

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

Кафедра Аерокосмічних радіоелектронних систем (№ 501)

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Гарант освітньої програми

(підпис)

Сергій ОЛІЙНИК

(ініціали та прізвище)

« 01 » вересня 2025 р.

**СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЦИФРОВА 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)

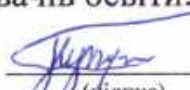
Протокол № 13/24-25 від 28 серпня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри


(підпис)

Віктор БАРОВСЬКИЙ
(ім'я та прізвище)

Погоджено з представником здобувачів освіти:


(підпис)

Павло ТУРКОВСЬКИЙ
(ім'я та ПРИЗВИЩЕ)

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	3
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	4,5 кредитів ЄКТС / 135 годин (64 аудиторних, з яких: лекції – 32, лабораторні роботи – 32; СРЗ – 71).
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	Вища математика, Комп'ютерна графіка радіоінженерії, Теорія електричних кіл
Кореквізити	Елементна база радіоелектроніки, Контрольно-вимірювальне обладнання радіоелектронних систем
Постреквізити	Комп'ютерне моделювання та обробка даних, Мікропроцесорні пристрої і їх програмування Цифрова обробка сигналів, Вбудовані радіоелектронні системи на основі ПЛІС

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

Мета: надання базових знань про принципи побудови сучасних цифрових електронних пристроїв, необхідні для подальшого вивчення фахових дисциплін з спеціальності «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка».

Завдання: формування у здобувачів розуміння основних принципів побудови сучасних цифрових електронних пристроїв, їх характеристик, функціонального складу та особливостей схемотехнічних рішень, методів 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);
- здатність діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності (ЗК13).

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 цифрових пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм (ФК-4);
- здатність проводити інструментальні вимірювання телекомунікаційних та радіотехнічних системах (ФК-6);
- здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування цифрових пристроїв телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань (ФК-11);
- 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 цифрових пристроїв телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням стандартних-методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування. (ФК-15);

- здатність проводити розробки і використання вбудованих цифрових систем в засобах телекомунікації, радіолокації, радіонавігації, для реалізації методів та алгоритмів контролю і керування машинами, механізмами та технологічними процесами в вимірювальних пристроях та системах, у т.ч. аерокосмічної галузі (ФК-17).

Програмні 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 довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших документів у галузі електроніки та телекомунікацій (ПРН-2);

- вміти проводити розрахунки цифрових 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) цифрових пристроїв телекомунікаційних та радіотехнічних систем тощо (ПРН-6);

- здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) цифрових пристроїв телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем (ПРН-7).

- здатність проводити випробування цифрових пристроїв у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів (ПРН-10);

- вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) цифрових пристроїв телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем тощо (ПРН-11);

- здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик цифрових пристроїв телекомунікаційних систем, радіотехнічних систем та їх елементів (ПРН-13);

- вміння використовувати та впроваджувати вбудовані цифрові пристрої в радіоелектронних засобах телекомунікації, радіолокації, радіонавігації та аерокосмічної техніки (ПРН-17).

4. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи цифрової схемотехніки.

Тема 1. Вступ до дисципліни „Цифрова схемотехніка”.

Лекційні заняття.

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

Лабораторні заняття.

Технічні та програмні засоби дослідження цифрових пристроїв.

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

Тема 2. Теоретичні основи цифрової електроніки.

Лекційні заняття.

Загальна характеристика цифрової електроніки, основні відмінності від аналогової. Поняття логічних станів.

Булева алгебра, логічні співвідношення. Представлення чисел, системи числення. Коды – двійковий, шістнадцятковий, двійково-десятковий. Числа зі знаком. Прямі та додаткові коды. Операції з двійковими числами.

Елементарні логічні елементи (ЛЕ). Елементарні логічні елементи І, ЧІ, НІ, виключне ЧІ. Комбіновані логічні елементи І-НІ, ЧІ-НІ. Перетворення типів ЛЕ. Таблиці істинності. Синтез цифрових схем. Мінімізація логічних функцій.

Лабораторні заняття.

Представлення чисел, системи числення, коды, елементарні логічні елементи; синтез цифрових схем на елементарній логіці, мінімізація логічних функцій.

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

Модульний контроль №1

Змістовий модуль 2. Функціональні вузли цифрової електроніки.

Тема 3. Комбінаційна цифрова електроніка.

Лекційні заняття.

Схеми порівняння. Схеми контролю парності. Перетворювачі кодів. Шифратори. Селектори-мультиплексори. Дешифратори-демультиплексори.

Лабораторні заняття.

Мультиплексори, шифратори, дешифратори, демультиплексори; цифрова лінія передачі даних.

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

Тема 4. Послідовна цифрова електроніка.

Лекційні заняття.

