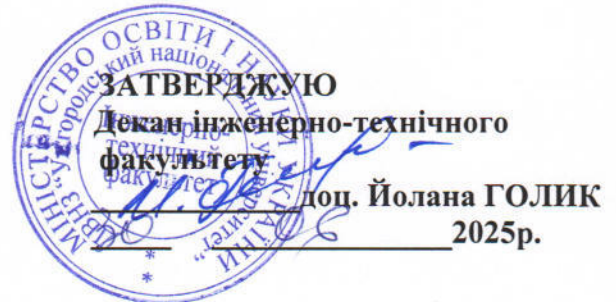


ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
“УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ”
ІНЖЕНЕРНО-ТЕХНІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
САПР електронних пристроїв

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	G Інженерія, виробництво та будівництво
Спеціальність	G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка
Освітня програма	Електронні системи
Статус дисципліни	обов'язкова
Мова навчання	українська

Робоча програма з навчальної дисципліни «САПР електронних пристроїв» для студентів 1-го курсу кафедри електронних систем освітнього ступеня магістр за напрямом підготовки освітньої програми «Електронні системи» галузі знань G Інженерія, виробництво та будівництво за спеціальністю G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка.


“22”_05_2025 року – 17 с.

Розробники: к.ф.-м.н., викладач кафедри електронних систем Олександр ПАПП

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри електронних систем

Протокол від „22”~~05~~ 2025 року № “10”

Завідувач кафедри електронних систем


доц. Тарас ЗАЯЦЬ

Схвалено науково-методичною комісією інженерно-технічного факультету

Протокол від „ 27 ” 06 2025 року № “06”

Голова науково-методичної комісії  доц. Володимир ЦИГИКА

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
Кількість кредитів – 5	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 150	1	-
Кількість модулів – 2	Семестр:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4,0 самостійної роботи студента – 6,0	1	-
	Лекції	
	36	
	Практичні	
	24	-
Вид підсумкового контролю:	Самостійна робота	
Екзамен	90	-
Форма підсумкового контролю: Усна		

2. МЕТА І ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета дисципліни — забезпечення професійно-орієнтованих дисциплін інженерної підготовки за освітньо-професійною програмою вищої школи «Електронні системи». Дисципліна дає загальні відомості про системи автоматизованого проектування радіоелектронних пристроїв САПР. Практичне освоєння основ САПР для системотехнічного та схемотехнічного проектування радіоелектронних пристроїв та складанню конструкторської документації.

Завдання дисципліни — навчити студентів:

- принципам побудови систем САПР;
- основам проектування з використанням систем САПР.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен **знати**:

- 1) принципи роботи основних радіоелектронних пристроїв;
- 2) методи розрахунку електронних кіл;
- 3) особливості використання САПР.

На основі отриманих теоретичних знань студент повинен **вміти**:

- 1) використовувати отримані знання для побудови електронних схем;
- 2) проводити розрахунки параметрів та проектування електронних схем за допомогою САПР.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формування у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми професійної діяльності у галузі електроніки та/або у процесі навчання, що передбачає проведення досліджень та/або здійснення інновацій у галузі електроніки та характеризується комплексністю та невизначеністю умов і вимог.
Загальні компетентності	ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК2. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК3. Здатність спілкуватися іноземною мовою. ЗК4. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК5. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

