кредитів ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 32, практичні – 24; СРЗ – 64)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні (семінарські) та/або лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль залік
Пререквізити	Фізика, Математика
Кореквізити	Теорія електричних кіл
Постреквізити	Програмні засоби автоматизації проектування радіоелектронних пристроїв, Інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи

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

Мета – вивчення властивостей електрорадіоматеріалів, структури, функціональних можливостей, характеристик пасивних та активних електронних компонентів, оцінки можливості їх використання для побудови функціональних вузлів радіоелектронних апаратів.

Завдання – сформувати у здобувачів освіти знання та навички щодо фізичних властивостей, принципів дії, функціонального призначення, еквівалентних схем, структури, конструкцій, характеристик і параметрів пасивних та активних електронних компонентів, а також специфіки їх використання в радіоелектронній апаратурі.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі електронних комунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ЗК2 – здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4 – знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК7 – здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК8 – вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

ЗК9 – навички здійснення безпечної діяльності.

Спеціальні компетентності (ФК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

ФК2 – здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки.

ФК4 – здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

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.

ФК9 – здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ФК10 – здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ФК14 – готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.

ФК15 – здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

ФК16 – здатність до використання комп'ютерних технологій проектування радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів з використанням сучасних мов і технологій програмування.

Програмні результати навчання (ПРН):

ПРН1 – знання теорій та методів фундаментальних та загально-інженерних наук в об'ємі необхідному

для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН5 – 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.

ПРН6 – вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно, нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН7 – здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН8 – 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.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Загальна структура елементної бази електроніки, пасивні компоненти

Тема 1. Загальна структура елементної бази електроніки.

Лекційні заняття.

Основні етапи розвитку елементної бази електроніки. Загальна структура елементної бази електронної апаратури. Активні та пасивні елементи, їх загальні особливості. Групи параметрів електрорадіоелементів. Втрати енергії в електрорадіоелементах.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульних контрольних робіт.

Тема 2. Резистори.

Лекційні заняття.

Резистори, їх класифікація. Позначення резисторів на принципових схемах. Номінали резисторів. Основні характеристики: потужність розсіювання, пробивна напруга, температурний коефіцієнт опору, власні шуми резисторів, вологостійкість, коефіцієнт старіння, частотні властивості резисторів. Класифікація резисторів змінного опору, їх специфічні параметри. Класифікація нелінійних резисторів. Варистори. Терморезистори (термістори, позистори). Фоторезистори, резисторний оптрон. Тензорезистори, магніторезистори. SMD- резистори.

Практичні заняття.

Моделювання дільника струму та дільника напруги в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 3. Конденсатори.

Лекційні заняття.

Конденсатори, їх класифікація. Позначення конденсаторів на принципових схемах. Основні характеристики конденсаторів. Конденсатори постійної ємності, основні типи. Конденсатори змінної ємності і їх класифікація, специфічні параметри. Варіконди. Термоконденсатори. SMD- конденсатори. MEMS- технології та MEMS-конденсатори.

Практичні заняття.

Моделювання процесів зарядки/розрядки конденсатора, роботи НЧ та ВЧ RC - фільтрів в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 4. Котушки індуктивності.

Лекційні заняття.

Індуктивність котушки. Магнітна проникність матеріалів. Основні характеристики котушок індуктивності: номінальна індуктивність, добротність котушки, допуск, опір по постійному струму, температурний коефіцієнт індуктивності, номінальна напруга, здатність навантаження по струму, число витків, діаметр проводу, матеріал магнітопроводу, тип намотки. Фаза струму та напруги в колі змінного струму. Взаємна індуктивність. Модель реальної котушки індуктивності. Паралельне та послідовне сполучення котушок індуктивності. Час перехідного процесу. Класифікація котушок індуктивності. Варіометри. Плоска (планарна) котушка індуктивності.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з котушкою індуктивності на постійному та змінному струмі, вивчення роботи НЧ та ВЧ RL - фільтрів в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 5. Трансформатори.

Лекційні заняття.

Явище взаємної індукції. Принцип дії трансформаторів. Класифікація, основні характеристики та властивості. Трансформатори живлення. Автотрансформатори живлення. Імпульсні трансформатори та їх специфічні параметри. Сигнальні трансформатори. Спотворення сигналів в трансформаторах.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з трансформатором в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 6. Елементи комутації.

