



[RE-79] СПЕЦРОЗДІЛИ АНАЛОГОВОГО ОБРОБЛЕННЯ СИГНАЛІВ



Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	17 - Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
Спеціальність	172 - Електронні комунікації та радіотехніка
Освітня програма	Всі ОП
Статус дисципліни	Вибіркова (Ф-каталог)
Форма здобуття вищої освіти	Очна
Рік підготовки, семестр	Доступно для вибору починаючи з 1-го курсу, осінній семестр
Обсяг дисципліни	4 кред. (Лекц. 18 год, Практ. год, Лаб. 36 год, СРС. 66 год)
Семестровий контроль/контрольні заходи	Залік
Розклад занять	https://rozklad.kpi.ua
Мова викладання	Українська
Інформація про керівника курсу / викладачів	Лекц.: Мовчанюк А. В. , Лаб.: Мовчанюк А. В. , СРС.: Мовчанюк А. В.
Розміщення курсу	

Програма навчальної дисципліни

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

Вся радіоелектронна апаратура призначена для передачі інформації споживачу. Відповідно, сучасний інженер стикається з завданнями вибору сенсорів та узгодження динамічного діапазону з діапазоном цифрової системи обробки та передавання інформації. Сучасний спеціаліст повинен розумітися на типах сенсорів, методах отримання вимірювальних сигналів, їх попередньої обробки та фільтрації, розуміти особливості різних типів АЦП та ЦАП.

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

Для успішного засвоєння матеріалу студент повинен прослухати курси "Схемотехніка", "Цифрові пристрої", "Цифрове оброблення сигналів" або дотичні за змістом

3. Зміст навчальної дисципліни

Структура системи збору та обробки первинної інформації.

Джерела первинної інформації. Аналогові та цифрові сенсори. Узагальнена структура збору та передавання інформації. Ефект накладання спектру. Частота Найквіста. Проблеми електромагнітної сумісності. Обґрунтування вимог до функційних вузлів системи збору та передавання первинної інформації. Етапи проектування систем збору інформації - розрахунок, симуляція роботи, макетування.

Симуляція роботи електронних схем.

Пакети симуляції роботи електронних схем. SPICE пакети різних виробників – ORCAD, NI Multisim, MicroCAP, TINA-TI, LTspice. Порівняння пакетів. Основи роботи в LTspice. Опис основних можливостей. Створення моделі. Аналіз моделі. Виведення результатів симуляції.

Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі.

Призначення ЦАП. Основні параметри ЦАП. Відносна розділювальна здатність ЦАП. Абсолютна родільна здатність ЦАП. Абсолютна похибка перетворення ЦАП. Нелінійність перетворення. Час встановлення. Максимальна частота перетворення. Види ЦАП. Матричні ЦАП. Помножуючі ЦАП. ЦАП на основі ШІМ. Призначення АЦП. АЦП з ЦАП та АЦП без ЦАП. Паралельний АЦП. Слідкуючий АЦП. АЦП з порозрядним врівноваженням. АЦП з послідовним обрахунком. АЦП з подвійним інтегруванням. Сіigma-дельта АЦП.

Операційний підсилювач як основа аналогового оброблення сигналів.

Ідеалізований операційний підсилювач. Принцип розрахунку схем на ідеалізованому ОП. Інвертуючий підсилювач. Неінвертуючий підсилювач. Диференційний підсилювач. Інструментальний підсилювач. Побудова ЛАЧХ. Джерело сталого струму на ОП. Інтегруюча та диференціююча ланки. Схемотехніка функційних вузлів реальних ОП. Диференціальний каскад на транзисторах. Джерело сталого струму на транзисторах. Приклади внутрішньої структури реальних ОП. Класифікація ОП. Характеристики реальних ОП. Особливості використання ОП при однополярному живленні. Rail-to-rail ОП. Приклади схем аналогового оброблення сигналів на ОП. Нелінійне оброблення сигналів на ОП. Логарифмічні та антилогарифмічні підсилювачі та їх використання. Обмежувачі напруги. Детектори та прецезійні випрямлячі.

Використання позитивного зворотного зв'язку в схемах на ОП.

Особливості використання позитивного зворотного зв'язку. Тригер Шмідта. Використання тригера Шмідта. Релаксаційні схеми на ОП. Генератори імпульсів. Генератори лінійної напруги. Генератори гармонійних коливань.

Фізико-електричні перетворювачі та їх спряження з вимірювальною системою

Мостові схеми вимірювання для резистивних сенсорів. Сенсори вимірювання сили, деформації та тиску. Сенсори з високою опором. П'єзосенсори. Оптичні сенсори. Сенсори для вимірювання температури.

Активні фільтри на операційних підсилювачах.

Класифікація характеристик активних фільтрів. Основні різновиди схемної реалізації активних фільтрів на ОП. Розрахунок активних фільтрів в автоматизованих середовищах. Порівняльний аналіз автоматизованих середовищ.