	<p>ЗК6. Здатність генерувати нові ідеї (креативність).</p> <p>ЗК7. Навички міжособистісної взаємодії.</p> <p>ЗК8. Здатність спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань/видів економічної діяльності).</p>
<p>Спеціальні (фахові, предметні) компетентності</p>	<p>СК1. Здатність оцінювати рівень існуючих технологій електронної промисловості у галузі професійної діяльності, ефективність технічних рішень.</p> <p>СК2. Здатність планувати і реалізовувати інноваційні проекти у сфері електроніки, захищати права на інтелектуальну власність</p> <p>СК3. Здатність до системного розв'язання задач розробки, аналізу, розрахунку, моделювання електронних компонентів, пристроїв і систем різного призначення.</p> <p>СК4. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах.</p> <p>СК5. Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах.</p> <p>СК6. Здатність відшукувати необхідну інформацію за допомогою сучасних інформаційних ресурсів, аналізувати та оцінювати її.</p> <p>СК7. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.</p> <p>СК8. Здатність оцінювати проблемні ситуації у сфері розробки, конструювання, налагодження, функціонування та експлуатації електронних компонентів, пристроїв і систем, формулювати пропозиції щодо вирішення проблем.</p> <p>СК9. Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності.</p> <p>СК10. Здатність презентувати результати досліджень фахівцям і нефхівцям, вести дискусію і аргументувати власну позицію.</p> <p>СК11. Здатність планувати і здійснювати дослідження з використанням сучасних експериментальних методів та інструментів і методів комп'ютерного моделювання, аналізувати результати досліджень, обґрунтовувати висновки і рекомендації.</p>

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «САПР електронних пристроїв» є опанування освітньої програми (ОП) першого ступеня (бакалавр) за спеціальністю 171 Електроніка.

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми «Електронні системи», вивчення дисципліни повинно забезпечити досягнення здобувачем вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій.	ПРН1
Моделювати та експериментально досліджувати об'єкти та процеси в електроніці та технології електронної промисловості.	ПРН2

Забезпечувати енергетичну та економічну ефективність розробок виробництва та експлуатації електронної техніки.	ПРН5
Координувати роботу колективів виконавців в галузі наукових досліджень, проектування, розробки, аналізу, розрахунку, моделювання, виробництва та тестування електронних компонентів, пристроїв і систем з урахуванням вимог дотримання громадянських та моральних цінностей, прав і свобод людини, верховенства права.	ПРН9
Досліджувати процеси у електронних компонентах, пристроях і системах з використанням сучасних експериментальних методів та обладнання, методів комп'ютерного моделювання, здійснювати статистичну обробку та аналіз результатів експериментів та розрахунків.	ПРН14

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «САПР електронних пристроїв»:

Очікувані результати навчання з дисципліни	Шифр ПРН
Здатність генерувати нові ідеї (креативність).	ПРН1
Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. Здатність використовувати інформаційні, комп'ютерні і мультимедійні технології, методи моделювання, інтелектуалізації, штучного інтелекту, експериментальні методи для дослідження та аналізу процесів в електронних компонентах, пристроях і системах. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.	ПРН2
Здатність враховувати в конструкторсько-технологічних, інженерних та науково-технічних рішеннях вимог щодо безпеки життєдіяльності, захисту інтелектуальної власності, енергоефективності та екологічності. Здатність забезпечувати ефективність та якість вимірювань в електронних компонентах, пристроях і системах.	ПРН5
Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово Здатність спілкуватися іноземною мовою. Навички міжособистісної взаємодії.	ПРН9
Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. Здатність планувати і здійснювати дослідження з використанням сучасних експериментальних методів та інструментів і методів комп'ютерного моделювання, аналізувати результати досліджень, обґрунтовувати висновки і рекомендації.	ПРН14

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ.

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- усне опитування під час лекцій та практичних занять;
- письмове опитування (проміжкові контрольні роботи по модулям);
- підсумковий контроль засвоєння модулів здійснюється по рейтинговій оцінці за столбальною шкалою з урахуванням оцінок по окремим модулям;
- оцінка курсового проекту;
- проведення екзамену.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- здійснюється опитуванням;
- контролем виконання практичних робіт;
- контролем самостійної роботи.

Форма модульного контролю:

- контроль знань здійснюється за двома модулями.
- кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів.

Форма підсумкового семестрового контролю:

- в кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал;
- враховується якість виконання курсового проекту та його захист;
- проводиться екзамен.

