

[RE-342] ДИЗАЙН ЕЛЕМЕНТІВ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ РАДІОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	172Б ІТРЕТ+ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 57907)G5Б ІТРЕТ - Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки (ЄДЕБО id: 83616)
Статус дисципліни	Нормативна
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	3 курс, осінній семестр
Обсяг дисципліни	6 кред. (Лекц. 46 год, Практ. 30 год, Лаб. 14 год, СРС. 90 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Екзамен
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Адаменко В. О. , Лаб.: Кирпатенко І. М. ,
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Дизайн елементів інтелектуальних радіоелектронних систем ПО12 відноситься до Обов'язкових компонент циклу професійної підготовки за освітньою програмою "Інтелектуальні технології радіоелектронної техніки".

Дизайн елементів інтелектуальних радіоелектронних систем присвячений вивченню:

- основних понять про операційні підсилювачі, їх внутрішню схемотехніку, характеристики, області застосування, починаючи від елементарних схем інвертуючих та неінвертуючих підсилювачів та суматорів та до різноманітних активних фільтрів.
- особливостей проектування складних електронних пристроїв, які використовують сучасні цифрові рішення (цифрові мікросхеми, ЦАП, АЦП, драйвери тощо) та цифрових протоколів передавання даних, таких як SPI, I2C, UART, CAN тощо.

Метою вивчення навчальної дисципліни є:

- застосування операційних підсилювачів в схемотехнічних рішеннях, що використовуються при побудові радіоелектронних апаратів та систем (основна задача це вибір відповідного типу ОП).
- Набуття навичок в проектуванні та тестуванні схем;
- Набуття навичок вибору оптимального методу передавання даних між цифровими схемами;
- Набуття навичок проведення моделювання електронних схем та її частин в сучасних засобах комп'ютерного моделювання, заснованого на використанні Spice-моделей.

Дисципліна формує наступні компетенції згідно ОП:

Загальні компетентності:

- ЗК01: Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу
- ЗК02: Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях
- ЗК04: Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності
- ЗК05: Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово
- ЗК07: Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями
- ЗК08: Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми

Фахові компетентності:

- ФК01: Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства
- ФК02: Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки
- ФК03: Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації
- ФК04: Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм
- ФК06: Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах
- ФК08: Готовність сприяти впровадженню перспективних технологій і стандартів
- ФК09: 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
- ФК12: Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж

ФК16: Здатність застосовувати стандартні методи розрахунку при проектуванні вузлів телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв і систем

ФК18: Здатність оцінювати місце та переваги впровадження елементів інтелектуальних технологій та інтелектуальної радіоелектроніки в різні галузі діяльності людини

ФК20: Здатність обирати методи та засоби обробки інформації із застосуванням інтелектуальних технологій

ФК22: Здатність до вибору та критичної оцінки та вибору технічних рішень на всіх етапах розробки та проектування радіоелектронної апаратури із застосуванням інтелектуальних технологій

ФК23: Здатність обирати та застосовувати спеціалізовані програмні засоби для імітаційного моделювання та проектування радіоелектронної апаратури

ФК25: Здатність обґрунтовано вибирати САПР для виконання аналізу, розрахунку, оптимізації вихідних характеристик математичних та схемних моделей аналогових та цифрових пристроїв в залежності від діапазону частот з урахуванням факторів зовнішнього впливу, використовувати інформаційні ресурси Internet для отримання математичних та конструкторських моделей радіокомпонент від виробників виходячи від оцінки особливостей передачі інформації в радіомережах

Програмні результати навчання:

ПРН01: Аналізувати та приймати обґрунтовані рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповнотою визначеності умов

ПРН04: Пояснювати результати, отримані в результаті проведення вимірювань, в термінах їх значущості та пов'язувати їх з відповідною теорією

ПРН06: Адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем

ПРН14: Застосування розуміння основних властивостей компонентної бази для забезпечення якості та надійності функціонування телекомунікаційних, радіотехнічних систем і пристроїв

ПРН15: Застосування розуміння засобів автоматизації проектування і технічної експлуатації систем телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

ПРН16: Застосування розуміння основ метрології та стандартизації у галузі телекомунікацій та радіотехніки у професійній діяльності.

