МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Моделювання елементів автомобільних аналогових ІС

Освітня програма	Магістр
Галузь знань	17 Електроніка та телекомунікації
Спеціальність	171 Електроніка

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від "26" серпня 2020 р.

Івано-Франківськ – 2020 рік

ЗМІСТ

1. Загальна інформація
2. Анотація до курсу
3. Мета та цілі курсу
4. Результати навчання (компетентності)
5. Організація навчання курсу
6. Система оцінювання курсу
7. Політика курсу
8. Рекомендована література

1. Загальна інформація про викладача і дисципліну

Назва дисципліни	Моделювання елементів автомобільних аналогових ІС
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти
Викладач	Доцент, кандидат технічних наук Голота Віктор Іванович
Контактний телефон викладача	(0342) 59-60-07
E-mail викладача	victor.holota@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	6 кредитів
Посилання на сайт дистанційного навчання	http://www.d-learn.pu.if.ua
Консультації	Відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки

2. Анотація до курсу

Дисципліна "Моделювання елементів автомобільних аналогових ІС" належить до переліку обов'язкових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «магістр», що пропонуються в рамках циклу загальної і професійної підготовки студентів за освітньо-професійною програмою "Автомобільна електроніка". Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні концепції, методи і засоби моделювання елементів аналогових інтегрованих схем (ІС) на основі біполярних і метал-окисел-напівпровідникових (МОН) транзисторів.

Силабус навчальної дисципліни "Моделювання елементів автомобільних аналогових ІС" складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістра спеціальності 171 "Електроніка".

3. Мета та цілі курсу

Мета: сформувати у студентів сучасні теоретичні уявлення та практичні знання з аналізу і моделювання елементів аналогових ІС на біполярних та МОН транзисторах на прикладах джерел постійного струму та опорної напруги, підсилювальних каскадів, схем з диференційними та операційними підсилювачами, компараторів напруги, перетворювачів даних на основі АЦП і ЦАП.

Завдання: вивчення сучасного стану аналізу та моделювання елементів аналогових ІС на біполярних та МОН транзисторах; формування вміння аналізувати велико- і малосигнальні моделі інтегрованих елементів; отримання практичного досвіду роботи із SPICE моделями та особливостями проектування і моделювання базових аналогових елементів і схем з використанням САПР.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- сучасний стан, тенденції та перспективи розвитку елементів і пристроїв аналогових ІС; технології їх виготовлення;
- сучасний стан біполярної, МОН і БіКМОН технологій;

- велико- і малосигнальні моделі інтегрованих біполярних та МОН-транзисторів;
- принципи роботи одно- і багатокаскадних транзисторних підсилювачів, джерел постійного струму та опорної напруги, компараторів, диференційних та операційних підсилювачів, схем перетворення даних з використанням АЦП та ЦАП;

вміти:

- аналізувати велико- і малосигнальні моделі інтегрованих елементів;
- вибирати і модифікувати SPICE моделі елементів;
- використовувати сучасні САПР для аналізу і моделювання одно- і багатокаскадних підсилювачів, джерел постійного струму та опорної напруги, компараторів, диференційних та операційних підсилювачів, схем перетворення даних з використанням АЦП та ЦАП.

4. Результати навчання (компетентності)

Інтегральна

- І. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.

Загальні

- ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою.
- ЗК4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні.
- ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність)

Спеціальні (фахові)

- СК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень.
- СК2. Здатність планувати і реалізовувати інноваційні проекти у сфері електроніки, захищати права на інтелектуальну власність.
- СК9. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.
- *Здатність аналізувати, моделювати і проектувати елементи і пристрої аналогових ІС.*
- *Здатність аналізувати і розробляти велико- і малосигнальні моделі активних елементів аналогових ІС.*

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу			
Вид заняття		Загальна кількість годин	
лекції		30	
семінарські заняття / практичні / лабораторні		30	
самостійна робота		120	
Ознаки курсу			
Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний/ вибірковий
2	171 Електроніка	1	нормативний

