

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД: T7231



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної
роботи

 Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Автоматизація схемотехнічного проектування та аналіз електронних схем

AUTOMATION OF CIRCUIT DESIGN AND ANALYSIS OF ELECTRONIC CIRCUITS

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування та аналіз електронних схем» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань 17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»

спеціальності 171 «Електроніка»

освітня програма «Електронні системи»

"27" 05 2023 року. – 18 с.

Розробник: Дьяконов О.С., к.т.н., доцент, доцент кафедри ПЕЕТ.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

к.т.н., доц. Дьяконов О.С.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 11 від «06» 06 2023 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ д.т.н., проф. Рябенський В.М.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 10 від «19» 06 2023 р.

Голова к.т.н., доцент Жук Д.О.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу к.т.н., доц. Лабарткава А.В.

Робоча програма навчальної дисципліни «АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від «28» 06 2023 р.

Голова НМР НУК

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	13
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	16
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	17
10. Рекомендовані джерела інформації.....	17

ВСТУП

Анотація

Вивчення систем автоматизованого проектування є необхідною умовою формування професійної компетентності, сприяє ефективнішому розвитку особистого інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою отримання студентами навичок з розробки електронних схем аналогових та цифрових пристроїв на друкованих платах. Програма дисципліни має на меті навчання основним принципам і методикам наскрізного проектування вузлів радіoeлектронних схем на друкованих з використанням однієї з поширених САПР, зокрема Altium Designer. Програма передбачає вивчення особливостей проектування друкованих плат, моделювання аналогових та цифрових функціональних вузлів, технологічних особливостей виробництва друкованих плат.

Курс «Автоматизація схемотехнічного проектування та аналіз електронних схем» носить міждисциплінарний характер, є обов'язковою для вивчення дисципліною фахової підготовки студентів.

Ключові слова: САПР, моделювання, Altium Designer, друкована плата.

Abstract

The study of Computer-Aided Design Systems is a necessary condition for the formation of professional competence, contributes to the effective development of personal intellectual potential, and is also an important prerequisite for students to acquire skills in developing electronic circuits of analog and digital devices on printed circuit boards. The program of the discipline aims to teach the basic principles and techniques of end-to-end design of radio-electronic circuit components on printed ones using one of the most common CAD systems, in particular Altium Designer. The program involves studying the design features of printed circuit boards, modeling analog and digital functional units, and technological features of printed circuit board production.

The course "automation of circuit design and analysis of electronic circuits" is interdisciplinary in nature and is a mandatory discipline for students' professional training.

Key words: E-CAD, modeling, Altium Designer, Printed circuit board.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації	Обов'язкова	Обов'язкова
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	4-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – 171 Електроніка Освітня програма – Електронні системи	Семестр	
		8-й	8-й
		Лекцій	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: –		30 год.	10 год.
		Практичні	
		30 год.	10 год.
Загальна кількість годин: 180		Лабораторні	
		30 год.	10 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 6; самостійної роботи студента – 6; Тижневих годин для заочної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 15.	Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Самостійна робота	
		90 год.	150 год.
		Індивідуальні завдання: не передбачено	
		Вид контролю: залік	
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«АВТОМАТИЗАЦІЯ СХЕМОТЕХНІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗ ЕЛЕКТРОННИХ СХЕМ»* є засвоєння студентами знань використання САПР при розробці цифрових та аналогових схем та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- ЗК1 – Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;
- ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності;
- ЗК6. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями;
- ЗК8. Навички міжособистісної взаємодії;
- СК5 – Здатність застосовувати відповідні математичні, наукові й технічні методи, сучасні інформаційні технології і комп'ютерне програмне забезпечення, навички роботи з комп'ютерними мережами, базами даних та Інтернет-ресурсами для вирішення інженерних задач в галузі електроніки;
- СК6. Здатність ідентифікувати, класифікувати, оцінювати і описувати процеси у приладах, пристроях та системах електроніки за допомогою аналітичних методів, засобів моделювання, дослідних зразків та результатів експериментальних досліджень.
- СК7. Здатність застосовувати творчий та інноваційний потенціал у синтезі інженерних рішень і в розробці конструкцій пристроїв та систем електроніки.
- СК10. Здатність застосовувати на практиці галузеві стандарти та стандарти якості функціонування пристроїв та систем електроніки.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Мікропроцесори», «Інформаційні технології в електроніці».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- ПРН5 – Застосовувати методи проектування та моделювання для розроблення і реалізації проектів та інженерних рішень за заданими вимогам;
- ПРН8. Визначати та ідентифікувати математичні моделі технологічних об'єктів при розробці у комп'ютерному середовищі

нових складних електронних систем та виборі оптимального рішення;

- ПРН11. Аргументувати нормативно-правові засади при впровадженні електронних пристроїв та систем; оцінювати переваги інженерних розробок, їх екологічність та безпечність; захищати власні світоглядні позиції та переконання у виробничій або соціальній діяльності.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Аналіз електронних схем.

Тема 1. Моделювання аналогових функціональних вузлів.