Контроль знань здійснюється за двома модулями. Для контролю знань розроблений перелік теоретичних питань, завдання для самостійної роботи, зі змістом яких студенти знайомляться на початку семестру. Кожний модуль оцінюється максимально в 100 балів. В кінці вивчення дисципліни виводиться рейтинговий бал, який визначається як середньоарифметичне балів з 2 модулів.

Розподіл балів, які отримують студенти за модуль наведені в таблицях:
Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модулі 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 1				20	100
Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4		
20	20	20	20		

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Письмова контрольна робота	Сума
Змістовний модуль 2				20	100
Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8		
20	20	20	20		

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)	кількість	максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні заняття	6	80	6	80
Модульна контрольна робота		20		20
Разом		100		100

Критерій оцінювання модульної контрольної роботи

При оцінюванні модульної контрольної роботи враховується обсяг і правильність виконаних завдань:

- оцінка “відмінно” ставиться за правильне виконання всіх завдань;
- оцінка “добре” ставиться за виконання 75 % усіх завдань;
- оцінка “задовільно” ставиться, якщо правильно виконано більше 50% запропонованих завдань;
- оцінка “незадовільно” ставиться, якщо завдань виконано менше від 50 %.

Неявка на модульну контрольну роботу – 0 балів.

Ці оцінки трансформуються в рейтингові бали у такий спосіб:

- “5” – 40 балів;
- “4” – 30 балів;

“3” – 20 балів;

“2” – 10 балів.

Неявка на МКР – 0 балів.

Критерій оцінювання підсумкового семестрового контролю

До складання екзамену допускаються лише студенти, які мають рейтинговий бал не менше 35 і виконали лабораторні роботи. Екзамен з навчальної дисципліни студент може не скласти, якщо він склав усі модулі та його влаштовує рейтингова оцінка. Студенти, які мають рейтинговий бал від 35 до 59 залік та екзамен складають обов'язково. Студент може підвищити на заліку та екзамені оцінку, при цьому рейтингова оцінка не може бути зменшена.

За результатами виконання студентом навчальної програми впродовж семестру рекомендується виставляти екзамен без додаткового опитування за такою шкалою:

Шкала оцінювання: вузу (ECTS та національна)

Сумарні бали	Оцінка ECTS	Екзамен	Вимоги до якості знань
90 – 100	A	Відмінно	Вищий рівень: студент глибоко і в повному обсязі засвоїв програмний матеріал, грамотно, вичерпно та логічно викладає його в усній або письмовій формі; при цьому знає рекомендовану літературу,
			виявляє творчий підхід і правильно обґрунтовує прийняті рішення, добре володіє різноманітними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, відмінно виконує текстові та графічні матеріали.
82 – 89	B	Добре	Середній рівень: студент знає програмний матеріал, грамотно викладає його в усній або письмовій формі; припускаючи неточність у доказах, трактує поняття та категорій, при цьому володіє необхідними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, добре виконує текстові та графічні матеріали
74 – 81	C		
64 – 73	D	Задовільно	Достатній рівень: студент знає тільки основний програмний матеріал, припускає неточності, недостатньо чіткі формулювання, непослідовність у викладанні відповідей у усній або письмовій формі; при цьому невпевнено володіє вміннями та навичками виконання практичних задач, задовільно виконує текстові та графічні матеріали
60 – 63	E		

35 – 59	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання	Недостатній рівень: студент не володіє основним програмним матеріалом, допускає грубі помилки, які свідчать про нерозуміння матеріалу, у розрахунках отримані невірні результати, на запитання дає неправильні відповіді; припускає принципові помилки у доказах, трактовці понять та категорій; не володіє основними вміннями та навичками при виконанні практичних задач, потрібна додаткова навчальна робота з дисципліни
1 – 34	F	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Незадовільний рівень: студент не розуміє і не орієнтується у матеріалі, розрахунки не проводить до кінця, не дає відповіді на запитання; потрібний повторний курс вивчення дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Тема 1. Основні поняття. Принципи і задачі автоматизованого проектування.