4. Навчальні матеріали та ресурси

.Методичні вказівки з проведення лабораторних робіт на прикладі матеріалів ТІ
: <https://university.ti.com/en/faculty/teaching-materials-and-classroom-resources/ti-based-teaching-kits-for-analog-and-power-design/analog-system-lab-kit-pro>

Література для ознайомлення та більш глибокого опанування матеріалу при самостійній роботі:

Базова:

1. Сєдов, С. О. Аналогове оброблення сигналів. Схемотехніка. Розрахунки [Електронний ресурс] : підручник / С. О. Сєдов ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,93 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 298 с.
2. Оброблення сигналів на базі операційних підсилювачів. Схемотехніка. Розрахунки: Навч. посіб. / Сергій Олексійович Сєдов. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 132 с.: іл.
3. Прищеп М. М., Погребняк В. П. Мікроелектроніка. В 3 ч. Ч. 1. Елементи мікроелектроніки: Навч. посіб. / За ред. М. М. Прищепи. - К.: Вища шк., 2004. - 431 с.: іл.
4. Прищеп М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка: В 3 ч. Ч. 2. Елементи мікросхемотехніки: Навч. посіб. / За ред. М. М. Прищепи. - К.: Вища шк., 2006. - 503 с.: іл.
5. Сухов М. Є. / Схемотехніка високоякісного звуковідтворення [Текст] / М. Є. Сухов, С. Д. Бать, В. В. Колосов, О. Г. Чупаков. - К. : Техніка, 1992. - 127 с.
6. The Art of Electronics by Paul Horowitz, Winfield Hill, 3rd edition, 2015, 1220 pages, ISBN-10: 978052180926
7. Learning the Art of Electronics: A Hands-On Lab Course - Hayes, Thomas C., Horowitz, Paul, 2016, ISBN: 9780521177238
8. The Art of Electronics: The x Chapters - Horowitz, Paul, Hill, Winfield, 2020, ISBN: 9781108499941
9. Joseph D. Greenfield / Practical Transistors and Linear Integrated Circuits Paperback - January 1, 1988. P.233
10. Jones M. H. et al. A practical introduction to electronic circuits. – Cambridge University Press, 1995.
11. Kaufman M., Seidman A. H. (ed.). Handbook of electronics calculations for engineers and technicians. – McGraw-Hill Companies, 1988.
12. Baker B. A Baker's Dozen: Real analog solutions for digital designers. – Elsevier, 2005.
13. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. 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.: іл.
14. Asadi F. Essential Circuit Analysis Using Ni Multisim (tm) and MATLAB®. – Springer Nature, 2022.
15. Báez-López D., Guerrero-Castro F. E., Cervantes-Villagómez O. D. Advanced circuit simulation using Multisim Workbench //Synthesis Lectures on Digital Circuits and Systems. – 2012. – Т. 7. – №. 1. – С. 1-144.
16. Asadi F. Electric and Electronic Circuit Simulation using TINA-TI®. – CRC Press, 2022.
17. Bruun E. CMOS Integrated Circuit Simulation with LTspice. – 2017.
18. Mohindru P., Mohindru P. Electronic Circuit Analysis Using LTSpice XVII Simulator: A Practical Guide for Beginners. – CRC Press, 2021.
19. Asadi F. Simulation of Electric Circuits with LTspice® //Essential Circuit Analysis using LTspice®. – Springer, Cham, 2023. – С. 1-175.

Допоміжна:

1. Boylestad R. L., Nashelsky L. Electronic devices and circuit theory. – Prentice Hall, 2012.
2. Fish P. J. Electronic noise and low noise design. – Macmillan International Higher Education, 2017.
3. Palumbo G., Pennisi S. Feedback amplifiers: theory and design. – Springer Science & Business Media, 2002.
4. Schubert Jr T. F., Kim E. M. Fundamentals of Electronics: Book 2: Amplifiers: Analysis and Design. – Morgan & Claypool Publishers, 2015.

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Заняття проводяться згідно розкладу

1. Структура системи збору та обробки первинної інформації.

(2 години лекції)

2. Симуляція роботи електронних схем.

(2 години лекції, 4 години лабораторні)

3. Цифро-аналогові та аналого-цифрові перетворювачі.

(2 години лекції)

4. Операційний підсилювач як основа аналогового оброблення сигналів.

(4 години лекції, 8 годин лабораторні)

5. Використання позитивного зворотного зв'язку в схемах на ОП.

(2 години лекції, 8 години лабораторні)

6. Фізико-електричні перетворювачі та їх спряження з вимірювальною системою

(2 години лекції, 8 години лабораторні)

7. Активні фільтри на операційних підсилювачах.

(2 години лекції, 8 години лабораторні)

6. Самостійна робота студента

Під час навчання студент повинен виконати розрахункову роботу, а саме спроектувати та промодельувати роботу складових частин: інструментальний підсилювач, активний фільтр.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Під час вивчення студент повинен відвідати не менше 60 відсотків лекційних занять, захистити розрахункову роботу, виконати всі лабораторні роботи та захистити їх результати.

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

Оцінка виставляється за результатами семестрового контролю. Лабораторні роботи 80 балів.
РР - 20 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

Лабораторні роботи виконуються на наборах вивчення аналогової електроніки фірми Texas Instruments "TI Analog System Lab Kit (ASLK)" та програмних середовищах LTspice або NImultsim. Тип та форма проведення лабораторних занять узгоджується з навчальною групою. Загальна кількість лабораторних занять - 6.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Складено [Мовчанюк А. В.](#);

Ухвалено кафедрою ПРЕ (протокол № 06/2023 від 22.06.2023)

Погоджено Методичною комісією Факультету електроніки (протокол № 06/23 від 29.06.2023 р.)

Погоджено Методичною комісією Радіотехнічного факультету (протокол № 06-2023 від 29.06.2023 р.)