ПРН17: Розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем

ПРН18: Знаходити, оцінювати і використовувати інформацію з різних джерел, необхідну для розв'язання професійних завдань, включаючи відтворення інформації через електронний пошук

ПРН23: Обирати і застосовувати технічні рішення та проводити необхідні розрахунки для реалізації методів цифрового та аналогового оброблення сигналів

ПРН24: Реалізовувати методи цифрового оброблення сигналів на програмному та апаратному рівнях

ПРН25: Обирати та реалізовувати засоби та методи передачі інформації в мережах зв'язку та застосовувати мережні технології

ПРН26: Проектувати та реалізовувати елементи інтелектуальних технологій за допомогою програмно-конфігурованої апаратури

ПРН29: Обирати конфігурацію, структуру, основні складові вузли та елементи радіоелектронної апаратури в залежності від її призначення

ПРН30: Застосовувати комплексний підхід до проектування телекомунікаційної та радіоелектронної апаратури

ПРН31: Застосовувати основи конструювання радіоелектронної апаратури інтелектуальних систем та новітню компонентну базу, матеріали при проектуванні радіоелектронної апаратури інтелектуальних систем

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

Пререквізити за ОП:

Схемотехніка

Постреквізити за ОП:

Проектування друкованих плат

Методи зв'язку в інтелектуальних радіоелектронних системах

3. Зміст навчальної дисципліни

Тема №1: Схемотехніка операційних підсилювачів. Параметри реальних ОП, їх класифікація.

Тема №2: Лінійна схемотехніка на ОП.

Тема №3: Шумові характеристики ОП. Проектування малошумних схем.

Тема №4: Фільтри на ОП.

Тема №5: Нелінійні пристрої на ОП.

Тема №6: Особливості конструювання схем на реальних ОП.

Тема №7: Лінійні джерела живлення опорної напруги.

Тема №8: Імпульсні стабілізатори напруги та струму.

Тема №9: Мережеві імпульсні перетворювачі напруги малої потужності.

Тема №10: Базові принципи проектування цифрових систем.

Тема №11: Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.

Тема №12: Процесори оброблення даних

Тема №13: Передавання даних в цифрових системах

Тема №14: Інші периферійні пристрої

4. Навчальні матеріали та ресурси

1. U. Tietze, Ch. Schenk The semiconductor circuit design (set of 2 books). Volume 1., Book on Demand Ltd., 2018. - 830 p.
2. B. Carter, R. Mancini Op Amps for Everyone 5th Edition ., Newnes; 5th edition, 2017. - 484 p.
3. P. Horowitz, W. Hill The Art of Electronics 3rd Edition., Cambridge University Press; 3rd edition, 2015. - 1020 p.
4. Сєдов С.О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки: підручник - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. - 298 с.
5. Сєдов С.О. Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: навч. посіб. - Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. - 132 с.
6. Схемотехніка: Пристрої цифрової електроніки [Електронний ресурс] : в 2 т. : підручник для студентів, що навчаються за спеціальності «Електроніка» / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, А. В. Заграничний ; НТУУ «КПІ». - Електронні текстові дані (2 файли: 5,06 Мбайт, 5,46 Мбайт). - Київ, 2016. - 757 с. - Назва з екрана.
7. Бондаренко І. М. Сучасна компонентна база електронних систем : навч. посібник для студентів ЗВО / І. М. Бондаренко, О. В. Бородін, В. П. Карнаушенко ; М-во освіти і науки України, Харків. нац. ун-т радіоелектроніки. - Харків : ХНУРЕ, 2020. - 268 с. - <http://openarchive.nure.ua/handle/document/14062>
8. Основи теорії кіл. Розрахунок довгих ліній. Практикум.: навч. посіб. для студентів спеціальності 172 Електронні комунікації та радіотехніка / А. В. Булашенко - Київ: КПІ ім.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Лекції

Лекція №1: Внутрішня схемотехніка ОП

Лекція №2: Класифікація ОП. Параметри реальних ОП

Лекція №3: Використання операційних підсилювачів для виконання математичних операцій

Лекція №4: Використання ОП для виконання математичних операцій. Частина 1

Лекція №5: Використання ОП для виконання математичних операцій. Частина 2

Лекція №6: Види регуляторів, їх характеристики

Лекція №7: Регулятори автоматичних систем на основі ОП

Лекція №8: Поняття стійкості САР, критерії стійкості

Лекція №9: Конструювання фільтрів нижніх частот

Лекція №10: Розробка фільтрів верхніх частот

Лекція №11: Використання операційних підсилювачів для виконання нелінійних математичних операцій

Лекція №12: Генератори на ОП

Лекція №13: Компаратори на основі ОП

Лекція №14: Особливості конструювання схем на реальних ОП. Динамічний діапазон. Співвідношення сигнал/шум.

Лекція №15: Конструювання параметричних, компенсаційних стабілізаторів на ОП

Лекція №16: Інтегральна схемотехніка стабілізаторів напруги та струму

Лекція №17: Імпульсні стабілізатори напруги та струму

Лекція №18: Мережеві імпульсні перетворювачі напруги малої потужності

Лекція №19: Базові принципи проектування електронних схем. Цифрові та аналогові кола

Лекція №20: Контролери оброблення даних. Мікроконтролери, мікропроцесори, ПЛІС, DSP

Лекція №21: Аналого-цифрові перетворювачі.

