

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

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

Сергій ОЛІЙНИК
(підпис) (ініціали та прізвище)

« 01 » вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОBOB'ЯЗKОВОЇ
HAВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

АНАЛОГОВА СХЕМОТЕХНІКА

(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 Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси

(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2025

Харків 2025 рік

Розробник: ПОПОВ А.В., професор кафедри аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501) д.т.н., доцент


(підпис)

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

(назва кафедри)

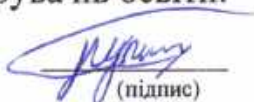
Протокол № 13/24-25 від 28 серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри


(підпис)

Віктор БАРОВСЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Павло ТУРКОВСЬКИЙ
(ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Попов Анатолій Владиславович

Посада: професор каф. 501

Науковий ступінь: доктор технічних наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:

Вступ до фаху, Цифрова схемотехніка, Аналогова схемотехніка, Комп'ютерне моделювання та обробка даних

Напрями наукових досліджень:

Розроблення, випробування та експериментальні дослідження радіотехнічних систем аерокосмічного дистанційного зондування

Контактна інформація:

a.v.popov@khai.edu

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	4
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	6 кредитів ЄКТС / 180 годин (88 аудиторних, з яких: лекції – 40, лабораторні роботи – 32, практичні заняття – 16; СРЗ – 92).
Види навчальної діяльності	Лекції, практичні заняття, лабораторні роботи, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика; Комп'ютерна графіка радіоінженерії; Фізика; Теорія електричних кіл
Кореквізити	Комплексна курсова робота з теорії кіл та сигналів; Комп'ютерне моделювання та обробка даних
Постреквізити	Електродинаміка та пристрої мікрохвильового діапазону; Мікропроцесорні пристрої і їх програмування; Цифрова обробка сигналів, Вбудовані радіоелектронні системи на основі ПЛІС; Інформаційно-вимірювальні радіотехнічні системи

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

Мета: вивчення принципів розроблення та проектування аналогових електронних пристроїв, необхідних для подальшого вивчення фахових дисциплін з спеціальності «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Завдання: формування у здобувачів розуміння принципів побудови сучасних аналогових електронних пристроїв, їх характеристик, функціонального складу та особливостей схемотехнічних рішень, методів їх проектування, діагностики стану та організації випробувань.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність: здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК-1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК-2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК-4);
- здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями (ЗК-7);
- навички здійснення безпечної діяльності (ЗК-9);
- здатність діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброочесності (ЗК-13).

Фахові компетентності:

- здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки (ФК-2);
- здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації (ФК-3);
- здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК-4);
- здатність проводити інструментальні вимірювання телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК-6);
- здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію аналогових засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки (ФК-10);
- здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування цифрових пристроїв телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань (ФК-11);

- здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту аналогових засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ФК-13);
- готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики цифрових пристроїв телекомунікацій та радіотехніки (ФК-14);
- здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (ФК-15).

Очікувані результати навчання:

- знати теорію та методи загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності (ПРН-1);
- вміння застосовувати базові знання основних нормативних актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших документів у галузі електроніки та телекомунікацій (ПРН-2);
- вміти проводити розрахунки аналогових елементів телекомунікаційних та радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування (ПРН-5);
- вміти схемотехнічно проектувати нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН-6);
- здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) аналогових засобів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем (ПРН-7);
- здатність проводити випробування аналогових засобів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів (ПРН-10);
- вміння діагностувати стан аналогового обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо (ПРН-11);
- здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів (ПРН-13).

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи побудови функціональних вузлів РТС.

Тема 1. Вступ до дисципліни „Аналогова схемотехніка”.

Лекційні заняття.

Роль аналогової електроніки у сучасній техніці. Етапи розвитку аналогової електроніки. Класифікація аналогової електронних пристроїв. Місце аналогової електроніки у сучасних радіотехнічних та телекомунікаційних системах. Предмет вивчення, структура та задачі дисципліни. Бібліографія.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Теоретичні основи аналогової електроніки.

Лекційні заняття.