Тематика курсу					
Тема	Форма заняття, год.	Література	Кількість годин	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1					
Тема 1. Особливості та класифікація аналогових ІС.	лекція	1, 2	2	4	Згідно розкладу
Тема 2. Базові технологічні процеси виготовлення ІС.	лекція	16, 17	2	4	Згідно розкладу
Тема 3. Технології інтегрованих схем Bi, CMOS, BiCMOS	лекція	16, 17	2	4	Згідно розкладу
Тема 4. Інтегровані діоди і транзистори.	лекція	1, 7, 8, 13	2	4	Згідно розкладу
Тема 5. Підсилювачі на БП транзисторах.	лекція	3, 11, 12	2	4	Згідно розкладу
Тема 6. Підсилювачі на МОН транзисторах.	лекція	10,11, 15	2	4	Згідно розкладу
Тема 7. Струмові дзеркала на БП і МОН транзисторах.	лекція	6, 14	2	4	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2		
Змістовий модуль 2					
Тема 8. Диференційні пари на БП і МОН транзисторах.	лекція	12, 13, 15	2	4	Згідно розкладу
Тема 9. Операційні підсилювачі.	лекція	3, 5, 6	2	4	Згідно розкладу
Тема 10. Функціональні вузли на операційних підсилювачах.	лекція	6, 11, 14	2	4	Згідно розкладу
Тема 11. Опорні джерела струму і напруги на БП і МОН транзисторах.	лекція	10, 11, 14	2	4	Згідно розкладу
Тема 12. Компаратори.	лекція	13-15	2	4	Згідно розкладу
Тема 13. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі.	лекція	7, 11-14	2	4	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
Практичний модуль					
Тема 1. Базові схеми включення БП і МОН транзисторів.	лаб. роб.	1, 7, 8	2	4	Згідно розкладу

Тема 2. Підсилювачі на БП і МОН транзисторах	лаб. роб.	3,10-12,15	4	4	Згідно розкладу
Тема 3. Зворотній зв'язок в підсилювачах на БП і МОН транзисторах.	лаб. роб.	3,10-12,15	4	4	Згідно розкладу
Тема 4. Струмові дзеркала на БП і МОН транзисторах.	лаб. роб.	6, 14	2	4	Згідно розкладу
Тема 5. Диференціальні підсилювачі на БП і МОН транзисторах.	лаб. роб.	12, 13, 15	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Операційні підсилювачі на БП і МОН транзисторах.	лаб. роб.	3, 5, 6	4	4	Згідно розкладу
Тема 7. Функціональні вузли на ОП.	лаб. роб.	6, 11, 14	2	4	Згідно розкладу
Тема 8. Опорні джерела струму і напруги.	лаб. роб.	10, 11, 14	4	1	Згідно розкладу
Тема 9. Компаратори на БП і МОН транзисторах.	лаб. роб.	13-15	2	1	Згідно розкладу
Тема 10. Оброблення даних на основі ЦАП і АЦП.	лаб.роб.	7, 11-14	4	4	Згідно розкладу
Самостійна робота					
Тема 1. Перспективні технологічні процеси виготовлення аналогових ІС	самостійна робота	16-17	10	2	Згідно розкладу
Тема 2. Велико- і малосигнальні моделі БП транзисторів. Напруга пробою. Паразитні елементи	самостійна робота	10-12	10	4	Згідно розкладу
Тема 3. Двопортове моделювання підсилювачів. Складені БП і МОН підсилювачі. Емітерні і витокові повторювачі	самостійна робота	6-7	10	2	Згідно розкладу
Тема 4. Велико- і малосигнальні моделі МОН транзисторів. Внутрішні опори і ємності.	самостійна робота	6-7	10	4	Згідно розкладу
Тема 5. Властивості струмових дзеркал. Струмове дзеркало з β-елементом і багатьма виходами	самостійна робота	7-9	10	2	Згідно розкладу
Тема 6. Диференційні підсилювачі з емітерно- і	самостійна робота	10-12	10	2	Згідно розкладу

витокозв'язаними парами. Дрейф напруги зміщення. Незбалансовані диференційні підсилювачі					
Тема 7. Малосигнальна модель збалансованого диференційного підсилювача. Диференційні підсилювачі із зворотним зв'язком	самостійна робота	13-15	10	2	Згідно розкладу
Тема 8. Каскодний двокаскадний і телескопічний складений ОП на БП і МОН транзисторах.	самостійна робота	13-15	10	2	Згідно розкладу
Тема 9. Логарифмічні підсилювачі. Схеми множення та ділення аналогових сигналів	самостійна робота	13-15	10	2	Згідно розкладу
Тема 10. Активні навантаження. Температурно незалежне зміщення. Самозміщення.	самостійна робота	10-12	10	2	Згідно розкладу
Тема 11. КМОН і БіКМОН компаратори.	самостійна робота	5-6	10	2	Згідно розкладу
Тема 12. Перетворювачі з перемикальними конденсаторами. Квантизаційний шум	самостійна робота	12-14	10	2	Згідно розкладу
Контроль самостійної роботи			2		Тиждень КСР
Підсумковий контроль (екзамен)				100	Згідно розкладу

