



СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

АВТОМАТИЗОВАНІ СИСТЕМИ ПРОЄКТУВАННЯ НАНОЕЛЕКТРОННИХ ПРИСТРОЇВ

ID 5084

Шифр, назва спеціальності та освітній рівень	176 Мікро- та наносистемна техніка (бакалавр)	Назва освітньої програми	Мікро- та наносистемна техніка (2023)
Тип програми	Освітньо-професійна	Мова викладання	Українська
Факультет	Факультет прикладних інформаційних технологій та електроінженерії (ФПТ)	Кафедра	Каф. приладів і контрольно-вимірювальних систем (ПВ)

Викладач/викладачі

Стрембіцький Михайло Олексійович, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедри, [профіль на порталі "Науковці TNTU"](#)

Загальна інформація про дисципліну

Мета курсу	отримання знань про методику, етапи автоматизованого проектування при розробці приладів і контрольно-вимірювальних систем; про принципи використання системного та інструментального програмного забезпечення САПР
Формат курсу	для очної, заочної, дистанційної форм навчання
Компетентності ОП	загальні: ЗК 1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК 2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК 12. Визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків. фахові: СК 6. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал в синтезі інженерних рішень і в розробці конструктивних елементів геліоенергетики, приладів фізичного та біомедичного призначення. СК 7. Здатність розв'язувати інженерні задачі в галузі мікро- та наносистемної техніки з урахуванням всіх аспектів розробки, проектування, виробництва, експлуатації та модернізації. СК13. Здатність проектувати системи автоматичного контролю та діагностики мікропроцесорних пристроїв для автоматизованого керування промисловим обладнанням.
Програмні результати навчання з ОП	ПРН5. Використовувати інформаційні та комунікаційні технології, прикладні та спеціалізовані програмні продукти для розв'язання задач проектування та налагодження обладнання геліоенергетики, приладів фізичної та біомедичної електроніки. ПРН9. Проектувати пристрої мікро- та наносистемної техніки у відповідності до вимог замовника і наявних ресурсних обмежень. ПРН17. Застосовувати результати досліджень мікро- та нанорозмірних напівпровідникових об'єктів для побудови елементів сенсорних та діагностичних систем.
Обсяг курсу	Очна (денна) форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 32 год.; лабораторні заняття — 16 год.; самостійна робота — 72 год.; Заочна форма здобуття освіти: Кількість кредитів ECTS — 4; лекції — 8 год.; лабораторні заняття — 4 год.; самостійна робота — 108 год.;

Ознаки курсу	Рік навчання — 4; семестр — 8; Обов'язкова (для здобувачів інших ОП може бути вибірковою) дисципліна; кількість модулів — 2;
Форма контролю	Поточний контроль: тестування, захист звітів лабораторних робіт Підсумковий контроль: залік
Компетентності та дисципліни, що є передумовою для вивчення	
Матеріально-технічне та/або інформаційне забезпечення	Мультимедійний проектор Optoma X400L155VA (2021), ПК Intel Core i3 (2.6 ГГц) / RAM 8 ГБ, пакет спеціалізованих програм для створення, редагування електричних схем та дукованих плат (Altium Designer 09), екран для мультимедійних презентацій.

СТРУКТУРА КУРСУ

Лекційний курс	Годин	
	ОФЗО	ЗФЗО
<p>Тема 1. Задачі, які вирішує САПР. Основні етапи і технічні засоби автоматизованого проектування і конструювання. Автоматизація проектування – синтетична дисципліна, її складовими частинами є багато інших сучасних інформаційних технологій. САПР базується на використанні обчислювальної мереж і телекомунікаційних технологій, в САПР використовуються персональні комп'ютери і робочі станції.</p>	2	0.25
<p>Тема 2. САПР P-CAD: основні характеристики, головне меню, порядок роботи, структура і особливості налаштування. Сучасні технології розроблення й створення радіоелектронних пристроїв і схем використовують спеціальні програмні засоби, що дозволяють розробляти мікросхеми, радіочастотні пристрої і принципи схеми електронних пристроїв. Інтегрована САПР PCAD — це найпопулярніша у світі система автоматизації проектування й підготовки виробництва друкованих плат.</p>	2	0.25
<p>Тема 3. Робота з графічними редакторами САПР P-CAD. Редактора Symbol Editor. Екранний інтерфейс програм модулів пакета P_CAD. Створення символного зображення елемента в редакторі P-CAD Symbol Editor. Використання графічного редактора Pattern Editor для створення посадочного місця компонента.</p>	2	0.25
<p>Тема 4. Створення посадочних місць компонентів в редакторі Pattern Editor. Екранний інтерфейс програми Pattern Editor. Порядок створення бібліотек і їх компонентів, використовуючи середовище Library Executive. Опис зв'язків між символним зображенням і посадочним місцем компонента використовуючи середовище менеджера бібліотек Library Executive.</p>	2	0.25
<p>Тема 5. Етапи створення принципової електричної схеми. Основні вимоги, які ставляться до принципово електричних схем. Налаштування конфігурації програми. Створення зображення принципової електричної схеми. Редагування створеної схеми. Створення списку з'єднань схеми.</p>	2	0.25
<p>Тема 6. Створення зображення принципової електричної схеми в редакторі Schemantic. Використання графічного редактора Schemantic для створення принципово електричних схем. Основне меню програми, панель інструментів. Під'єднання бібліотек, розміщення бібліотечних елементів на робочому полі. Редагування, засоби перегляду і верифікації створеної схеми</p>	2	0.25