Лекція №22: Цифро-аналогові перетворювачі

Лекція №23: Передавання даних в цифрових схемах. Основні поняття та визначення. Протокол SPI, I2C

Лекція №24: Передавання даних в цифрових схемах. Протокол UART, RS232/RS485

Лекція №25: Передавання даних в цифрових схемах. Протокол CAN, USB

Лекція №26: Інші периферійні пристрої

Лекція №27: Залік

Практичні заняття

Практичне заняття №1: Ідеальний операційний підсилювач

Практичне заняття №2: Диференціальний підсилювач

Практичне заняття №3: Пристрої на основі ОП для виконання математичних операцій

Практичне заняття №4: ФВЧ та смугові активні фільтри

Практичне заняття №5: Проектування ФВЧ. Схемотехніка операційних підсилювачів

Практичне заняття №6: Схемотехнічні методи зменшення впливу неідеальностей операційного підсилювача

Практичне заняття №7: Інвертуючий та неінвертуючий підсилювач з зовнішніми колами компенсації напруги зміщення

Практичне заняття №8: Регулятори автоматичних систем на основі операційних підсилювачів

Комп'ютерні практикуми

Комп'ютерний практикум №1: Дослідження основних способів проведення моделювання в середовищі LTspice

Комп'ютерний практикум №2: Дослідження роботи паралельного АЦП в середовищі LTspice

Комп'ютерний практикум №3: Моделювання ЦАП на конденсаторах в середовищі LTspice

Комп'ютерний практикум №4: Дослідження впливу параметрів лінії передавання на сигнал

Комп'ютерний практикум №5: Розроблення схем з використанням програмованих мікросхем SLG46855

Комп'ютерний практикум №6: Синтез цифрової схеми з використанням макроелементів мікросхеми SLG46855

Комп'ютерний практикум №7: Синтез цифро-аналогової схеми з використанням макроелементів мікросхеми SLG46855

Комп'ютерний практикум №8: Синтез схеми за описом

Лабораторні роботи

Лабораторне заняття №1: Дослідження підсилювальних пристроїв на основі ОП. Частина 1.

Лабораторне заняття №2: Дослідження підсилювальних схем на основі ОП. Частина 2.

Лабораторне заняття №3: Дослідження підсилювальних схем на основі ОП. Частина 3.

Лабораторне заняття №4: Дослідження пристроїв для виконання лінійних математичних операцій на основі ОП..

Лабораторне заняття №5: Дослідження активних фільтрів основі ОП

Лабораторне заняття №6: Дослідження генераторів на ОП

Лабораторне заняття №7: Дослідження генераторів на ОП

Лабораторне заняття №8: Дослідження підсилювачів потужності з ОП

6. Самостійна робота студента

Студент повинен завчасно готуватись до лекцій, практичних та лабораторних занять.

Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, наданий у попередніх лекціях.

Перед практичними заняттями необхідно повторити відповідний теоретичний матеріал.

Обов'язковим є виконання домашніх завдань, які необхідно виконувати до наступного практичного заняття.

До лабораторної роботи обов'язковим є теоретична підготовка по наданому до роботи матеріалу.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для успішного проходження курсу студент повинен:

- Дотримуватися академічної доброчесності: самостійно виконувати поставлені завдання та проходити тести (особливо під час дистанційного навчання);
- Вчасно виконувати завдання практичних робіт або відпрацьовувати пропущені заняття (при очному навчанні) у встановлені терміни;
- Захист звітів лабораторних робіт при очному навчанні відбувається безпосередньо після їх виконання (чи у встановлені викладачем терміни) методом усної співбесіди.

Відвідування занять:

- Лекційні заняття не є обов'язковими для відвідування. Необхідний мінімум інформації для опанування курсу надається у вигляді презентацій та викладений у вигляді лекцій на платформі дистанційного навчання. Проте відвідування лекцій дозволяє отримати більш ґрунтовні знання і спростити виконання лабораторних робіт та написання модульної контрольної роботи;
- Відвідування практичних занять та лабораторних робіт є обов'язковим під час очного проведення.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Рейтингова система оцінювання передбачає наступний розподіл балів поточного контролю:

- Виконання та захист лабораторних робіт — максимум 5 балів за кожну, $5 \times 8 = 40$;
- Домашні завдання — максимум 3 бали за кожне, $5 \times 3 = 15$;
- Захист комп'ютерних практикумів 1 - 8 — 1 бал за кожний $8 \times 1 = 8$;
- Модульна контрольна робота — 10 балів за кожну, $2 \times 10 = 20$ балів.
- Виконання практичних завдань 1 - 8 — 1 бал за кожну $8 \times 1 = 8$ балів
- Виконання РГР - 9 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

...

Опис матеріально-технічного та інформаційного забезпечення дисципліни

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Адаменко В. О.](#); [Кирпатенко І. М.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2025 від 25.06.2025)

Погоджено методичною комісією факультету/ННІ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025)