

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНІКА**

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС**

Рівень вищої освіти – третій (освітньо-науковий) рівень вищої освіти

Освітньо-наукова програма «Електроніка»

Спеціальність 171 Електроніка

Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 12 від 30 червня 2023 р.

Івано-Франківськ – 2023 рік

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС
Викладач (-і)	Бенько Тарас Григорович
Контактний телефон викладача	0671249384
E-mail викладача	nsp@pu.if.ua
Формат дисципліни	Очний, дистанційний
Обсяг дисципліни	3 кредитів ЄКТС, 90 год.
Посилання на сайт дистанційного навчання	https://d-learn.pnu.edu.ua/
Консультації	відповідно до графіку індивідуальних консультацій, який розміщений на інформаційному стенді кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки
2. Анотація до навчальної дисципліни	
<p>Дисципліна “ Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС ” належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін циклу професійної підготовки за освітнім рівнем “бакалавр”, що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньо-науковою програмою “Електроніка”. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій.</p> <p>Предметом вивчення навчальної дисципліни є базові підходи, що стосуються створення елементної бази та вивчення загальних відомостей про об'єкти, моделі і задачі автоматизованого проектування; основних понять САПР; призначення, складу, принципів та особливостей функціонування різних систем автоматизованого проектування; вивчення та вибір ефективних рішень щодо моделей комп'ютерних систем, процесів, що протікають в системах, методів, які дозволяють розв'язувати завдання аналізу характеристик і ідентифікації параметрів, методики розв'язання проектних завдань, математичного забезпечення процедур аналізу та синтезу проектних рішень, освітлення методики концептуального проектування, складних систем, питання інтеграції САПР із автоматизованими системами керування. Для їх проектування, дослідження і моделювання використовуються сучасні апаратно-програмні засоби – системи автоматизованого проектування і моделювання (САПР).</p> <p>Силабус навчальної дисципліни “ Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС ” складений відповідно до освітньо-наукової програми “Електроніка” з підготовки бакалаврів спеціальності 171 “Електроніка” галузі знань 17 “Електроніка, автоматизація та електронні комунікації”.</p>	
3. Мета та цілі навчальної дисципліни	
<p>Мета курсу “ Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС ” є формування у студентів практичних навиків комп'ютерного проектування САПР, вивчення принципів побудови та організації САПР, методики використання САПР для розв'язання задач автоматизації проектування пристроїв та систем автоматизації (ПСА); вивчення загальних відомостей про об'єкти, моделі і задачі автоматизованого проектування; призначення, складу, принципів та особливостей функціонування різних систем автоматизованого проектування; надання цілісної картини процесу автоматизованого проектування ПСА, основних проблем і підходів до їх розв'язання.</p> <p>Це є особливістю даного курсу.</p> <p>Завданням дисципліни “ Сучасні САПР в субмікронній технології ВІС ” є сформулювати у студентів науково-дослідницькі підходи щодо дослідження і</p>	

проектування ІС за допомогою сучасних САПР. Проектування на базі комп'ютерних технологій інтегральних елементів на основі сучасних САПР. Для цього в курсі розглядається наступна тематика:

- питання взаємозв'язку функціонально-логічних схем з їх схемотехнічними аналогами на сучасних САПР;
- питання взаємозв'язку САПР із сучасними системами автоматизованого виробництва;

-конструктивно-технологічні та програмні вимоги до створення САПР мікроелектроніки;

- САПР, як інструмент для дослідження характеристик і параметрів елементів ІС. У результаті вивчення навчальної дисципліни аспірант повинен

знати:

- основні принципи організації і функціонування САПР;
- методику автоматизованого проектування ПСА засобами САПР;
- галузі використання та особливості застосування САПР при розв'язанні задач автоматизації; особливості застосування САПР ПСА при розв'язанні задач автоматизації проектування друкованих плат, монтажних схем за допомогою систем OR-CAD, P-CAD та ACCEL EDA;
- підходи щодо моделювання та оптимізації елементів ІС у САПР типу TopSpice, LT Spice, Microwind.

вміти:

- здійснювати підготовку та випуск конструкторської та технологічної документації засобами САПР;
- досліджувати, моделювати і проводити параметричну оптимізацію схематопологічних рішень у САПР OR-CAD;
- практично виконувати наскрізний цикл проектування друкованих модулів засобами САПР;

4. Програмні компетентності та результати навчання

ІК. Здатність продукувати нові ідеї, здатність розв'язувати комплексні проблеми в галузі професійної та/або дослідницько-інноваційної діяльності у сфері електроніки, що передбачає глибоке переосмислення наявних та створення нових цілісних знань та/або професійної практики.

