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

Кафедра ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
ІМ. О.О. ЗЕЛЕНСЬКОГО **(№ 504)**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант освітньої програми



_____ Ірина ВАСИЛЬЄВА
(підпис) (ім'я та прізвище)

« 31 » серпня 2026 р.

СИЛАБУС ОБОВ'ЯЗКОВОЇ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«Схемотехніка»
(назва навчальної дисципліни)

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

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

Освітня програма: «Інжиніринг і програмування інфокомунікаційних систем»
(найменування освітньої програми)

Рівень вищої освіти: перший (бакалаврський)

Силабус введено в дію з 01.09.2026

Харків – 2026 р.

Розробник: доцент, канд. техн. наук, доцент Сергій АБРАМОВ _____
(прізвище та ініціали, посада, науковий ступінь і вчене звання) (підпис)

Силабус навчальної дисципліни розглянуто на засіданні кафедри № 504 інформаційно-комунікаційних технологій ім. О.О. Зеленського
(назва кафедри)

Протокол № 1 від 31 серпня 2026 р.

Завідувач кафедри д.т.н., професор _____ Володимир ЛУКІН
(науковий ступінь і вчене звання) (підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

Погоджено з представником здобувачів освіти:

здобувачка гр. 529 _____ Олександра ІЛЕЙКО
(підпис) (ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

1. Загальна інформація про викладача



ПІБ: Абрамов Сергій Клавдійович

Посада: доцент

Науковий ступінь: канд. техн. наук

Вчене звання: доцент

Перелік дисциплін, які викладає:
Схемотехніка
Обчислювальні пристрої і мікропроцесори
Технології і системи електричного і оптичного зв'язку

Напрями наукових досліджень:
Цифрова обробка сигналів і зображень

Контактна інформація:
@AbramovSergeyK

2. Опис навчальної дисципліни

Форма здобуття освіти	Денна
Семестр	3-й/ 1-й*
Мова викладання	Українська
Тип дисципліни	Обов'язкова
Обсяг дисципліни: кредити ЄКТС/ кількість годин	*денна*: 4 кредити ЄКТС / 120 годин (56 аудиторних, з яких: лекції – 40, лабораторні заняття – 16; СРЗ – 64)
Види навчальної діяльності	Лекції, лабораторні заняття, самостійна робота
Види контролю	Поточний контроль, модульний контроль, семестровий контроль – іспит
Пререквізити	«Основи теорії кіл»

* Для здобувачів, які навчаються за скороченим терміном.

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

Мета – ознайомлення здобувачів з основами схемотехніки аналогових пристроїв, у першу чергу, тих, що виготовляються за інтегральною технологією, та методами їхнього аналізу.

Завдання – формування у здобувачів теоретичних та практичних знань та навичок, які дозволять здійснювати схемотехнічне проектування радіоелектронних пристроїв з аналогової обробки сигналів.

Компетентності, які набуваються:

Інтегральна компетентність:

Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галуз1 інформаційних та комунікаційних засобів та технологій, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

Загальні компетентності (ЗК)

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати наступні здатності:

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності

ЗК5. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово

ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями

ЗК8. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

ЗК13. Здатність ухвалювати рішення та діяти, дотримуючись принципу неприпустимості корупції та будь-яких інших проявів недоброчесності.

Спеціальні компетентності

Після закінчення цієї програми здобувач освіти буде мати наступні здатності:

СК1. Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства

СК4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм

СК6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах

СК10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, дослідну перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки

СК11. Здатність складати нормативну документацію (інструкції) з експлуатаційно-технічного обслуговування інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, а також за програмами випробувань

СК15. 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.

Програмні результати навчання:

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

ПРН12 – Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем.

