

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 інтегральних автомобільних сенсорів

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 інтегральних автомобільних сенсорів
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 інтегральних автомобільних сенсорів” 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) автомобільні електронні сенсорні пристрої на основі інтегральних технологій виготовлення інтегральних, микросистем-на-кристалі та інтегральних сенсорних пристроїв.

Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретично-прикладні основи функціонування та проектування автомобільних сенсорів на основі технологій виготовлення інтегральних схем з біполярними та КМОН - структурами, об'ємними приладними структурами кремній-на-ізоляторі.

Силабус навчальної дисципліни “ Проектування інтегральних автомобільних сенсорів” 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 інтегральних первинних електронних перетворювачів сигналів фізичних величин, орієнтованих на використання в автомобільній електроніці;
- уявлення про особливості маршрутів сумісного проектування інтегральних сенсорних елементів та ІС;
- сучасні технології формування біполярних і КМОН - приладних інтегральних структур інтегральних сенсорів;

- методологію схемотехнічного та імітаційного моделювання елементів інтегральних сенсорів та схем первинної обробки інформації від них;
- базові структури інтегральних перетворювачів сигналів, спеціалізовані сенсорні мікросистеми-на-кристалі.

Завдання: ознайомлення із специфікою маршрутів проектування та базовими технологіями формування сумісних приладних КМОН і біполярних структур інтегральних сенсорних елементів та схем обробки сигналів на основі ІС для електронних пристроїв автомобільної електроніки; формування вміння аналізувати та проектувати інтегральні структури сенсорних елементів; ознайомлення із електрофізичними моделями інтегральних сенсорних елементів; отримання практичного досвіду з проектування, моделювання та параметричної оптимізації інтегральних сенсорних елементів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:

- особливості та вимоги до параметрів автомобільних сенсорних пристроїв;
- типи автомобільних сенсорних пристроїв;
- сучасні підходи і маршрути автоматизованого проектування інтегральних сенсорних елементів;
- базові технології формування приладних інтегральних структур сенсорних елементів;
- типи базових комірок, їх топології і схемотехніку.

вміти:

- аналізувати і вибирати типи інтегральних структур для створення первинних інтегральних сенсорів;
- проектувати та аналізувати електричні схеми інтегральних перетворювачів сигналів;
- користуватися системами автоматизованого проектування і моделювання;
- вибирати елементи ІС для первинної обробки сигналів від сенсорних елементів;
- проектувати і автоматизовано генерувати плани топологій кристалів спеціалізованих сенсорних систем-на-кристалі.

4. Результати навчання (компетентності)

Фахові

- **СКЗ.** Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.

Спеціальні

- **ВК12.** Здатність моделювати та проектувати автомобільні сенсори інтегровані на кремнієвому кристалі

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 сенсорні пристрої. Типи сенсорних пристроїв і їх використання в автомобільних системах.	лекція	1-3	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Інтегральні первинні перетворювачі сигналів фізичних величин. Перспективи і можливості проектування на їх основі автомобільних інтегральних сенсорів.	лекція	4	2	1	Згідно розкладу
Тема 3. Фізичні основи проектування інтегральних тензоперетворювачів. Етапи інтеграції окремих конструктивних елементів тензометричних перетворювачів.	лекція	4-6	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Технології формування тривимірних елементів структур інтегральних сенсорів.	лекція	4-5	2	1	Згідно розкладу
Тема 5. Інтегральні елементи тензоперетворювачів, температурних сенсорів, сенсорів прискорення, фотосенсорів.	лекція	4,5	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Елементна база інтегральні сенсорних пристроїв на основі КМОН приладних структур «кремній-на-ізоляторі». Їх переваги для автомобільної електронних пристроїв і сенсорних мікросистем-на-кристалі.	лекція	5,11-14	2	1	Згідно розкладу

Тема 7. Характеристики інтегральних сенсорних елементів і методи їх термокомпенсації..	лекція	4	2	1	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2	7	Згідно розкладу
Практичний модуль					
Тема 1. Практична робота в САПР TopSpice. Імітаційне моделювання мостових резистивних елементів інтегральних сенсорів.	лаб. роб.	10	2	1	Згідно розкладу
Тема 2. Практична робота в САПР TopSpice. Імітаційне моделювання мостових МОН-транзисторних елементів інтегральних сенсорів.	лаб. роб.	10	2	1	Згідно розкладу
Тема 3. Дослідження і моделювання характеристик резонансних елементів інтегральних сенсорів в САПР TopSpice	лаб.роб.	10	2	1	Згідно розкладу
Тема 4. Дослідження і моделювання МОН-транзисторної схеми інтегрального елемента термокомпенсації чутливості в САПР TopSpice.	лаб.роб.	8,10	4	1	Згідно розкладу
Тема 5. Проектування і моделювання активного інтегрального елемента термокомпенсації чутливості на основі операційного підсилювача в системі MicroWind.	лаб.роб.	4,8-11	2	1	Згідно розкладу
Тема 6. Вибір інтегральних елементів лінеаризації характеристик і практична робота в системі проектування і моделювання MicroWind.	лаб.роб.	4,7-9	4	1	Згідно розкладу
Самостійна робота					
Тема 1. Тривимірні	само-	5,9	10	1	Згідно

структури кремній-на-ізоляторі – елементна база сенсорних мікросистем-на-кристалі.	стійна робота				розкладу
Тема 2. Елементи та компоненти інтегральної оптики.	само-стійна робота	6	10	1	Згідно розкладу
Тема 3. Інтегральні елементи оптоелектронних сенсорів.	само-стійна робота	5,6	10	1	Згідно розкладу
Тема 4. Принципи функціонування інтегральних оптоелектронних сенсорів.	само-стійна робота	6			Згідно розкладу
Тема 5. Інтегральні елементи волоконно-оптичних сенсорів.	само-стійна робота	6	10	1	Згідно розкладу
Тема 6. Метрологічне забезпечення оптоелектронних інтегральних сенсорів фізичних величин.	само-стійна робота	6	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 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. <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 проєкту (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, 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 недоброчесність 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. В.И. Ваганов. Интегральные тензопреобразователи. – М. – Энергоатомиздат.-1983.-127с.
5. А.О. Дружинін, І.Т. Когут, Ю.М. Ховерко Структури кремній-на-ізоляторі для сенсорної електроніки. Монографія.. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 224 с.
6. Мікроелектронні сенсори фізичних величин за редакцією З.Ю. Готри. Львів.- Ліга-Пресс-2007. в 3-х томах. Т.3.-364 с.
7. Лінк опису ППП MicroWind-3. <https://www.microwid.org>
8. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств. – М.: Додэка-XXI, 2005. – 528 с.
9. Etienne Sicard, Sonia Delmas Bendhia Deep-Submicron Circuit Design.- Simulator in hands. Salt Lake City, Utah 84109, USA -2003 (www.brookscole.com), 737 p.
10. САПР TopSpice. (www.penzar.com)

Допоміжна

11. 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.
12. 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.
13. В.В. Багрій, В.І. Бойко, С.П. Денисюк, та ін. Основи схемотехніки електронних систем. – К.: Вища школа, 2004. – 536 с.
14. Лаврентьев Б. Ф. Схемотехника электронных устройств. М.: Академия, 2010. – 336 с.

Викладач



І.Т. Когут