

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Проектування автомобільних електронних пристроїв на матричних 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 літератури

1. Загальна інформація про викладача і дисципліну

Назва дисципліни	Проектування автомобільних електронних пристроїв на матричних ІС
Рівень вищої освіти	Другий рівень вищої освіти
Викладач	Доктор технічних наук, професор, Когут Ігор Тимофійович
Контактний телефон викладача	(0342) 59-60-07
E-mail викладача	igor.kohut@pnu.edu.ua
Формат дисципліни	Семестровий
Обсяг дисципліни	3 кредити (90 годин)
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 “Проектування автомобільних електронних пристроїв на матричних ІС” належить до циклу вибіркових навчальних дисциплін із професійної підготовки за освітнім рівнем «Магістр», що пропонуються в рамках циклу загальної і професійної підготовки студентів за освітньою програмою “Автомобільна електроніка”. Вона забезпечує формування у студентів прикладних, проектно-дослідницьких і професійно-орієнтованих компетенцій, спрямованих на вміння проектувати з використанням систем автоматизованого проектування (САПР) електронних автомобільних пристроїв на основі замовних інтегральних схем (ІС) матричного типу.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретично-прикладні основи побудови матричних ІС, типи базових комірок з біполярними та КМОН - структурами, формування бібліотечних елементів на основі базових комірок, інтегральні структури базових комірок, методи і апаратні засоби та пакети прикладних програм автоматизованого проектування електронних інтегральних пристроїв на їх основі для автомобільної електроніки. .

Силабус навчальної дисципліни “ Проектування автомобільних електронних пристроїв на матричних ІС ” складений відповідно до освітньо-професійної програми підготовки магістрів спеціальності 171 “Електроніка”.

3. Мета та цілі курсу

Мета: сформувати у студентів:

- сучасні практично-прикладні уявлення та знання із проектування електронних інтегральних пристроїв на основі матричних ІС, орієнтованих на використання в автомобільній електроніці.
- особливості маршрутів проектування ІС на основі матричних структур;
- сучасні технології формування біполярних і КМОН - прикладних інтегральних структур, включаючи високовольтні;

- проектні методи міжелементної ізоляції у полі матриць елементів ІС;
- конструктивно-технологічні обмеження, проектні норми, правила трасування топологій матричних ІС, основи програмування ІС типу FPGA;

- методологію схемотехнічного моделювання елементної бази матричних КМОН ІС з врахуванням впливу міжелементної ізоляції в пакеті прикладних програм TopSpice, параметричну оптимізацію елементів ІС за критеріями оптимальні електричні, часові і температурні характеристики.

- проектування і схемотопологічне моделювання електричних і часових параметрів елементів матричних ІС в системі MicroWind, аналіз та параметрична оптимізація затримок сигналів у спроектованих топологіях елементів матричних ІС.

Завдання: ознайомлення із маршрутами проектування та базовими технологіями формування приладних КМОН і біполярних структур матричних ІС для електронних пристроїв автомобільної електроніки; формування вміння аналізувати та проектувати логічні елементи цифрових та аналогових елементів ІС на матричних комірках; ознайомлення із електрофізичними моделями інтегральних елементів; отримання практичного досвіду з проектування, моделювання та параметричної оптимізації елементів ІС на основі матричних комірок і бібліотечних елементів на їх основі, конструктивно-технологічними обмеженнями, нормами та правилами проектування, трасування топологій в полі матриць бібліотечних елементів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- особливості та вимоги до параметрів автомобільних електронних пристроїв;
- сучасні підходи і маршрути автоматизованого проектування електронних пристроїв на основі матричних ІС;
- базові технології формування приладних структур матричних ІС;
- типи базових комірок, їх топології і схемотехніку;
- функціонально-логічні та аналогові схеми бібліотечних елементів ІС;
- принципи побудови топологій цифрових елементів КМОН ІС, їх параметричної оптимізації та верифікації на відповідність проектним нормам.