Лекційні заняття.

Елементи комутації. Характеристики комутаційних пристроїв, класифікація, умовні позначення, основні параметри. Комутаційні пристрої ручного управління. Кнопки і кнопкові перемикачі, тумблери, поворотні (галетні) перемикачі, лінійні (движкові) перемикачі. Мікроперемикачі.

Електромагнітні реле (класифікація, умовні позначення, основні параметри).
Геркони.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до модульних контрольних робіт.

Модульний контроль 1

МОДУЛЬ 2

Змістовний модуль 2. Активні компоненти

Тема 1. Діоди.

Лекційні заняття.

Визначення діоду. P-N перехід. Пряме і зворотне зміщення P-N переходу. Зворотне включення діоду. Зворотній струм. Пряме включення діоду. Вольт-амперна характеристика діоду. Рівняння ідеального діоду. Основні характеристики діодів. Класифікацію напівпровідникових діодів за методом отримання переходу. Типи діодів. Класифікацію напівпровідникових діодів за призначенням. Випрямлення змінного струму. Схеми на діодах.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з діодом в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 2. Різні типи діодів.

Лекційні заняття.

Діод з бар'єром Шотткі. Стабілітрон або Діод Зенера. Вольт-амперна характеристика стабілітрона. Використання стабілітронів. PiN діоди. Використання ріп-діодів. Тунельний діод. Вольт-амперна характеристика тунельного діоду. Використання тунельного діоду. Обернений діод. Лавинно-пролітні напівпровідникові діоди. Фотодіоди. Вентильний та діодний режими роботи фотодіодів. Модифікації фотодіодів. З'єднання сонячних елементів. Світлодіоди. Застосування світлодіодів. Лазерні діоди. Принцип дії та схеми включення лазерних діодів. Види та застосування лазерних діодів. Оптрони. Діоди Ганна. Принцип дії діоду Ганна. Магнітодіоди. Динистор. Керований діод – тиристор.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з діодом в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 3. Біполярні транзистори.

Лекційні заняття.

Устрій і принцип дії біполярного транзистору, позначення. Статичні характеристики (вхідні характеристики, вихідні характеристики в основних схемах включення). Диференціальні параметри біполярних транзисторів. Поширені схеми включення біполярних транзисторів (схема з загальним емітером, схема з загальною базою, схема з загальним колектором). Частотні властивості транзистора. Різновиди біполярних транзисторів.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з біполярним транзистором в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Тема 4. Польові транзистори.

Лекційні заняття.

Класифікація польових транзисторів, позначення на схемах. Польові транзистори з керованим р-п – переходом, устрій та принцип дії. Основні характеристики і параметри. Польові транзистори з ізольованим затвором, устрій та принцип дії. Підсилювальні та частотні властивості польових транзисторів. IGBT- транзистори.

Практичні заняття.

Моделювання електронних процесів в електричному колі з польовим транзистором в ПЗ симуляторі електронних схем (LTSpice, Multisim, Electronics Workbench і т.п.)

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

Модульний контроль 2

5. Індивідуальні завдання

Відсутні.

6. Методи навчання

Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу та/або моделювання електронних процесів за допомогою ПЗ симуляторів (практичні заняття); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія змішаного та/або дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Семестр 1 та 3

Усне опитування, захист практичних робіт, модульний контроль, підсумковий контроль, залік.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Таблиця 8.1 – Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Змістовний модуль 1			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	4	0...20
Модульний контроль 1	0...25	1	0...25
Змістовний модуль 2			
Виконання і захист практичних робіт	0...5	6	0...30
Модульний контроль 2	0...25	1	0...25
Усього за семестр			0...100

Семестровий контроль (залік) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до заліку. Під час складання семестрового заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Залік проводиться шляхом тестування. В тесті може бути від 20 до 40 питань. Кожне питання має 4 варіанти відповіді. На одне питання надається час від 2 до 4 хвилин. Тривалість складання тесту не більше 90 хвилин. За умови правильної відповіді на всі питання тесту здобувач освіти отримує 100 балів. Кількість балів пропорційна кількості правильних відповідей.