СК1. Здатність виконувати оригінальні дослідження, досягати наукових результатів, які створюють нові знання у електроніці та дотичних до неї міждисциплінарних напрямках і можуть бути опубліковані у провідних наукових виданнях з електроніки та суміжних галузей.

СК4. Здатність використовувати технічне обладнання і устаткування, системи прийняття рішень, програмні засоби та інструменти для проведення наукового експерименту та обробки результатів експериментальних досліджень.

СК8. Володіти сучасними експериментальними методами дослідження та комп'ютерного моделювання в галузі електроніки.

СК9. Здатність до безперервного саморозвитку та самовдосконалення.

СК10. Здатність обирати ефективні системи автоматизованого проектування, здійснювати проектування друкованих модулів засобами САПР.

ПРН1. Мати передові концептуальні та методологічні знання з електроніки і на межі предметних галузей, а також універсальні дослідницькі навички, достатні для проведення наукових і прикладних досліджень на рівні останніх світових досягнень з відповідного напрямку, отримання нових знань, їх використання у власних дослідженнях та викладацькій практиці.

ПРН6. Планувати, організувати роботу та керувати проектами в галузі наукових досліджень, розробки, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електронних пристроїв та систем за допомогою сучасних САПР.

ПРН7. Організувати та керувати дослідницькою, інноваційною та інвестиційною діяльністю, бізнес-проектами та виробничими процесами з урахуванням технологічних показників, вимог ринку, існуючих стандартів, конкурентоспроможності наукової та інженерної продукції, прав інтелектуальної власності, правил професійної етики та академічної доброчесності.

ПРН10. Здійснювати критичний аналіз та застосовувати знання, вміння і наукові досягнення для розв'язування задач синтезу та аналізу елементів та систем в галузі електроніки та суміжних галузях, знаходити засоби розв'язання проблем і прогнозувати майбутні наслідки прийнятих рішень.

5. Організація навчання

Обсяг навчальної дисципліни

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	20
лабораторні	10
самостійна робота	60

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
2	171 Електроніка	2	Вибірковий

Тематика навчальної дисципліни

Тема	Кількість год		
	Лекції	Лаб. заняття	Сам. роб.
Тема 1. Вступ до предмету “ Сучасні проблеми САПР технологій структур ВІС” .Поняття проектування. Проектування технічного об'єкта.	2		4
Тема 2. Принципи системного підходу. Рівні проектування. Стадії проектування.	2		4
Тема 3. Моделі і їх параметри в САПР. Проектні процедури. Синтез структури автоматизованої системи.	2		4
Тема4. Життєвий цикл виробів. Автоматизований контроль правил і норм проектування у САПР.	2		4
Тема 5. Структурування САПР за різними аспектами. САПР на базі конкретного прикладного пакета типу OR-CAD.	2		4
Тема 6. Етапи проектування в автоматизованих системах. Етапи низхідного проектування. Висхідне проектування. Еволюційне	2		4

проектування. Схема обробки інформації при проектуванні ІС.			
Тема 7. Технічне забезпечення САПР. Основна характеристика процесора. Дигітайзери- пристрої ручного уведення графічної інформації. Інтерактивні дошки. Синхронні й асинхронні шини.	2		4
Тема 8. Вимоги до математичних моделей і методів у САПР. Вихідний математичний опис процесів у САПР типу OR-CAD.	2		4
Тема 9. Системи штучного інтелекту та можливі шляхи їх практичного використання в САПР. Експертні системи та можливі шляхи їх практичного використання в САПР. Оптимізація структури технологічного процесу з використанням методу Монте-Карло.	2		4
Тема 10. Етапи та стадії життєвого циклу приладу. Блочно-ієрархічний підхід при технічному проектуванні. Структура проектування схеми вузла. Труднощі традиційного проектування.	2		4
Лабораторна робота №1. Вивчення оболонки і правил редагування електричних схем в пакеті САПР AutoCAD, OR-CAD.		2	4
Лабораторна робота №2. Використовуючи вхідні дані конструкції, виконати за допомогою AutoCAD, OR-CAD. його робоче креслення та об'ємне зображення.		2	4
Лабораторна робота №3. Редактор топології друкованих плат OrCAD Layout. Вивчення основних функцій.		2	4
Лабораторна робота №4. Проектування і дослідження параметрів і характеристик друкованих плат за допомогою САПР OrCAD.		2	4
Лабораторна робота №5. Дослідження і моделювання схемотехніки за допомогою ЗД інструментів у САПР		2	4

