

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

Фізико-технічний факультет
Кафедра комп'ютерної інженерії та електроніки

СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Конструювання і виготовлення друкованих плат та електронних пристроїв

Освітня програма «Комп'ютерне проектування інтегральних схем»

Спеціальність 171 Електроніка

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

Затверджено на засіданні кафедри
Протокол № 1 від “30” серпня 2021 р.

Івано-Франківськ – 2021 рік

ЗМІСТ

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

1. Загальна інформація	
Назва дисципліни	Конструювання і виготовлення друкованих плат та електронних пристроїв
Рівень вищої освіти	Перший рівень вищої освіти
Викладач (-і)	доцент, кандидат фізико-математичних наук Дзундза Богдан Степанович
Контактний телефон викладача	0342596007
E-mail викладача	bohdan.dzundza@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	
<p>Дисципліна «Конструювання і виготовлення друкованих плат та електронних пристроїв» належить до переліку вибіркових навчальних дисциплін за освітнім рівнем «бакалавр», що пропонуються в рамках циклу професійної підготовки студентів за освітньою програмою «Комп'ютерне проектування інтегральних схем» спеціальності 171 - Електроніка в шостому семестрі. Вона забезпечує формування у студентів науково-дослідницьких професійно-орієнтованих компетенцій. Предметом вивчення навчальної дисципліни є теоретичні концепції, методи і засоби проектування друкованих плат, сучасні стандарти, засоби автоматизації.</p> <p>Силабус навчальної дисципліни «Конструювання і виготовлення друкованих плат та електронних пристроїв» складений відповідно до освітньо-професійної програми «Комп'ютерне проектування інтегральних схем» підготовки бакалаврів спеціальності 171 Електроніка, але як вибірковий курс може бути цікава широкому колу студентів технічних спеціальностей.</p>	
3. Мета та цілі курсу	
<p>Мета: вивчення навчальної дисципліни «Конструювання і виготовлення друкованих плат та електронних пристроїв» є вивчення студентами принципів та методів трасування друкованих плат, особливостей роботи САПР та застосування їх при проектуванні радіоелектронної апаратури. Особлива увага приділяється розвитку практичних навиків при аналізі роботи електричних принципових схем та трасування друкованих плат.</p> <p>Завдання: вивчення принципів та методів трасування друкованих плат, особливостей роботи САПР та застосування їх при проектуванні радіоелектронної апаратури</p> <p>Для цього в курсі викладаються наступні питання:</p> <ul style="list-style-type: none"> - детально розглядаються процеси проектування друкованих плат та організація проектних робіт - вивчаються особливості автоматизованого проектування друкованих плат. - техніка трасування друкованих плат - стандартизація в проектуванні автомобільних електронних засобів - вивчаються особливості проектування сучасних друкованих плат - вивчаються питання забезпечення безпеки електронних засобів. <p>У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен знати:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сучасні методи трасування друкованих плат; 	

- особливості трасування ланцюгів живлення, землі, високо струмових ланок;
- особливості та принципи дії програмних пакетів САПР;
- склад та призначення документації, що супроводжує конструкторську розробку радіоелектронної апаратури автомобіля.

вміти:

- користуватись методами трасування друкованих плат на практиці;
- трасувати завадостійкі плати;
- самостійно розробляти моделі компонентів відсутніх в бібліотеках САПР ;
- використовувати нові досягнення в розвитку обчислювальної техніки для автоматизованого трасування друкованих плат.

4. Компетентності

Загальні.

ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

ЗК9. Здатність працювати в команді.

Спеціальні.

СК8. Здатність вирішувати інженерні задачі в галузі електроніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації електронних приладів, пристроїв та систем.

Додаткові.

Здатність проектувати друковані плати електронних пристроїв з використанням САПР

5. Результати навчання

P5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для вирішення задач проектування та налагодження електронних систем, демонструвати навички програмування, аналізу та відображення результатів вимірювання та контролю.

P6. Застосовувати експериментальні навички (знання експериментальних методів та порядку проведення експериментів) для перевірки гіпотез та дослідження явищ електроніки, вміти використовувати стандартне обладнання, планувати, скласти схеми; аналізувати, моделювати та критично оцінювати отримані результати.

P15. Виявляти навички самостійної та колективної роботи, лідерські якості, організувати роботу за умов обмеженого часу з наголосом на професійну сумлінність.

Додаткові.

Знаходити необхідні дані, аналізувати та оцінювати їх.

Здатність конструювати і виготовляти друковані плати та електронні пристрої

Вміти працювати у складі колективу (групи) дослідників та розробників, координувати дії та результати, відповідати за вчасне, якісне та ефективне виконання розділів та етапів роботи.

