

105

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

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

ЗАТВЕРДЖУЮ


Голова НМК 2 Дмитро КРИЦЬКИЙ
(підпис) (ім'я та прізвище)

«29» серпня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

**ПРОГРАМНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗАЦІЇ ПРОЕКТУВАННЯ
РАДІОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ**
(назва навчальної дисципліни)

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

Спеціальність: 172 "Телекомунікації та радіотехніка"
(код та найменування спеціальності)

Освітня програма: Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків – 2025 р.

Розробник: Олійник В. М., доцент каф. 502, к.т.н., доцент
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

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

Протокол № 1 від «29» серпня 2025 р.

Завідувач кафедри к.т.н., доцент
(науковий ступінь і вчене звання)


(підпис)

Сергій ОЛІЙНИК
(ім'я та прізвище)

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем
(назва кафедри)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

Студент групи 536а


(підпис)

Павло Турковський
(ім'я та прізвище)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Олійник Вячеслав Миколайович

Посада: доцент

Науковий ступінь: кандидат технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає: Діагностичні і терапевтичні апарати та системи. Електроніка та схемотехніка. Проектування засобів та технологій біомедичної інженерії

Напрями наукових досліджень: Електроакустичні перетворювачі. Автономне живлення електронної апаратури

Контактна інформація: тел. +380-97-601-1675,
e-mail: v.oliynyk@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	5
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	1 семестр <i>денна</i> : 3,5 кредити ЄКТС / 105 годин (48 аудиторних, з яких: лекції – 16, практичні – 32; СРЗ – 57)
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – залік
Пререквізити	«Комп'ютерна графіка радіоінженерії», «Елементна база радіоелектроніки», «Сигнали та процеси»
Кореквізити	«Основи конструювання радіоелектронних засобів»
Постреквізити	«Інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи», «Дипломна робота (проект) бакалавра»

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

Мета навчання: дати базові знання з методологічної основи проектування для радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів, надання практичних навиків з використання програмних засобів автоматизації проектування радіоелектронних пристроїв, їх схемотехнічної, конструкторсько-технологічної реалізації радіоелектронної техніки.

Завдання: формування у студентів розуміння основних принципів розробки радіоелектронних засобів та придбання знань та навичок для здійснення задач побудови телекомунікаційних радіоелектронних пристроїв, систем та комплексів з використанням сучасних систем автоматизованого проектування для досягнення найкращих показників якості.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність (ІК):

– здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі і проблеми під час професійної діяльності у галузі електроніки та телекомунікацій, або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій і методів телекомунікацій та радіотехніки для проведення досліджень та/або розроблення інновацій та характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК):

- здатність застосовувати теоретичні знання навчальної дисципліни у практичних ситуаціях (ЗК1);
- знання та розуміння предметної області навчальної дисципліни та розуміння професійної діяльності (ЗК2);
- здатність генерувати нові ідеї (ЗК7);
- здатність приймати обґрунтовані рішення (ЗК8).

Спеціальні компетентності (ФК):

- здатність застосовувати відповідні математичні методи, комп'ютерне програмне забезпечення для вирішення завдань в сфері радіотехніки та телекомунікацій (ФК1);
- розуміння наукових фактів, теорій, концепцій, принципів та методів, необхідних для вирішення професійних задач з радіотехніки та телекомунікацій (ФК2);
- здатність вивчати та застосовувати нові методи та інструменти аналізу, моделювання та проектування телекомунікаційних радіоелектронних

пристроїв (ФК3);

- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-телекомунікаційних технологій із урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК8).

Програмні результати навчання (ПРН)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде здатен:

- застосовувати знання основ математики, фізики, електроніки, інформатики на рівні, необхідному для вирішення задач радіоінженерії (ПРН1);
- застосовувати положення нормативно-технічних документів, що регламентують порядок впровадження інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН4);
- вміти використовувати математичне і програмне забезпечення для обробки даних та комп'ютерного аналізу інформаційних і телекомунікаційних систем (ПРН5);
- вміти аналізувати рівень відповідності сучасним світовим стандартам для інформаційних і телекомунікаційних технологій (ПРН14);
- вміти використовувати системи автоматизованого проектування для розробки документації апаратної частини радіоелектронних пристроїв, систем літальних апаратів і наземних комплексів (ПРН17).

4. Зміст навчальної дисципліни

Змістовний модуль 1. Загальні особливості проектування та робота у програмних схемних редакторах САПР.

Тема 1. Вступ до дисципліни. Конструкторська документація радіоінженера.

Лекційні заняття.

Процес проектування електронної техніки. Етапи проектування. Ієрархічна структура процесу проектування. Документація, її різновиди. Особливості графічної документації. Стандарти. Креслення. Формати. Види та проекції. Розміри, допуски, шорсткості поверхонь. Правила компоновки креслення. Технічні вимоги. Формування основного надпису креслення.

Схеми. Види схем, позначення. Компоненти схем, умовні графічні позначення та стандартні зображення.