Загальні відомості про програмно-інформаційних комплексах САПР (CAD, CAM, CAE). Взаємодія САПР із конкретними технічними дисциплінами, обчислювальною математикою та досягненням обчислювальної техніки.

Інформаційна взаємодія програм САПР. Зв'язки по управлінню. Зв'язки по інформації, способу передачі параметрів. Поняття бази даних і банка даних, СУБД. Цілісність даних.

Тема 2. Опис об'єкту проектування. Процес проектування. Ієрархічність процесу проектування. Типові проектні процедури. Структура САПР (технічне, математичне програмне, інформаційне, лінгвістичне, методичне, організаційне забезпечення). Проектуючи та обслуговуючі підсистеми САПР.

Тема 3. Структура систем P-CAD, Or-CAD, AutoCAD.

Структура систем P-CAD, Or-CAD, AutoCAD і їх можливості. Вимоги до апаратного забезпечення. Налаштування редакторів. Створення бібліотеки компонентів.

Тема 4. Введення принципової електричної схеми.

Створення багаторічного проекту. Під'єднання бібліотек. Нанесення написів на схему. Виведення принципової схеми на друк.

Тема 5. Редактор друкованих плат.

Завдання контурів друкованої плати: імпорт через формат DXF, розміщення з'єднань на друковану плату. Розміщення компонентів на друковану плату.

Тема 6. Редагування атрибутів компонентів. Ручне і інтерактивне трасування друкованої плати у редакторі РСВ.

Тема 7. Програми автоматичного трасування.

Тема 8. Виконання складального креслення друкованої плати.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	с.р.
1	2	3	4	5	6	7

Модуль 1						
Змістовий модуль 1.						
Тема 1. Основні поняття. Принципи і задачі автоматизованого проектування.	16	4	2			10
Тема 2. Опис об'єкту проектування.	17	4	2			11
Тема 3. Структура систем P-CAD, Or-CAD, AutoCAD.	20	4	4			12
Тема 4. Введення принципової електричної схеми.	22	6	4			12
Разом за змістовим модулем 1	75	18	12			45
Модуль 2						
Змістовий модуль 2						
Тема 5. Редактор друкованих плат.	19	6	4			9
Тема 6. Редагування атрибутів компонентів.	18	4	2			12
Тема 7. Програми автоматичного трасування.	18	4	2			12
Тема 8. Виконання складального креслення друкованої плати.	20	4	4			12
Разом за змістовим модулем 2	75	18	12			45
Усього годин	150	36	24			90

6.3. Теми практичних занять

№ п/п	Тема	К-сть годин
Модуль 1		
1.	Система P-CAD 200X	3
2.	Особливості настройки схемного редактора	3
3.	Створення бібліотеки компонентів.	3
4.	Введення принципової електричної схеми.	3
	Разом модуль 1	12
Модуль 2		
5.	Програма автоматичної розводки плат SPECTRA.	3
6.	Розміщення компонентів на друкованій платі	3
7.	Ручне і інтерактивне трасування друкованої плати	3
8.	Програми автоматичного трасування Quick Route, Shape-Based Router/	3
	Разом модуль 2	12
	Разом	24

6.4. Тематичний план самостійної роботи

Модуль 1		
№ п/п	Тема	К-сть годин
1.	Підготовка до практичних занять (теоретична підготовка та опрацювання практичних навичок)	9
2.	Особливості побудови системи P-CAD 200X	12
3.	Введення принципової схеми в редакторі „Schematics”.	12
4.	Створення компонентів	12
	Разом модуль 1	45

Модуль 2

№ п/п	Тема	К-сть годин
1.	Програма автоматичної розводки плат SPECTRA.	9
2.	Розміщення компонентів на друкованій платі	12
3.	Ручне і інтерактивне трасування друкованій плати	12
4.	Програми автоматичного трасування Quick Route, Shape-Based Router/	12
	Разом модуль 2	45
	Разом модулі 1 та 2	90

7.ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Програми: PCAD 2006; AutoCAD; COMPAС

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Методичне забезпечення

1. Електронний конспект лекцій з дисципліни «САПР електронних пристроїв». Методична розробка для студентів інженерних спеціальностей./ Укладач Спесивих О.О. - УжНУ, 2019 - 85 с.