6. Організація навчання курсу

Обсяг курсу

Вид заняття	Загальна кількість годин
лекції	36
семінарські заняття / практичні / лабораторні	36
самостійна робота	108

Ознаки курсу

Семестр	Спеціальність	Курс (рік навчання)	Нормативний / вибірковий
6	171 Електроніка	3	вибірковий

Тематика курсу

Тема, план	Форма заняття	Літера- тура	Кіль- кість годин	Вага оцінки	Термін виконанн я
------------	------------------	-----------------	-------------------------	----------------	-------------------------

Змістовий модуль 1. Автоматизоване проектування друкованих плат

Тема 1. Процеси проектування	лекція	1-2	2	2	Згідно
------------------------------	--------	-----	---	---	--------

друкованих плат та організація проектних робіт.					розкладу
Тема 2. Технологія, види і параметри друкованих плат.	лекція	1-2	2	4	Згідно розкладу
Тема 3. Автоматизоване проектування Друкований плат.	лекція	3-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 4. Програми автоматичного трасування.	лекція	3-4	2	4	Згідно розкладу
Тема 5. Техніка трасування друкованих плат.	лекція	2,4	2	4	Згідно розкладу
Тема 6. Типові помилки трасування друкованих плат.	лекція	2,4	2	2	Згідно розкладу
Тема 7. Підготовка файлів друкованих плат до виробництва.	лекція	4-6	2	4	Згідно розкладу
Тема 8. Проектування друкованих плат і електронних вузлів призначених для автоматизованого монтажу електронних компонентів.	лекція	5-7	2	4	Згідно розкладу
Модульний контроль 1			2		Згідно розкладу
Змістовий модуль 2. Стандарти і обмеження в проєктуванні друкованих плат.					
Тема 10. Обмеження при проєктуванні друкованих плат	лекція	1-2	2	4	Згідно розкладу
Тема 11. Стандартизація в проєктуванні електронних засобів	лекція	4-5	4	4	Згідно розкладу
Тема 12. Компонівка електронних засобів	лекція	3-4	2	2	Згідно розкладу
Тема 13. Засоби та режими автоматизованого монтажу електронних плат.	лекція	5-6	2	4	Згідно розкладу
Тема 14. Електромагнітна сумісність і захист електронних засобів від завад.	лекція	4-7	2	4	Згідно розкладу
Тема 15. Забезпечення безпеки електронних засобів.	лекція	4-7	2	4	Згідно розкладу
Модульний контроль 2			2		Згідно розкладу
Лабораторні роботи					
Тема 1. САПР Proteus.	Лаб. робота	6	4	4	Згідно розкладу
Тема 2. Ознайомлення з принципом роботи схеми і пристрою в цілому.	Лаб. робота	6	4	4	Згідно розкладу
Тема 3. Створення графічних моделей компонентів та їх посадочних місць.	Лаб. робота	7	6	4	Згідно розкладу
Тема 4. Розміщення компонентів на платі.	Лаб. робота	7	4	4	Згідно розкладу
Тема 5. Трасування основних електричних ланцюгів.	Лаб. робота	7	6	4	Згідно розкладу
Тема 6. Трасування ланцюгів живлення та землі.	Лаб. робота	7	4	4	Згідно розкладу
Тема 7. Використання авто розміщення та автотрасування за заданими	Лаб. робота	7	4	4	Згідно розкладу

правилами.					
Тема 8. Заливка полігонами, класи електричних ланцюгів та їх трасування. Трасування силових ланцюгів.	Лаб. робота	7	2	4	Згідно розкладу
Тема 9. Підготовка проекту плати до виробництва. Нормоконтроль.	Лаб. робота	7	2	4	Згідно розкладу
Самостійна робота студентів					
Тема 1. Особливості застосування різних видів САПР на кожному етапі розробки РЕА.	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 2. Основна теорема графів (теорема Ейлера для графів).	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 3. Гомеоморфність та планарність графів.	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 4. Алгоритм Дейкстри.	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 5. Створення графічних моделей компонентів та їх посадочних місць.	Самостійна робота	1-7	10	2	Впродовж семестру
Крнтроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Тема 6. Типові помилки трасування друкованих плат.	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 7. Самостійна практика аналізу електричних принципових схем в середовищі Proteus.	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 8. Самостійна практика аналізу електричних принципових схем в середовищі DeerTrace	Самостійна робота	1-7	12	2	Впродовж семестру
Тема 10. Ознайомлення зсередовищем трасування плат Sprint Layout	Самостійна робота	1-7	10	2	Впродовж семестру
Контроль самостійної роботи			2		Згідно розкладу
Підсумковий контроль (залік)				100	
7. Система оцінювання курсу					
Загальна система оцінювання курсу	<p><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.</p> <p><i>Модульний контроль</i> (сума балів за окремих змістовий модуль) проводиться (виставляється) на підставі оцінювання результатів знань студентів після вивчення</p>				

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.

Залік – 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.

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

Вимоги до письмової роботи

Підсумкова письмова робота виконується у формі тестових завдань з вибором правильної відповіді. Кількість тестових завдань – 25.

Практичні/лабораторні заняття

Після узагальнення (вступного слова) викладач дає відповіді на окремі теоретичні запитання, які виникли в студентів у процесі підготовки до заняття. Зазвичай з кожної теми лекційного курсу на практичні заняття виносять індивідуалізовані теми комплексного характеру, які дають змогу студенту ширше застосувати здобуті знання та підготуватися до самостійного виконання домашнього завдання.