Загальна характеристика аналогової електроніки, основні відмінності від цифрової. Елементи теорії кіл та сигналів, що використовуються при розрахунках вузлів аналогової електроніки. Вольт-амперні та частотні характеристики аналогових електронних пристроїв. Спектри аналогових сигналів та шумів. Комплексна передатна функція. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ). Фазочастотна характеристика (ФЧХ). Перетворення сигналів та шумів аналоговими електронними пристроями.

Активні елементи аналогових пристроїв. Класифікація, умовні позначення, характеристики та основні схеми підключення напівпровідникових діодів, стабілітронів, біполярних та польових транзисторів, тиристорів. Класифікація та умовні позначення ІМС. Спеціалізовані аналогові ІМС.

Практичні заняття.

Розрахунок аналогового пристрою за постійним струмом. Розрахунок аналогового пристрою за змінним струмом. Розрахунок робочої точки активного елемента.

Лабораторні заняття.

Дослідження лінійного та нелінійного аналогових пристроїв.

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

Модульний контроль №1.

Змістовний модуль № 2. Типові схемотехнічні рішення побудови РТС

Тема 3. Схемотехніка підсилюючих пристроїв

Лекційні заняття.

Підсилювачі постійного струму, змінного струму, імпульсні підсилювачі на біполярних та польових транзисторах. Резонансні підсилювачі. Багатокаскадні підсилювачі. Використання складених транзисторів. Сталість підсилювачів. Підсилювачі високих частот. Операційні підсилювачі. Аналогові суматори, інтегратори, диференціатори. Логарифмічні підсилювачі. Спеціальні підсилювачі – регулятори, коректори. Активні фільтри. Інструментальні підсилювачі. Спеціальні ІМС підсилювачів.

Практичні заняття.

Розрахунок підсилювача на польовому транзисторі; розрахунок підсилювача на біполярному транзисторі; розрахунок підсилювача на ІМС.

Лабораторні заняття.

Дослідження підсилювача на польовому транзисторі; Дослідження підсилювача на біполярному транзисторі; Дослідження підсилювача на ІМС.

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

Тема 4. Схемотехніка джерел живлення

Лекційні заняття.

Загальна типова структура блоку живлення та його характеристики. Схеми випрямлення змінного струму. Фільтри блоків живлення. Параметричні стабілізатори. Стабілізатори з використанням зворотного зв'язку. Стабілізатори напруги на ІМС. Імпульсні перетворювачі та стабілізатори.

Практичні заняття.

Розрахунок стабілізатора живлення.

Лабораторні заняття.

Дослідження блока живлення.

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

Тема 5. Аналого-цифрові пристрої

Лекційні заняття.

Пристрої порівняння сигналів. Компаратори. Аналого-цифрові перетворювачі. Джерела опорного струму. Цифро-аналогові перетворювачі. Схемотехніка вхідних каскадів цифро-аналогових перетворювачів. Сучасний стан аналого-цифрової схемотехніки та перспективи її розвитку. Рекомендації з вибору елементної бази при проектуванні РТС.

Практичні заняття.

Розрахунок аналого-цифрового пристрою.

Лабораторні заняття.

Дослідження аналого-цифрового пристрою.

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

Модульний контроль №2.

5. Індивідуальні завдання

Не передбачені навчальним планом.

6. Методи навчання

Навчання за допомогою пояснювально-ілюстративного матеріалу (лекції), вирішення теоретичних задач (практичні заняття), технічних та програмних засобів (лабораторні роботи), індивідуальні консультації, самостійна робота студентів з навчально-методичною літературою, технічною документацією (довідники), інтернет-ресурсами (сайти виробників елементної бази цифрової електроніки). Технологія змішаного та/або дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль – виконання практичних завдань, лабораторних робіт, оформлення звітів та здача матеріалу тем лабораторних робіт.

Модульний контроль – проведення письмових модульних контрольних робіт.

Семестровий контроль – іспит проводиться у формі комп'ютерного або письмового тесту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне завдання (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	6	0...6
Виконання практичних завдань	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	2	0...8
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	12	0...12
Виконання практичних завдань	0...1	5	0...5
Виконання і захист лабораторних робіт	0...2	6	0...12
Модульний контроль	0...22	1	0...26
Усього за 4 семестр			0...100

Семестровий контроль (іспит) проводиться у разі відмови здобувача освіти від балів підсумкового контролю й за наявності допуску до іспиту.