Основна література

1. Комп'ютерне проектування електронних схем: Методичні вказівки до виконання комп'ютерних практикумів для студентів напрямку підготовки 6.051003 «Приладобудування» [Електронний ресурс]//Уклад.: Р.М. Галаган, К.М. Серий. – К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського , 2017. - 163 с.
2. Герасименко Є.П., Рязанцев О.І., Хіль М.І. Автоматизоване проектування друкованих плат за допомогою систем ACCEL EDA 15 (P-CAD2000) /P-CAD 2003: Навчальний посібник.- Луганськ: Вид-во СНУ ім.. В.Даля, 2007, - 176с.
3. Матвійків О., Ткаченко С., Хахапов В. Інженерне проектування складних об'єктів і систем. ЛНУ «Львівська політехніка», ХНУ радіотехніки <http://cad.lp.edu.ua/project/b2.pdf>
4. Наумчук О.М. Основи систем автоматизованого проектування – Національний університет водного господарства та природокористування.- Рівне, 2008 . -140с.
5. Арушанов О.П., Ганжа С.М., Хіль М.І. Проектування технологічних процесів поверхневого монтажу РЕА: Навчальний посібник.- Луганськ: Вид-во СНУ ім.. В. Даля, 2007, - 200с.
6. Якименко Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: навч. посіб. /Г. Я. Якименко. – Харків : НТУ «ХП», 2001. – 152 с.
7. Лопаткин А. В. Проектирование печатных плат в системе P-CAD 2001: Уч.пособие для практических занятий. - Нижний Новгород: НГТУ, 2001.-178 с.

Допоміжна література

1. ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення.
2. ДСТУ 2779-94.Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні технічні вимоги до формування виводів та до установлення виробів електронної техніки на друковані плати.
3. ДСТУ 2783-94.Монтаж електричний радіоелектронної апаратури та приладів. Загальні вимоги до монтажу виробів електронної техніки та електротехнічних на друковані плати.

4. Иванова Н.Ю., Петров А.С., Поляков В.И., Романова Е.Б. Технология проектирования печатных плат в САПР P-CAD-2006» Учебное пособие. СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. 168 с.
5. Система проектирования КОМПАС-5х.Руководство пользователя.-С. Петербург:АСКОН 2000. – 586с.
6. Разевиг В. Д. Система сквозного проектирования электронных устройств Design Lab 8.0. -М.: Солон-Р, 2000. -698с.
7. Сучков Л.И. Основы проектирования печатных плат в САПР P-CAD 4.5, P-CAD-8.7 и ACCEL EDA. -М.: Горячая линия-Телеком, 2000. -620 с.
8. Уваров А.С. P-CAD 2002 и SPECSTRA. Разработка печатных плат. -М.:СОЛОН-ПРЕСС, 2003.-544с.
9. Полешук, Н.Н. AutoCAD 2008 / Н.Н. Полешук. - СПб.: Питер, 2008. - 224 с.
10. Соколова, Т.Ю. AutoCAD 2008 / Т.Ю. Соколова. - СПб.: Питер, 2008. - 554 с.

Інформаційні джерела в мережі Інтернет

1. <https://www.diagram.com.ua/library/index.shtml>
2. http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.26.10&p_nr=50
3. [https://rucont.ru/searchresults?q="конструирование%20пэс"](https://rucont.ru/searchresults?q=)
4. http://cgntb.dp.ua/menu_332.html.