4. Зміст навчальної дисципліни

МОДУЛЬ 1

Змістовний модуль 1. Загальна характеристика підсилювальних пристроїв. Представлення активного елемента у вигляді лінійного чотириполюсника

Тема 1. Вступ до навчальної дисципліни «Схемотехніка»

- теми лекцій:

Предмет вивчення і задачі дисципліни. Місце дисципліни в учбовому плані. Структурна схема підсилювального пристрою. Характеристики джерел сигналу, навантаження і джерела живлення, їх еквівалентні схеми. Властивості власне підсилювача. Класифікація підсилювальних каскадів.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Представлення моделі транзистора у вигляді лінійного чотириполюсника

- теми лекцій:

Активні елементи і схеми їх приєднання. Система g-параметрів транзистора, фізичний зміст g-параметрів. Y-параметри транзистора. Повна і спрощена еквівалентні схеми транзистора в системі Y-параметрів. Умови лінійності транзистора. Умови вибору положення робочої точки. Умови вибору амплітуди вхідного сигналу. Умови вибору транзистора.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Умови забезпечення лінійності моделі транзистора

- теми лекцій:

Вимоги до вибору робочої точки, вибору амплітуди вхідного сигналу, вибору транзистора за частотними властивостями. Кусково-ламана і експоненціальна апроксимації прохідної вольт-амперної характеристики (ВАХ) транзистора. Виведення співвідношень для величини струму спокою, крутизни та вхідної провідності в робочій точці. Обґрунтування вимоги щодо забезпечення термостабільності каскаду. Умови вибору схеми каскаду. Еквівалентна схема транзистора в лінійному режимі.

- теми лабораторних занять:

Побудова прохідної вольт-амперної характеристики підсилювального резистивного каскаду за схемою зі спільним емітером

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 4. Синтез принципової схеми підсилювального каскаду

- теми лекцій:

Кола живлення. Динамічні характеристики каскаду та їх взаємозв'язок. Режими роботи підсилювальних каскадів. Нестабілізовані кола зміщення та їх порівняльна характеристика. Схема зміщення фіксованою напругою «база – емітер». Схема зміщення фіксованим струмом бази.

- теми лабораторних занять:

Розрахунок кола зміщення фіксованою напругою база-емітер.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 5. Схеми стабілізації робочих характеристик підсилювального каскаду

- теми лекцій:

Стабілізовані кола зміщення. Схеми термокомпенсації, емітерної та колекторної термостабілізації, алгоритми їх роботи.

- теми лабораторних занять:

Розрахунок кола емітерної термостабілізації.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 1

Змістовний модуль 2. Аналіз схем резистивних каскадів без й зі зворотними зв'язками

Тема 1. Методи аналізу каскадів за змінним струмом

- теми лекцій:

Метод на основі загальної теорії навантаженого чотириполюсника. Коефіцієнт підсилення за напругою. Вхідна провідність. Коефіцієнт оберненого перетворення. Вихідна провідність. Метод еквівалентних схем. Зворотний зв'язок у підсилювачах, класифікація.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Допоміжні пристрої підсилювальних каскадів

- теми лекцій:

Складені транзистори, схема Дарлінгтона. Генератор стабільного струму.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Аналіз резистивного каскаду по схемі зі спільним емітером (ССЕ)

- теми лекцій:

Принципова схема, аналіз в області середніх (нижніх) частот і в області верхніх частот. Амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) і фазочастотна характеристика (ФЧХ) каскаду. Вхідна ємність каскаду.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 4. Аналіз резистивного каскаду по ССЕ з послідовним негативним зворотним зв'язком за струмом

- теми лекцій:

Принципова схема, виведення загального виразу для коефіцієнта підсилення і розгляд двох окремих випадків: з опором емітерної термостабілізації і з колом емітерної термостабілізації ReCe.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 5. Аналіз резистивного каскаду по схемі зі спільною базою (ССБ)

- теми лекцій:

Синтез схеми та її особливості. Коефіцієнт підсилення, вхідний опір, вихідний опір. Каскодна схема.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 6. Аналіз резистивного каскаду по схемі зі спільним колектором (ССК)

- теми лекцій:

Синтез схеми та її особливості. Коефіцієнт підсилення, вхідний опір, вихідний опір, верхня гранична частота, вхідна ємність.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 7. Керування властивостями підсилювального каскаду

- теми лекцій:

Способи керування коефіцієнтом підсилення, його збільшення й зменшення. Способи керування смугою пропускання каскаду, її звуження і розширення. Способи керування вхідним опором.