Практичні заняття.

Вивчення характеру процесу проектування електронної техніки та оформлення графічної документації. Виконання машинобудувальних креслень, елементів схемних документів. Розгляд стандартів.

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

Тема 2. Системи автоматизованого проектування радіоелектроніки.

Лекційні заняття.

Огляд систем автоматизованого проектування. Етапи та стадії проектування електронної апаратури, особливості та можливість використання формалізованих алгоритмів, окремих програм та систем автоматизованого проектування.

Особливості проектування з застосуванням персональних комп'ютерів. Аналіз можливостей систем автоматизованого проектування з використанням персональних комп'ютерів: Sprint Layout, P-CAD, OrCAD, Altsum Designer, Auto-CAD, КОМПАС та ін. Обмеження систем, організація взаємодії пакетів редакторів та програм-утиліт, склад та структура.

Практичні заняття.

Вивчення характеру процесу проектування електронної техніки та оформлення графічної документації. Виконання машинобудувальних креслень, елементів схемних документів. Розгляд стандартів та програмних продуктів.

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

Тема 3. Методологія проектування з використанням різних стратегій, застосуванням різних редакторів й програм-утиліт.

Лекційні заняття.

Запуск схемного редактора PCAD Symbol Editor, корекція його конфігурації. Типові компоненти умовних графічних відображень (УГВ) електронних компонентів у схемах електричних принципів з додержанням ГОСТів, ДСТУ, ЄСКД при формуванні бібліотечних файлів. Принципи формування відображень УГВ для цифрових та аналогових мікросхем. Головне меню редактора, шари, встановлення середовища проектування, екранне меню команд, функціональні клавіші швидкого доступу, статус-рядок й командний рядок. Команди редагування, малювання, збереження, видалення фрагментів відображень УГВ, специфічні команди керування екраном тощо.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей роботи редактора Symbol Editor в пакеті системи автоматизованого проектування. Створення типового бібліотечного компонента. Процедура розміщення його у бібліотеку. Методологія відтворення корпусу компонента у середовищі редактора PCAD Pattern Editor. Розробка інтегрованої бібліотеки та відтворення посадочних місць у редакторі Library Manager.

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

Тема 4. Побудова схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor.

Лекційні заняття.

Методологія та принципи побудови схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor. Виклик компонентів на поле креслення, масштабування, копіювання, призначення позиційних відзнак та нумерація виводів. Принципи проведення безіменних та іменованих провідників, побудова шин у схемних редакторах. Команди редагування схем та підготовки до відтворювання креслення. Перетворення файлів схеми у форму, придатну для передачу у інші системи автоматизованого проектування.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей створення схем принципів електричних у редакторі Schematic Editor. пакету автоматизованого проектування. Процедура перевірки схеми. Отримання файлу помилок. Вивчення команд редагування схем та підготовки до відтворювання креслення. Перетворення файлів схеми у форму, придатну для передачу у інші системи автоматизованого проектування.

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

Модульний контроль 1.

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

Змістовний модуль 2. Універсальний редактор автоматизованого проектування друкованих плат PCB.

Тема 5. Універсальний редактор друкованих плат PCB-Editor.

Лекційні заняття.

Призначення, особливості використання, настройка конфігурації редактора друкованих плат PCB - Editor. Установка середовища проектування, шари редактора та їх призначення. Особливості відтворювання бібліотек посадочних місць компонентів у редакторі PCAD Pattern Editor для типових радіоелементів (наприклад, мікросхем, транзисторів, резисторів ...), а також для унікальних компонентів та відтворювання бібліотек посадочних місць у редакторі Library Manager. Розробка файлу заготовки друкованої плати.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей налаштування конфігурації редактора проектування друкованих плат PCB-Editor в пакеті автоматизованого

проектування PCAD. Вивчення команд редагування. Розробка файлу заготовки друкованої плати.

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

Тема 6. Методологія вирішення завдань компоновки плат у монтажному просторі.

Лекційні заняття.

Теоретичні основи вирішення конструкторської задачі компоновки об'єкта та розміщення елементів у монтажному просторі. Постановка задачі та критерії оптимальності. Технічні обмеження та типові алгоритми розв'язання задач.

Методологія розв'язання задачі розташування елементів у монтажному просторі за допомогою редактора PCB-Editor / Placemnt. Основні команди редактора та виконання базових процедур оптимізації.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей розв'язання задач розташування елементів у монтажному просторі друкованої плати за допомогою редактора PCB-Editor. Осмислення команд редагування розташування елементів. Розробка файлу компоновочного рішення для формування складального креслення друкованого вузла.

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

Тема 7. Реалізація завдань автоматизованого трасування друкованих провідників засобами PCB-редактора.

Лекційні заняття.