Іспит проводиться у вигляді комп'ютерного або письмового тесту. Здобувачу надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожну вірну відповідь студент отримує 5 балів. На здачу комп'ютерного тесту відводиться фіксований час – 100 хвилин. Всього (за умов надання всіх вірних відповідей) студент отримує:

$$20 \times 5 = 100 \text{ балів.}$$

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

Критерії оцінювання роботи здобувача протягом семестру

Задовільно (60-74). Показати мінімально-достатній рівень знань та умінь. Вміти викладати отримані знання в усній чи письмовій формі; при цьому, неповний обсяг засвоєного навчального матеріалу не повинен перешкоджати засвоєнню наступного програмного матеріалу; допускаються окремі істотні помилки, виправлені за допомогою викладача. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на елементарному рівні в межах конспекту лекцій. Вирішувати простіші задачі модульного контролю. Вміти пояснити типові схемотехнічні рішення, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

Добре (75-89). Показати середній рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у достатньому обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (допускаються окремі несуттєві помилки, що виправляються студентом після указівки викладача). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; підкріпляти вивчений матеріал відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення, у яких можуть бути окремі несуттєві помилки. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на достатньому рівні в межах конспекту лекцій та рекомендованих підручників, вміти обґрунтовано обирати типові рішення. Вирішувати задачі модульного контролю середнього рівня складності. Вміти розробляти типові схемотехнічні рішення, подібні тим, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

Відмінно (90-100). Показати відмінний рівень знань та умінь. Викладати отримані знання в усній чи письмовій формі у повному обсягу, системно, відповідно до вимог навчальної програми (припустимими є одиничні несуттєві помилки, які студент виправляє самостійно). Виділяти істотні ознаки вивченого за допомогою операцій аналізу і синтезу; вільно оперувати відомими фактами і відомостями; виявляти причинно-наслідкові зв'язки досліджуваних процесів та явищ; формулювати висновки і узагальнення. Виконати та захистити всі лабораторні роботи з навчальної дисципліни. Відповідати на теоретичні питання на високому рівні в межах конспекту лекцій, рекомендованих підручників та додаткової літератури, вміти аналізувати надану інформацію та пропонувати нестандартні рішення, вміти їх обґрунтовувати. Вирішувати задачі модульного контролю високого рівня складності. Вміти розробляти нестандартні схемотехнічні рішення, відмінні від тих, що використовувалися при виконанні лабораторних робіт.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Регуляція пропусків. Інтерактивний характер курсу передбачає обов'язкове відвідування лабораторних занять. Здобувачі освіти, які за певних обставин не можуть відвідувати лабораторні 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. Методичне забезпечення

1. Аналогова схемотехніка. Конспект лекцій. [Електронний ресурс]
Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=3667>
2. Аналогова схемотехніка : Методичні вказівки до самостійної роботи студента. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=3667>
3. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни “Аналогова схемотехніка”. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=3667>

11. Рекомендована література

Базова

1. Аналогова схемотехніка / Л.П. Медяний - Київ, КПІ, 2017. - 177с.
2. О. М. Воробйова, В. Д. Іванченко. Основи схемотехніки: підручник. – [2-е вид.], – Одеса: Фенікс, 2009. – 388 с.

Допоміжна

1. Основи схемотехніки. Аналогова та інтегральна схемотехніка : навчальний посібник / В. М. Кичак, В. Д. Рудик, А. О. Семенов, О. О. Семенова. – Вінниця : ВНТУ, 2013. – 267 с.
2. Схемотехніка електронних систем: Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник / В. І. Бойко, А. М. Гуржій, В. Я. Жуйков та ін. — 2-ге вид., допов. і переробл. — К.: Вища шк., 2004. — 366 с.

15. Інформаційні ресурси

1. Аналогова схемотехніка. Розділ курсу у системі Ментор. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=3667>
2. Аналогова схемотехніка / Л.П. Медяний - Київ, КПІ, 2017. - 177с. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/mod/url/view.php?id=3667>
3. Analog Device [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://analog.com>