- теми лабораторних занять:

Розробка трьох каскадного підсилювача звукової частоти

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 2

Змістовний модуль 3. Узгодження у підсилювачах

Тема 1. Узгодження джерела сигналу зі входом каскаду

- теми лекцій:

Безпосереднє з'єднання, з використанням резистивно-ємнісного зв'язку, з використанням мостової схеми. Узгодження виходу каскаду з навантаженням.

- самостійна робота здобувача освіти: опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 2. Міжкаскадне узгодження

- теми лекцій:

Узгодження з використанням розділового конденсатора, безпосереднім з'єднанням каскадів з транзисторами однієї структури, безпосереднім з'єднанням каскадів на транзисторах різної структури. Потенціометричне узгодження.

- теми лабораторних занять:

Розрахунок узгодження з використанням розділового конденсатора

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 3

Змістовний модуль 4. Диференціальний і вихідний каскади, операційні підсилювачі

Тема 1. Диференціальний каскад

- теми лекцій:

Особливості підсилювачів постійного струму, дрейф нуля. Диференціальний каскад, режими його роботи за постійним струмом, за сигнальною та дрейфовою (синфазною) складовими. Основні характеристики і показники роботи диференціального каскаду. Узгодження симетричного виходу з несиметричним входом. Аналогові інтегральні помножувачі.

- теми лабораторних занять:

Розробка трьох каскадного підсилювача постійного струму

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт.

Тема 2. Базові схеми вихідного каскаду і їхня модернізація

- теми лекцій:

Вихідні каскади – загальні міркування і особливості розрахунку. Базові схеми однотактного та двотактного вихідних каскадів. Підвищення термостабільності, усунення асиметрії сигналу в навантаженні при роботі в режимі В, зниження вихідного опору, захист від перевантажень.

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій.

Тема 3. Операційні підсилювачі та їх застосування

- теми лекцій:

Загальні відомості про операційні підсилювачі. Поняття ідеального операційного підсилювача (ОП). Принципи побудови інтегральних ОП. Функціональні пристрої на операційних підсилювачах, основні принципи їх синтезу й аналізу. Схеми приєднання ОП: інвертувальна, неінвертувальна і диференціальна. Пристрої з резистивними зворотними зв'язками: інвертувальний підсилювач, інвертувальний суматор, неінвертувальний підсилювач, повторювач напруги, неінвертувальний суматор, диференціальний підсилювач (віднімач). Пристрої з нелінійними зворотними зв'язками, логарифмічні й антілогарифмічні підсилювачі, помножувачі.

- теми лабораторних занять:

Розробка операційного підсилювача

- самостійна робота здобувача освіти:

опрацювання матеріалу лекцій, підготовка до захисту лабораторних робіт, підготовка до модульної контрольної роботи.

Модульний контроль 4

5. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом

6. Методи навчання

Методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності:
1) переконання у значущості навчання;
2) вимоги;
3) створення ситуації зацікавленості.
Методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності:
1) пояснювально-ілюстративний;
2) словесний (розповідь, лекція, бесіда, пояснення);
3) наочний (ілюстрація, демонстрація);
4) практичний (вправи).

7. Методи контролю

Проведення поточного контролю при здачі лабораторних робіт, тестового після-лекційного контролю, тестового модульного контролю, фінальний контроль у вигляді іспиту.

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			
Активність під час аудиторної роботи	0…1,5	4	0…6
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0…3,75	3	0…11,25
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Змістовний модуль 2			
Активність під час аудиторної роботи	0…1,5	6	0…9
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0…3,75	1	0…3,75
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Змістовний модуль 3			
Активність під час аудиторної роботи	0…1,5	2	0…3
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0…3,75	1	0…3,75
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Змістовний модуль 4			
Активність під час аудиторної роботи	0…1,5	8	0…12
Виконання і захист лабораторних/практичних робіт	0…3,75	3	0…11,25
Модульний контроль	0…10	1	0…10
Усього за семестр			**0…100**

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

Білет для іспиту складається з двох теоретичних питань, за кожне з яких можна отримати максимально по п’ятдесят балів (сума – 100 балів).