<p>Тема 7. Технологічний процес виготовлення друкованих плат. Друкована плата являє собою плоску ізольовану основу, на одній або обох сторонах розміщено струмопровідні полоси металу (провідники) у відповідності до електричної схеми.</p>	2	0.25
<p>Тема 8. Вимоги які ставляться до друкованих плат. Упакування схеми на друковану плату.</p>	2	0.25
<p>Тема 9. Редактор друкованих плат P-CAD PCB. Інтерфейс редактора P-CAD PCB. Підключення бібліотеки, налаштування середовища.</p>	4	0.5
<p>Тема 10. Задання правил ручного й автоматичного трасування з'єднань на платі. Формування друкованої плати, що відповідає принциповій схемі, створеній в P-CAD Schematic. Задання габаритів друкованої плати і розміщення компонентів на друкованій платі. Програма автоматичного трасування P-CAD Shape Route. Запуск автотрасувальника, переривання й припинення роботи авто трасувальника. Створення правил ручного й автоматичного трасування з'єднань на платі. Ручне, автоматичне й інтерактивне трасування провідників.</p>	4	0.5
<p>Тема 11. Конструкторська документація на принципову електричну схему. Конструкторська документація містить всю необхідну інформацію про принципову електричну схему і повинна бути оформлена у відповідності зі стандартами ЄСКД. В конкретних випадках конструкторська документація може включати ряд інших документів, починаючи від технічних умов на вибір і закінчуючи багато чисельними інструкціями. Етапи конвертації принципової електричної схеми з P-CAD в AutoCAD</p>	4	0.5
<p>Тема 12. Конструкторська документація на друковану плату і розміщення елементів. Створення документації на друковану плату, використовуючи вихідний файл проекту (PCB - файл), з якого буде взята потрібна інформація, перетворена у файл формату DXF і далі відтворена у програмі AutoCAD. Отримати креслення друкованої плати.</p>	4	0.5
	РАЗОМ:	32 4
		Годин
Лабораторний практикум (теми)		ОФЗО ЗФЗО
Ручне трасування друкованої плати. Перевірка Технологічних обмежень DRC	2	1
Інтерактивне трасування друкованої плати. Перевірка технологічних обмежень DRC	2	1

Трасування друкованої плати в автотрасувальнику Shape-based router	4	1
Трасування друкованої плати в автотрасувальнику Specetra	4	0.5
Трасування друкованої плати в системі топологічного трасувальника Toror. опції системи, редагування стилів контактних площадок, задання технологічних обмежень. ручне й автор тасування	4	0.5
РАЗОМ:	16	4

ІНШІ ВИДИ РОБІТ

Теми, короткий зміст

Опрацювання окремих розділів, які не виносяться на лекції:

1. Історія розвитку САПР в приладобудуванні. Цілі, які ставить автоматизація в виробництві.
 2. Призначення редактора Relay для створення друкованих плат, порядок налаштування параметрів головного меню.
 3. Встановлення кроку сітки в графічному редакторі Symbol Editor.
 4. Налаштування конфігурації програми P-CAD Pattern Editor для створення посадочного місця під компонент.
 5. Правила, які необхідно дотримувати при позначенні елементів на принципово електричних схемах.
 6. Налаштування параметрів перевірки схеми на помилки, вивід повідомлення.
 7. Підготовка вихідного файлу проекту до автоматичного трасування провідників.
 8. Види конструкторських документацій.
- Етапи конвертування вихідного файлу P-CAD PCB в AutoCAD. Встановлення одиниць вимірювання і вибір слів.