вміти:

- аналізувати і вибирати типи комірок для створення інтегральних елементів в сучасних системах автоматизованого проектування і моделювання;
- проектувати бібліотечні елементи ІС на основі матричних комірок;
- проектувати та моделювати комбінаційні логічні та аналогові елементи на основі матричних ІС,;
- проектувати і автоматизовано генерувати плани топологій матричних кристалів (базових матричних кристалів (БМК)).

4. Результати навчання (компетентності)

I,3K1,3K6,CK3,BK10

Інтегральна

- **I.** Здатність розв'язувати складні інженерні задачі практично-прикладного спрямування, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, новизною, під час професійної діяльності у галузі створення мікроелектронних пристроїв на основі матричних інтегральних схеміки або у процесі навчання, що передбачає проведення

комп'ютерних досліджень і моделювань, набуття навиків проектування таких пристроїв для автомобільної електроніки та інших галузей та/або здійснення інших інноваційних аналогічних підходів.

Загальні

- **ЗК1.** Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.
- **ЗК6.** Здатність генерувати нові ідеї (креативність).

Фахові

- **СК3.** Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.
- **БК10.** Здатність проектувати топології інтегрованих схем автомобільних електронних пристроїв.
- *Здатність* застосовувати результати наукових досліджень при розробленні і проектуванні інтегральних пристроїв автомобільної електроніки на основі матричних структур інтегральних схем структур, здатність моделювання і проектування бібліотечних елементів БМК, набуття навиків проектування кристалів замовних ІС на основі БМК.

5. Організація навчання курсу

Обсяг курсу						
Вид заняття				Загальна кількість годин		
лекції				14		
семінарські заняття / практичні / <u>лабораторні</u>				16		
самостійна робота				60		
Ознаки курсу						
Семестр	Спеціальність			Курс (рік навчання)		Нормативний/ вибірковий
1	171 Електроніка			1		вибірковий
Тематика курсу						
Тема		Форма заняття, год.	Література	Кіль-кість годин	Вага оцінки	Термін виконання
Змістовий модуль 1						
Тема 1. Автомобільні електронні пристрої і системи. Вимоги до їх експлуатації.		лекція	1-4	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Матричні ІС, перспективи і можливості проектування на їх основі автомобільних електронних пристроїв.		лекція	1-4	2	1	Згідно розкладу
Тема 3. Структури, особливості комірок БМК на основі		лекція	4-7	2	1	Згідно розкладу

біполярних технологій. Приклади комірок, їх схемотехніка.					
Тема 4. Структури, особливості комірок БМК на основі КМОН - технологій. Приклади комірок, їх схемотехніка.	лекція	4-7	2	1	Згідно розкладу
Тема 5. Принципи між-елементної ізоляції комірок в полі матриці БМК. Особливості і приклади трасування при створенні бібліотечних елементів БМК.	лекція	5,6	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Базові комірки матричних ІС на основі КМОН приладних структур «кремній-на-ізоляторі». Їх переваги для автомобільної електронних пристроїв і сенсорних мікросистем-на-кристалі.	лекція	12,13	2	1	Згідно розкладу
Тема 7. Проектування електронних пристроїв на основі ПЛІС, FPGA.	лекція	4,7,10,11	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2	7	Згідно розкладу
Практичний модуль					
Тема 1. Практична робота в САПР TopSpice. Редагування КМОН - схем електричних на основі базових матричних комірок.	лаб. роб.	11	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Проектування і моделювання електричних та часових параметрів окремих логічних елементів на основі комірок КМОН БМК.	лаб. роб.	11	2	1	Згідно розкладу
Тема 3. Дослідження і моделювання характеристик ізоляційних МОН – транзисторів в САПР TopSpice	лаб.роб.	11	2	1	Згідно розкладу