Поняття послідовної логіки. Цифрові елементи з пам'яттю. Тригери. RS-Тригери. D- Тригери. JK- Тригери. Тригери із синхронізацією. Лічильники (двійкові, двійково-десяткові). Лічильники реверсивні, рівнобіжні, послідовні. Дільники частоти. Регістри. Регістри зі зсувом, рівнобіжні, послідовні.

Лабораторні заняття.

Дослідження тригерів, лічильників, регістрів.

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

Тема 5. Схемотехніка цифрової електроніки.

Лекційні заняття.

Сучасна елементна база цифрової електроніки. Принцип побудови мікропроцесорів. Статична та динамічна пам'ять. Схеми керування пам'яттю. Оперативна та постійна пам'ять. Пам'ять, що перепрограмується. Flash-пам'ять. Програмовані логічні матриці та програмовані логічні інтегральні схеми.

Генератори цифрових сигналів. Цифрові схеми введення інформації, комутації і керування навантаженням та індикаторними пристроями. Схеми вимі-

рювання частоти, часу та тривалості сигналів. Комутація цифрових та аналогових пристроїв, цифрове керування аналоговими пристроями.

Лабораторні заняття.

Дослідження роботи складного цифрового пристрою.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання 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), 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 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 тесту.

рювання частоти, часу та тривалості сигналів. Комутація цифрових та аналогових пристроїв, цифрове керування аналоговими пристроями.

Лабораторні заняття.

Дослідження роботи складного цифрового пристрою.

Самостійна робота: опрацювання матеріалу лекцій, виконання 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), 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 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 тесту.

8. Критерії оцінювання та розподіл балів, які отримують здобувачі

Складові навчальної роботи	Бали за одне заняття (завдання)	Кількість занять (завдань)	Сумарна кількість балів
Модуль 1			
Змістовний модуль 1			
Робота на лекціях	0...1	4	0...4
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	2	0...12
Модульний контроль	0...16	1	0...16
Змістовний модуль 2			
Робота на лекціях	0...1	10	0...10
Виконання і захист лабораторних робіт	0...6	6	0...36
Модульний контроль	0...22	1	0...22
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 тесту. Студенту надається 20 запитань (теоретичних питань та практичних завдань) з 5 варіантами відповідей. Тільки один варіант відповіді є вірним. За кожен 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; підкріплювати 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-dokumenty/kodeks-etichnoi-povedinki/>).

10. Методичне забезпечення

1. Цифрова схемотехніка. Конспект лекцій. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://bit.ly/439cTOT> або <https://surl.la/zvobfn>
2. Цифрова схемотехніка: навч. посібник до лабораторних робіт / А. В. Попов, Д. В. Колесніков. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2023. – 48 с.
3. Цифрова схемотехніка : Методичні вказівки до самостійної роботи студента. Електронне видання / А. В. Попов. – Х. : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського "Харк. авіац. ін-т", 2019. – 18 с.

11. Рекомендована література

Базова

1. Борисенко, О. А. Цифрова схемотехніка: підручник [Текст] / О.А. Борисенко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 200 с.
2. Рябенський, В.М. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки. Електронний підручник для вищих навчальних закладів. Т. 1 [Текст] / В.М. Рябенський, В.Я. Жуйков, Ю.С. Ямненко, А.В. Заграничний. – К. : КПІ, 2016. – 399 с.

Допоміжна

1. Harris, D. M. Digital circuit design and computer architecture [Text] / D. M. Kharris, S. L. Harris. – London : Morgan Kaufman, English Edition – 2015. – 1662 с.
2. . Digital Electronics: Principles, Devices and Applications [Text] / Anil K. Maini. – Wiley Press, 2007. – 741 p.
3. Цифрова схемотехніка [Електронний ресурс]: підручник для студ. техн. вузів і коледжів: [затв. М-вом освіти і науки України] / Л. Л. Верьовкін та ін. – Запоріжжя : ЗДІА, 2016. - 213 с.

12. Інформаційні ресурси

1. Цифрова схемотехніка. Розділ курсу у системі Ментор. Режим доступу: <https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=8387>
2. Борисенко, О. А. Цифрова схемотехніка: підручник [електронний ресурс] / О.А. Борисенко. – Суми : Сумський державний університет, 2016. – 200 с. Режим доступу: <https://bit.ly/4qhCgrn>
3. Рябенський, В. М. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки. Електронний підручник для вищих навчальних закладів. Т. 1 [електронний ресурс] / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю С. Ямненко, А. В. Заграничний. – К. : КПІ, 2016. – 399 с. Режим доступу: <http://bit.ly/3WfCyRZ>
4. *Texas Instruments Incorporated (TI)* [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.ti.com/>
5. *Microchip Technology, Inc.* [електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.microchip.com/>