Інформаційні джерела для вивчення курсу

Базова

1. Паламар М.І., Хом'як А.В. Застосування САПР P-CAD для проектування електронних схем і друкованих плат. Методичні вказівки до лабораторних робіт. – Тернопіль: ТДТУ ім. І.Пулюя, 2008. – с.73.
2. Сабунін, А.Е. Altium Designer. Нові рішення в проектуванні електронних пристроїв / А.Е. Сабунін.- М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2009. - 432 с. : іл.
3. Суходольський, В.Ю. Наскрізний проектування функціональних вузлів РЕЗ на друкованих платах в САПР Altium Designer 6: навчальний посібник / В. Ю. Суходольський. - СПб. : Вид-во СПбГЕТУ "ЛЕТІ", 2008. - 148 с.
4. Саєнко С.Ю. Нечипоренко І. В. Основи САПР. Харків: ХДУХТ, 2017. 120 с.

Допоміжна

1. Основи конструктивно-технологічної побудови спеціалізованих ЕОМ / [В. М. Лукашенко, К. В. Колесніков, К. С. Рудаков, М. В. Чичужко] ; М-во освіти і науки України, Черкас. держ. технол. ун-т. – Черкаси : ЧДТУ, 2011. –167 с.
2. Лукашенко В. М. Основи конструктивно-технологічної побудови спеціалізованих ЕОМ / В. М. Лукашенко, К. В. Колесніков, К. С. Рудаков та ін. : навч. посібник ; МОН України, Черкас. держ. технол. унт. – Черкаси : ЧДТУ, 2014. – 187 с.
3. Конструювання і технологія радіоелектронної апаратури : навч. посіб. / [І. М. Єрмічой, О. В. Задерейко, Л. І. Панов, О. В. Циганов]. – Одеса : Наука і техніка, 2010. – 132 с.

Політики курсу

Політика контролю	Використовуються такі засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання: поточне опитування; тестування; виконання індивідуальних завдань та презентацій; оцінювання результатів виконаних самостійних робіт; бесіди та обговорення проблемних питань; дискусії; індивідуальні консультації; екзамен. Можливий ректорський контроль.
Політика щодо консультування	Консультації при вивченні дисципліни проводяться згідно затвердженого на кафедрі ПВ. Консультування передбачено як очно ,так і з використанням ресурсів електронного навчального курсу у середовищі електронного навчання університету.
Політика щодо перескладання	Студент має право на повторне складання модульного контролю з метою підвищення рейтингу протягом тижня після складання модульного контролю за графіком. Перескладання екзамену відбувається в терміни, визначені графіком освітнього процесу. Здобувач ВО має право на зарахування результатів навчання здобутих у неформальній чи інформальній освіті.
Політика щодо академічної доброчесності	При складанні усіх видів контролю у середовищі електронного навчання завжди активується система розпізнавання особи, що складає контроль. Усі практичні роботи у ЕНК перевіряються вбудованою системою Антиплагіат. При складанні усіх форм контролю забороняється списування, у тому числі з використанням сучасних інформаційних технологій.
Політика щодо відвідування	Відвідування занять є обов'язковим компонентом освітнього процесу. За наявності поважних причин (наприклад, хвороба, особливі потреби, відрядження, сімейні обставини, участь у програмах академічної мобільності тощо) навчання може здійснюватися за індивідуальним графіком, погодженим з деканом факультету.

СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ

Розподіл балів, які отримують студенти за курс

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль	Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота			Одна третя від суми балів, набраних здобувачем впродовж семестру	100
Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота		Теоретичний курс (тестування)	Лабораторна робота			
20	15		20	20			
№ лекції	Види робіт	К-ть балів	№ лекції	Види робіт	К-ть балів		
Тема 1	Лабораторна робота №1	-	Тема 7	Лабораторна робота №4	-		
Тема 2	Лабораторна робота №1	5	Тема 8	Лабораторна робота №4	-		
Тема 3	Лабораторна робота №2	-	Тема 9	Лабораторна робота №4	10		
Тема 4	Лабораторна робота №2	5	Тема 10	Лабораторна робота №5	-		
Тема 5	Лабораторна робота №3	-	Тема 11	Лабораторна робота №5	-		
Тема 6	Лабораторна робота №3	5	Тема 12	Лабораторна робота №5	10		

Розподіл оцінок

Сума балів за навчальну діяльність	Шкала ECTS	Оцінка за національною шкалою
90-100	A	Відмінно
82-89	B	Добре
75-81	C	Добре
67-74	D	Задовільно
60-66	E	Задовільно
35-59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання
1-34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Затверджено рішенням кафедри ПВ, протокол №1 від «31» серпня 2023 року.

ПОГОДЖЕНО

Гарант освітньої програми канд. техн. наук, доцент кафедри ПВ

Михайло СТРЕМБИЦЬКИЙ