Постановка задач трасування друкованих провідників. Критерії оптимальності, конструктивно-технологічні обмеження. Типові алгоритми трасування. Особливості формування входних файлів для розв'язання задачі автоматичної трасування друкованих провідників у програмі PCB / Autorouter. Особливості формування та редагування стратегії трасування, запис стратегії. Запуск програми автотрасувальника, отримання результатів та видалення проміжних робочих файлів.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей розв'язання задач трасування друкованих провідників у монтажному просторі плати за допомогою редактора PCB-Editor. Різновиди стратегій трасування. Мануальне проектування, інтерактивне та автоматичне трасування друкованих провідників. Розробка файлу трасувального рішення для формування креслення друкованої плати.

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

Тема 8. Розробка документації для конструкторсько-технологічного циклу виробництва радіоелектронних пристроїв.

Лекційні заняття.

Корекція пошарових креслень у РСВ-Editor за технологічними обмеженнями, передача РСВ-файлів до САПР КОМПАС чи Auto-CAD та оформлення конструкторсько-технологічної документації. Використання можливостей САПР під час роздрукування креслень.

Практичні заняття.

Вивчення особливостей використання САПР для задач оформлення конструкторсько-технологічної документації друкованих плат.

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

Модульний контроль 2.

Самостійна робота: підготовка до модульної контрольної роботи.

5. Індивідуальні завдання

Індивідуальне завдання (РГР) не передбачено навчальним планом.

6. Методи навчання

Студентоцентроване навчання. Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекція), практичного матеріалу (практичних занять); робота з навчально-методичною літературою (самостійне опрацювання заданих розділів). Технологія дистанційного навчання.

7. Методи контролю

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...3	8	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
Змістовний модуль 2			

Виконання і захист практичних робіт	0...3	8	0...24
Модульний контроль	0...26	1	0...26
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 іспиту/заліку здобувач освіти має можливість отримати максимум 100 балів.

Білет для заліку складається з трьох питань, з яких два теоретичних (з максимальною кількістю по 30 балів за кожне) та одно практичне (з максимальною кількістю балів 40). Загальна сума становить 100 балів.

Таблиця 8.2 – Шкали оцінювання: бальна і традиційна

Сума балів	Оцінка за традиційною шкалою	
	Іспит	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. Засвоїти медичну термінологію поширених діагностичних та терапевтичних засобів та класифікувати їх за групами. Вміти складати спрощені структурні схеми діагностичних та терапевтичних апаратів і систем.

Добре (75 - 89). Твердо знати мінімум знань, виконати усі завдання. Показати вміння виконувати та захищати всі практичні роботи в обумовлений викладачем строк, обґрунтувати свої твердження. Вміти пояснювати фізичні механізми, які лежать в основі інструментальної та апаратної реалізації діагностичних і терапевтичних технічних засобів.

Відмінно (90-100). Захистити всі практичні роботи з найвищою оцінкою. Досконально знати всі теми та уміти застосовувати їх. Повно знати основний та додатковий матеріал. Орієнтуватися у підручниках та посібниках. Вміти складати детальні структурні схеми діагностичних і терапевтичних апаратів і систем, оцінювати кількісні технічні характеристики основних блоків.

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-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Олійник В. М., Олійник В. П., Куліш С. М. Методичні рекомендації з підготовки та оформленню кваліфікаційних випускних робіт студентів для студентів усіх форм навчання зі спеціальностей 163 та 172 [Текст] : навч. посіб. / В. М. Олійник, В. П. Олійник, С. М. Куліш. – Харків: Нац. аерокосм. ун-т ім. М.Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2021. – 108 с.
2. Олійник, В. М. Основи проектування біомедичних засобів [Електронний ресурс] : навч. посіб. до практ. занять / В. М. Олійник, С. М. Куліш, М. Ф. Бабаков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 121 с.

11. Рекомендована література

Основна:

1. Ванін В. В., Перевертун В. В., Надкернична Т. М., Власюк Г. Г. Інженерна Графіка – К. Видавнича група BVH, 2009 – 400 с.
2. Інженерна та комп'ютерна графіка: практикум для навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища : навч. посіб. /Д. В. Бабенко, Н. А. Доценко, О. А. Горбенко та ін. ; за ред. Професора Д. В. Бабенка. – Миколаїв : МНАУ, 2020. – 256 с.

Допоміжна:

1. Конструювання та технологія виробництва техніки реєстрації інформації : навч. посіб. У 3 кн. Кн. 2. Основи конструювання / Є. М. Травніков, В. С. Лазебний, Г. Г. Власюк, В. В. Пілінський, В. М. Співак, В. Б. Швайченко ; за заг. ред. В. С. Лазебного. – Київ : КАФЕДРА, 2015. – 282 с.

2. Інженерна графіка; підручник для студентів вищих закладів освіти I-II рівнів акредитації / В. С. Михайленко, В. В. Ванін, Ковальов С. М.; За ред. В.С. Михайленка. - К.: «Каравела»; Львів: «Новий Світ-2000», 2002. – 76 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Система Mentor. Сторінка матеріалів з комп'ютерної графіки дисципліни знаходиться за посиланням: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1858>
2. Електронна бібліотека НАУ «ХАІ» <http://Library.khai.edu>