Не передбачено навчальним планом

Таблиця 8.2 – 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 знання і уміння для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт.

Добре (75-89) – мати тверді знання, уміння й навички для забезпечення програмних результатів навчання. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт в обумовлений викладачем строк з обґрунтуванням отриманих результатів. Додатково до вимог, які визначено для отримання задовільної оцінки: уміти проводити ґрунтовний аналіз підсилювальних пристроїв, вміти самостійно їх проектувати.

Відмінно (90-100) – мати знання, уміння й навички, що дадуть змогу самостійно, вільно та обґрунтовано відповідати на будь-які питання щодо проектування підсилювальних пристроїв з урахуванням інженерних, правових, екологічних, економічних та соціальних аспектів. Виконати чотири модульні роботи. Виконати та захистити всі вісім лабораторних робіт в обумовлений викладачем строк з докладним обґрунтуванням отриманих результатів. Вміти самостійно пропонувати комплекс конструкторсько-технологічних рішень, які можуть забезпечити потрібні властивості підсилювачів.

9. Політика навчального курсу

Відвідування занять. Відвідування лекційних занять є обов'язковим. Контроль засвоєння лекційного матеріалу здійснюється шляхом проходження після-лекційного тестування, доступного протягом тижня з дати проведення лекції. У разі відсутності здобувача освіти на лекції у нього лишається можливість протягом тижня самостійно проробити матеріал лекції та пройти після-лекційний тест за нею. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік освоєння лекційного матеріалу та проходження після-лекційних тестів.

Відвідування лабораторних занять також є обов'язковим. Виконання лабораторних робіт включає отримання допуску шляхом проходження тесту та оформлення звіту за результатами лабораторної роботи. Виконання лабораторної роботи здійснюється упродовж двох тижнів з дати проведення заняття. У разі відсутності здобувача освіти на лабораторному занятті в нього лишається можливість протягом двох тижнів виконати та оформити лабораторну роботу самостійно. Для отримання позитивної оцінки за курсом здобувач освіти обов'язково має виконати усі передбачені навчальною програмою лабораторні роботи. Якщо виконання лабораторної роботи здійснюється після спливання двотижневого терміну після дати заняття, здобувач освіти отримує меншу кількість балів за її виконання. У разі хвороби або академічної мобільності студент має можливість домовитися про індивідуальний графік виконання лабораторних робіт.

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 Кодексом академічної доброчесності та забезпечення її дотримання Національного аерокосмічного університету «Харківський авіаційний інститут». 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 етики в Національному аерокосмічному університеті «Харківський авіаційний інститут».

10. Методичне забезпечення

1. Абрамов, К. Д. Аналогова схемотехніка [Текст] : навч. посіб. / К. Д. Абрамов, С. К. Абрамов, В. В. Абрамова. – Харків : Нац. аерокосм. ун-т ім. М. Є. Жуковського «Харків. авіац. ін-т», 2020. – 128 с.

Навчально-методичний комплекс дисципліни розміщено на офіційному сайті університету: http://library.khai.edu/library/fulltexts/doc/Analogova_Shemotehnika.pdf та у системі дистанційного навчання Ментор: https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1651

11. Рекомендована література

Базова

1. Азаров О. Д., Богомолов С. В., Азаров А. Д. Основи теорії високолінійних аналогових пристроїв на базі двотактних підсилювальних схем. – К.: Наукова думка, 2023.
2. Franco S. Design with operational amplifiers and analog integrated circuits. – New York : McGraw-Hill, 2018. – Т. 1988.
3. Verhoeven C. J. M. et al. Structured electronic design: negative-feedback amplifiers. – Springer Science & Business Media, 2017.

Допоміжна

1. Гриненко В. В. Пристрої аналогової електроніки. – К.: Наукова думка, 2019.

12. Інформаційні ресурси

Система дистанційного навчання університету Mentor https://mentor.khai.edu/course/view.php?id=1651