Тема 4. Дослідження і моделювання амплітудно-передавальних характеристик тригерних елементів на основі КМОН БМК в САПР TopSpice.	лаб.роб.	11	4	1	Згідно розкладу
Тема 5. Проектування і моделювання диференціальних підсилювачів на основі КМОН комірок БМК в САПР TopSpice.	лаб.роб.	11, 12	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Практична робота в системі проектування і моделювання MicroWind. Автоматизована генерація топологій БМК за заданим описом їх конструктивних параметрів. Проектування постійних шин живлення і загальної. Знаки суміщення топологічних шарів.	лаб.роб.	6, 8	4	1	Згідно розкладу
Самостійна робота					
Тема 1. Автоматизована генерація топологій елементів КМОН IC в системі MicroWind	само- стійна робота	4,11	10	1	Згідно розкладу
Тема 2. Інтегральні перетворювачі-формувачі рівнів сигналів для зовнішнього інтерфейсу в ЦІС на основі периферійних матричних комірок IC.	само- стійна робота	4, 8,10,14	10	1	Згідно розкладу
Тема 3. Практична робота в системі MicroWind проектування елементів схем на основі матричних комірок для операційних підсилювачів	само- стійна робота	4-7,11,18	10	1	Згідно розкладу
Тема 4. Проектування і моделювання інтегральних КМОН- цифро - аналогових - перетворювачів (ЦАП)	само- стійна робота	9,11,12,15- 17			Згідно розкладу
Тема 5. Проектування і моделювання інтегральних	само- стійна	9,11,12,15- 17	10	1	Згідно розкладу

КМОН- аналого - цифрових - перетворювачів (АЦП)	робота				
Тема 6. Проектування і моделювання інтегральних КМОН - елементів виділення фронтів імпульсних сигналів.	само- стійна робота	8,10,11,16, 17	10	1	Згідно розкладу
Контроль самостійної роботи	2		2		Тиждень КСР
Підсумковий контроль (екзамен)				100	Згідно розкладу

6. Система оцінювання курсу

Загальна система оцінювання курсу			
<i>Поточний контроль</i> 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. <i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремих 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. <i>Семестровий (підсумковий) контроль</i> проводиться у формі екзамену. <i>Екзамен</i> – 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	не зараховано з

		повторного складання	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, якщо 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.

Плагіат та академічна не доброчесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.

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

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

8. Рекомендована літератури

Основна

1. Соснин Д.А., Яковлев Д.Ф. “Новейшие автомобильные электронные системы” - М, Солон-пресс, 2005.

2. Данов Б.А. “Электронные системы управления иностранных автомобилей” – М, Горячая линия – Телеком, 2002.

3. Сайт «Системы современного автомобиля»

4. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника. – СПб. БХВ – Петербург, 2004.-800 с.

5. М.Ф.Пономарев, Б.Г.Коноплев Конструирование и расчет микросхем и микропроцессоров. Учебное пособие для высших учебных заведений.-М.- Радио и связь-1986г.175с.

6. М.Ф.Пономарев, Б.Г.Коноплев, А.В.Фомичев Базовые матричные кристаллы и проектирование специализированных БИС на их основе Библиотека инженера.-М.- Радио и связь-1986г.84с.

7. М.Ф.Пономарев, Б.Г.Коноплев. Базовые матричные кристаллы и программируемые логические матрицы -М.- Высшая школа.-1987г. 96с.

8. Лінк опису ППП MicroWind-3. <https://www.microwid.org>
9. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. – М.: Додэка-XXI, 2005. – 528 с.
10. Etienne Sicard, Sonia Delmas Bendhia Deep-Submicron Circuit Design.- Simulator in hands.Salt Lake Sity, Utah 84109, USA -2003 (www.brookscole.com), 737 p.
11. САПР TopSpice.(www.penzar.com)

Допоміжна

12. 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.
13. А.О.Дружинін, І.Т.Когут, Ю.М.Ховерко Структури кремній-на-ізоляторі для сенсорної електроніки. Монографія.. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 224 с.
14. Галченков О.Н., Долголенко А.Н., Корнейчук В.И., .Компьютерная схемотехника и архитектура компьютеров.-Киев-Корнейчук-2013.-604с.
15. 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.
16. В.В. Багрій, В.І. Бойко, С.П. Денисюк, та ін. Основи схемотехніки електронних систем. – К.: Вища школа, 2004. – 536 с.
- 17.Хоровиц П., Хилл У. Исскуство схемотехники.- М.:Мир, 2003.-704 с.
18. Лаврентьев Б. Ф. Схемотехника электронных устройств. М.: Академия, 2010. – 336 с.

Викладач



І.Т. Когут