Для перевірки рівня засвоєння навчального матеріалу студенти виконують тестові завдання.

До початку лабораторної роботи студент має отримати допуск на основі усної співбесіди. На лабораторній роботі кожен студент отримує інструкцію до виконня. Після завершення роботи студент оформляє і

<p>Умови допуску до підсумкового контролю</p>	<p>захищає звіт з результатами роботи.</p> <p>Залік вважається складеним, якщо впродовж семестру він за змістові модулі студент набрав сумарно 50 балів і вище.</p> <p>Також є можливість перезарахування результатів навчання в інших закладах вищої освіти чи результатів неформальної освіти згідно Положення про порядок зарахування результатів неформальної освіти у ДВНЗ "Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника" (затверджено вченою радою університету 27.11.2019 р. протокол № 10 та введено в дію наказом ректора № 819 від 29.11.2019 р.).</p> <p>Студент не допускається до складання заліку, якщо впродовж семестру він за змістові модулі набрав менше 25 балів. У цьому випадку студенту у відомості робиться запис "не допущений" і виставляється набрана кількість балів. Допускається, як виняток, з дозволу декана факультету за заявою, погодженою з відповідною кафедрою, одноразове виконання студентом додаткових видів робіт з навчальної дисципліни (відпрацювання пропущених занять, перескладання змістових модулів, виконання індивідуальних завдань тощо) для підвищення оцінок за змістові модулі.</p> <p>Напередодні заліку викладач подає доповідну декану про недопуск студентів академічної групи (груп). Відмітка про недопуск у відомості робиться при наявності розпорядження декана.</p>
<p>8. Політика курсу</p>	
<p>Студент зобов'язаний відвідувати заняття відповідно до встановленого розкладу, не запізнюватися, мати відповідний зовнішній вигляд. У разі відсутності через хворобу надається відповідна довідка.</p> <p>Пропущена лекція відпрацьовується студентом самостійно, як короткий конспект за темою заняття.</p> <p>Пропущена лабораторна робота виконується студентом самостійно вдома або в комп'ютерному класі, результати оцінюються викладачем.</p> <p>У випадку, коли студент приймав участь у програмі мобільності, можливе врахування отриманих оцінок в іншому навчальному закладі за умови відповідності навчальних планів.</p>	
<p>Політика академічної поведінки і етики</p>	
<p>Студент повинен бути толерантним і поважати думку інших.</p> <p>Заперечення повинні формулюватися тільки в коректній формі.</p> <p>Плагіат та академічна недоброчесність несумісні з принципами діяльності ВНЗ.</p> <p>Не допускається підказування та списування під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного чи підсумкового контролю.</p> <p>Не допускається користування телефонами та будь-якими іншими електронними засобами під час здачі будь-яких робіт поточного, рубіжного, чи підсумкового контролю.</p>	
<p>9. Рекомендована література</p>	
<p>Базова</p> <p>1. О.В.Барабанов Системи автоматизованого проєктування в радіоелектроніці:</p>	

- підручник. К. : Вид.-поліграфічний центр "Київський університет", 2005. – 137 с.
2. В. Д. Разевиг Система P-CAD 8.5 - 8.7: руководство пользователя М. : СОЛОН-Р, 1999. – 720 с.
 3. И. П. Норенков, В. Б. Маничев Основы теории и проектирования САПР. М.: Высшая школа, 1990. 335 с.
 4. Андрей Уваров Проектирование печатных плат. 8 лучших программ. ДМК Пресс, 2009, -288с.
 5. Л.Н. Кечиев Проектирование печатных плат для цифровой быстродействующей аппаратуры. Группа ИДТ, 2007 – 616 с.
 6. Методичні вказівки до лабораторних робіт Дослідження технологій виготовлення друкованих плат. Запорізький національний технічний університет 2014.
 7. Конструкторско-технологическое проектирование электронной аппаратуры: Учебник для вузов. – М.: Изд. МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 528 с.

Допоміжна

1. Потапов Ю. – Обзор САПР печатных плат – EDA Expert 04/2003 сс. 36 – 39
2. Лохов А., Филлипов А., Селиванов И., Рабоволук А. – САПР печатных плат: маршрут Expedition компании Mentor Graphics – Электроника: Наука, технология, бизнес 02/2004 сс. 28 – 31
3. Иванова Н.Ю., Романова Е.Б. – Проектирование печатных плат в САПР P-CAD 2002 – Методическое пособие - СПб: СПбГУ ИТМО, 2007.
4. Овчинников, В.А. Автоматизация проектирования и технология производства печатных плат : учебное пособие / В.А. Овчинников, А.Н. Васильев, В.В. Лебедев. 1-е изд. Тверь: ТГТУ, 2009. 234 с
5. Біліщук В. Б. Використання персональних комп'ютерів у неруйнівному контролі і технічній діагностиці: практикум. — Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2015 – 44 с.

Викладач _____ Дзундза Б.С.