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу
Поточний контроль здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студентів з окремих тем навчальної дисципліни та рівня їх підготовленості до виконання конкретної роботи. Оцінки у національній шкалі («відмінно» - 5, «добре» - 4, «задовільно» - 3, «незадовільно» - 2), отримані студентами, виставляються у журналах обліку відвідування та успішності академічної групи. *Модульний контроль (сума балів за окремий змістовий модуль)* проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення матеріалу з логічно завершеної частини дисципліни – змістового модуля. Завданням модульного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок проведення розрахункових робіт, вміння вирішувати конкретні

ситуативні задачі, самостійно опрацьовувати тексти, здатності осмислювати зміст даної частини дисципліни, уміння публічно чи письмово подати певний матеріал.

Семестровий (підсумковий) контроль проводиться у формі екзамену.

Екзамен – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з усієї дисципліни, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90-100	A	відмінно	зараховано
80-89	B	добре	
70-79	C		
60-69	D	задовільно	
50-59	E		
26-49	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-25	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

7 Політика курсу

Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.

Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно і оформляється як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.

У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.

Політика академічної поведінки і етики

Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.

Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.

Академічна доброчесність здобувачами вищої освіти передбачає:

- самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання;
- посилання на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень,

відомостей;

- дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права;
- надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерелі інформації.

Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, семестрового, підсумкового контролю.

Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, семестрового, чи підсумкового контролю.

8 Рекомендована література

Основна

1. Аналогова схемотехніка / Л.П. Медяний – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017 – 177с.
2. В.Б. Дудикевич, Г.В. Кеньо, І. В. Петрович. Електроніка та мікросхемотехніка. Частина ІІ: Аналогова схемотехніка (Серія "Дистанційне навчання". № 53). Навчальний посібник. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2010. – 224 с.
3. В.І. Бойко, В.Я. Жуйков, А.А. Зорі та ін. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої. – 2-е видання. – К.: Освіта України. - 2010.
4. Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник. 2-е вид./ за ред. А.Г.Соскова. – К.: Каравела, 2009. – 416с.
5. В.М. Приходько Комп'ютерна електроніка. Ч. 1. Аналогова схемотехніка: Навч. посібник. За ред. Приходька В. М. – Д.: ДонІЗТ, 2008. – 198 с.
6. Прищепа М.М., Погребняк В.П. Мікроелектроніка: В 3 ч. Ч. 2. Елементи мікросхемотехніки: Навч. Посіб. / За ред. М.М. Прищепи. – К.: Вища школа, 2006. – 503 с.
7. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник. – К.: МК-Прес, 2004. – 412 с.
8. В.І. Бойко, А.М. Гуржій, В.Я. Жуйков та ін. Схемотехніка електронних систем: У 3 кн. Кн. 1. Аналогова схемотехніка та імпульсні пристрої: Підручник. – 2-ге вид., допов. і переробл. – К.: Вища шк., 2004. – 366с.
9. В.В. Багрій, В.І. Бойко, С.П. Денисюк, та ін. Основи схемотехніки електронних систем. – К.: Вища школа, 2004. – 536 с.

Додаткова

10. Лаврентьев Б. Ф. Схемотехника электронных устройств. М.: Академия, 2010. – 336 с.
11. Наундорф Уве. Аналоговая электроника. Основы, расчет, моделирование. – М. – Техносфера, 2008. – 472 с.
12. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. – М.: Академия, 2008. – 288 с.
13. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том I: Пер. с нем. – М.: ДМК-Пресс, 2008. – 832 с.
14. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. 12-е изд. Том II: Пер. с нем. – М.: ДМК-Пресс, 2007. – 942 с.
15. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. – М.: Додэка-XXI, 2005. – 528 с.
16. Эннс В.И., Кобзев Ю.М. Проектирование аналоговых КМОП-микросхем. Краткий

справочник разработчика / Под редакцией канд. Техн. Наук В. И. Эннса. – М.: Горячая линия-Телеком. – 2005. 454 с.

17. Phillip E. Alen, Douglas R. Holberg. CMOS circuit design. Second edition. New York, Oxford: Oxford University Press, 2002. – 778 p.

Викладач Голота В.І.