Якщо здобувач освіти на тиждень підсумкового контролю отримав менше 60 балів з предмету, то в рамках сесії він може пройти тестування. За умови коректної відповіді на 60% та більше всіх запитань здобувач освіти отримує 60 балів.

Таблиця 8.3 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

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

Критерії оцінювання роботи здобувача освіти протягом семестру

Задовільно (60-74). Мати мінімум знань та умінь. Відпрацювати та захистити всі практичні роботи. Пройти два модульні контролі. Засвоїти терміни і визначення, які використовуються в області елементної бази радіоелектроніки. Мінімально орієнтуватись в класифікації та фізичному принципі дії елементної бази електроніки.

Добре (75-89). Мати тверді знання з базових розділів предмету, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні завдання в обумовлений викладачем строк. Вміти на елементарному рівні обґрунтувати застосування тих чи інших компонентів для радіоелектронної апаратури. Знати основні характеристики та параметри типових електронних компонентів.

Відмінно (90-100). Виконати та захистити всі практичні завдання з максимальною оцінкою. Скласти два модульних контролю з максимальною оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти на досконалому технічному рівні обґрунтувати застосування тих чи інших компонентів для радіоелектронної апаратури. Знати основні характеристики та параметри типових електронних компонентів.

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, фабрикування 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. Методичне забезпечення

Навчальні посібники:

1. Олійник, В.П. Елементна база радіоелектроніки [Текст] : навч. посіб. / В. П. Олійник. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2022. – 88 с.
2. Лишук, В.В. Електрорадіоматеріали. Навчальний посібник / В.В. Лишук. – Луцьк, 2016. – 324 с.
3. Елементна база радіоелектронної апаратури: Пасивні радіокомпоненти. В 4 ч. Ч.1. [Електронний ресурс]: навч. посіб. для студ. спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: В.О.Піддубний, І.О.Товкач. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,05 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 98 с.

Електронний ресурс, на якому розміщено навчально-методичний комплекс дисципліни: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=7539>

11. Рекомендована література

Базова

1. Елементна база радіоелектронної апаратури : навч. посіб. для студ. спец. 172 «Телекомунікації та радіотехніка» / П.В. Кучернюк. — Київ : КПІ ім. І. Сікорського, 2020. — 290 с.
2. Елементна база радіоелектронної апаратури та телекомунікаційних систем : лабораторний практикум / М.А. Філінюк, О.О. Лазарев, О.В. Войцеховська, О.Л. Пастушенко. — Вінниця : ВНТУ, 2017. — 90 с.
3. Sangwine, Stephen. Electronic Components and Technology. 3rd ed. CRC Press, 2018. — 232 p.
4. Siu, Christopher. Electronic Devices, Circuits, and Applications. Springer, Cham, 2022. — XII, 246 p.

Допоміжна

1. Scherz P., Monk S. Practical Electronics for Inventors : Fourth edition / Paul Scherz, Simon Monk. — New York : McGraw-Hill Education, 2016. — xxv, 1027 с. — ISBN 978-1-2595-8754-2.
2. Horowitz P., Hill W. The Art of Electronics : third edition / Paul Horowitz, Winfield Hill. — New York ; Cambridge : Cambridge University Press, 2015. — xxxi, 1227 p. — ISBN 978-0-521-80926-9.
3. Sedra A. S., Smith K. C. Microelectronic Circuits : 8-th ed. / Adel S. Sedra, Kenneth C. Smith. — New York : Oxford University Press, 2019. — 1270 p. — ISBN 978-0-19-085346-4.

12. Інформаційні ресурси

1. Texas Instruments TINA - програмне забезпечення для моделювання на основі SPICE, <https://www.ti.com/tool/TINA-TI>
2. GNUPlot - <http://www.gnuplot.info/>
3. Quite Universal Circuit Simulator - <https://sourceforge.net/projects/qucs/>
4. EveryCircuit - <https://everycircuit.com/app>
5. PartSim - <https://www.partsim.com/simulator>
6. Multisim™ for Education - <https://www.ni.com/ru-ru/shop/electronic-testinstrumentation/application-software-for-electronic-test-and-instrumentationcategory/what-is-multisim/multisim-education.html>
7. EasyEDA - <https://easyeda.com/>
8. LTSpice - <https://www.analog.com/en/resources/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>