OrCAD Layou																															
ЗАГ:	20	10	60																												
6. Система оцінювання навчальної дисципліни																															
Загальна система оцінювання курсу	<p><i>Поточний контроль</i> здійснюється під час проведення лекційних, лабораторних, індивідуальних занять і має на меті перевірку знань студент 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 курсу аспірантів зі спеціальності 171 Електроніка.</p> <p>Завданням поточного контролю є перевірка розуміння та засвоєння певного матеріалу (теми), вироблення навичок з використання автоматизованих систем для розв'язання завдань виробництва з використанням САПР, вміння вирішувати конкретні ситуативні завдання, приймати рішення щодо подальших досліджень на основі отриманих результатів. <i>Семестровий (поточний контроль)</i> у першому семестрі проводиться у формі заліку. <i>Семестровий (підсумковий контроль)</i> у другому семестрі проводиться у формі заліку.</p> <p><i>Екзамен</i> – форма підсумкового контролю, яка передбачає перевірку розуміння студентом теоретичного та практичного програмного матеріалу з предмету “Сучасні проблеми САПР технологій структур ВІС”, здатності творчо використовувати здобуті знання та вміння, формувати власне ставлення до певної проблеми тощо.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Сума балів за всі види навчальної діяльності</th> <th rowspan="2">Оцінка ECTS</th> <th colspan="2">Оцінка за національною шкалою</th> </tr> <tr> <th>Для екзамену</th> <th>Для заліку</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 – 100</td> <td>A</td> <td>відмінно</td> <td rowspan="5" style="text-align: center;">зараховано</td> </tr> <tr> <td>80 – 89</td> <td>B</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">добре</td> </tr> <tr> <td>70 – 79</td> <td>C</td> </tr> <tr> <td>60 – 69</td> <td>D</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">задовільно</td> </tr> <tr> <td>50 – 59</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>26 – 49</td> <td>FX</td> <td>незадовільно з можливістю повторного складання</td> <td>не зараховано з можливістю повторного складання</td> </tr> <tr> <td>0-25</td> <td>F</td> <td>незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> <td>не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни</td> </tr> </tbody> </table>			Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою		Для екзамену	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
Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою																													
		Для екзамену	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																												
Вимоги до письмової роботи	Підсумкова робота може виконуватися за необхідності згідно розкладу контролю самостійної роботи (КСР) у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді з																														

	застосуванням технічних засобів навчання. Кількість тестових завдань – 20. Вартість кожного запитання складає 1 бал. Максимальна оцінка 20 балів.
Практичні/лабораторні заняття	Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли у студентів у процесі підготовки до заняття. До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск за результатами усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен аспірант отримує інструкцію до виконання. Після завершення роботи студент оформляє і захищає звіт з результатами роботи. Кожна лабораторна робота оцінюється за національною шкалою (відмінно добре задовільно незадовільно), середня оцінка за всі лабораторні роботи приводиться до 100 бальної шкали. Максимальний бал за лабораторні роботи 30 балів.
Умови допуску до підсумкового контролю	Студент допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він набрав сумарно 25 балів і вище. Студент не допускається до складання екзамену, якщо впродовж семестру він набрав менше 25 балів. У цьому випадку аспіранту у відомості робиться запис " <i>не допущений</i> " і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу завідувача аспірантури за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання аспірантом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок.
Підсумковий контроль	Форму контролю – залік; форму задачі – комбінована (письмова з усною співбесідою), можливе також проведення екзамену в тестовій формі з використанням технічних засобів навчання; Білет складається з трьох теоретичних питань і одного короткого завдання. Розподіл балів за питаннями і завданнями рівномірний. Максимальний бал за екзамен 50 балів.

7. Політика навчальної дисципліни

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 аспірантом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.

Пропущена лабораторна робота виконується аспірантом самостійно вдома або в комп'ютерній лабораторії кафедри, результати оцінюються викладачем.

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

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 ЗВО.

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

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

Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про визнання результатів навчання, здобутих шляхом неформальної освіти, в Прикарпатському національному університеті імені Василя Стефаника (затверджено вченою радою університету 01 листопада 2022 р. протокол № 9 та введено в дію наказом ректора № 672 від 24 листопада 2022 р.).

8. Рекомендована література

1. Комп'ютерні технології автоматизованого виробництва: Навч. посібник / М.А. Бережна. – Харків: ТОВ «Компанія СМІТ», 2007. – 368 с.
2. Новосядлий С.П. Суб- і наномікронна технологія структур ВІС. Монографія, Івано – Франківськ: Місто-НВ-2010-458с.
2. Etienne Sicard, Sonia Delmas Bendhia Basics of CMOS Cell Design.- Electronics Books, Grenoble, France -2007, 449р.
4. Новосядлий С.П. Високоєфективні структури ФЕП.Івано-Франківськ : Вид-во Прикарпат. нац. ун-ту ім.В.Стефаника, 2015. – 370с.
5. САПР OrCAD. <https://www.orcad.com/>