Лекція 1. Загальні відомості про підсистеми схемотехнічного моделювання аналого-цифрових пристроїв на друкованих платах Mixed Signal Circuit Simulator (MSCS) Altium Designer. SPICE-технологія та її реалізація у САПР Electronics Workbench, Micro-CAP, Multisim. [1] с. 5-29; [4] с. 17-43, [7], [19] с. 23-50.

Лекція 2. Мова моделювання. Моделі компонентів. Підготовка схеми до моделювання. Завдання на моделювання. Аналіз кола по постійному струму. Аналіз частотної характеристики. Параметричний аналіз [1] с. 323-340, [17] с. 3-60.

Лекція 3. Аналіз перехідних процесів. Аналіз функції передачі по постійному струму. Аналіз нулів та полюсів передатної функції. [1] с. 349-358; [17] с. 3-60.

Лекція 4. Моделювання випадкових розкидів компонентів. Моделювання шумових характеристик. Моделювання варіацій температури. [1] с. 359-369, [17] с. 3-60.

Тема 2. Моделювання цифрових функціональних вузлів.

Лекція 5. Огляд Мов опису моделей цифрових компонентів: VHDL, Verilog, System C. Мова Digital SimCode підсистеми схемотехнічного моделювання MSCS Altium Designer. [1] с. 370-375; [2] с. 175-252.

Лекція 6. Підключення моделей цифрових компонентів, підготовка бібліотек компонентів у Altium Designer. [1] с. 375-383; [2] с. 256-313.

Лекція 7. Підготовка цифрової схеми до моделювання. [1] с. 383-390.

Лекція 8. Об'єднання проекту ПЛІС з проектом друкованої плати. Прив'язка портів логічної схеми до виводів ПЛІС. [1] с. 311-322.

Змістовий модуль 2. Автоматизація схемотехнічного проектування.

Тема 3. Наскрізне проектування радіоелектронних функціональних вузлів на друкованих платах.

Лекція 9. Склад та базові концепції САПР Altium Designer. Основні функції Altium Designer. Проект та робочий простір. Панелі робочого простору. [1] с. 15-29; [2] с. 17-65.

Лекція 10. Базові принципи бібліотечного забезпечення. Створення нової інтегрованої бібліотеки. Бібліотеки топологічних посадкових місць. Додавання моделей до схемного компоненту. [1] с. 29-64; [4] с. 147-180.

Лекція 11. Формування та редагування електричної схеми. Схемні документи многоканального проекту. [1] с. 97-133; [4] с. 45-144.

Лекція 12. Проектування друкованої плати. Налаштування правил проектування. Трасування друкованого монтажу. Трасування диференційних пар. Трасування з контролем імпедансу. Автоматичне трасування. [1] с. 133-202.

Тема 4. Підготовка друкованої плати до виробництва.

Лекція 13. Практичні рекомендації по розробці друкованих плат. Основні етапи виготовлення друкованих плат. [2] с. 147-193.

Лекція 14. Формування роздруківки видів складання вузла. експорт даних для свердління. [1] с. 464-469; [2] с. 272-296.

Лекція 15. Експорт даних у форматі фотоплотера Gerber. Експорт у формат ODB++. [1] с. 469-480.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лк.	пр.	лаб.	с.р.		лк.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Аналіз електронних схем										
Тема 1. Моделювання аналогових функціональних вузлів.	45	7	7	7	24	45	2	2	2	39
Тема 2. Моделювання цифрових функціональних вузлів.	45	8	8	8	21	45	3	3	3	36
Разом за змістовим модулем 1	90	15	15	15	45	90	5	5	5	75
Змістовий модуль 2. Автоматизація схемотехнічного проектування										
Тема 3. Наскрізне проектування радіoeлектронних функціональних вузлів на друкованих платах	45	8	8	8	21	45	3	3	3	36
Тема 4. Підготовка друкованої плати до виробництва.	45	7	7	7	24	45	2	2	2	39
Разом за змістовим модулем 2	90	14	16	14	45	90	5	5	5	75
Усього годин	180	30	30	30	90	180	10	10	10	150

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Вивчення можливостей САПР Altium Designer та P-CAD. Ключові відмінності. [1] с. 66-72; [4] с. 17-43.	3	1
2	Знайомство с мовами моделювання у системах Altium Designer, Micro-CAP, PSPICE. [1] с. 73-85.	4	1
3	Вивчення особливостей моделювання аналогових функціональних вузлів. [1] с. 323-369; [5] с. 175-252.	3	1
4	Вивчення особливостей цифрових функціональних вузлів. [1] с. 369-390.	2	1
5	Вивчення особливостей моделювання паразитних ефектів у друкованому монтажі. [1] с. 392-411.	3	1
Змістовий модуль 2			
6	Вивчення особливостей трасування мікросмужкових ліній на друкованій платі. [1] с. 171-184; [4] с. 227-239.	3	1
7	Вивчення рекомендацій по проектуванню друкованих плат у частині розміщення полігонів. [1] с. 185-189; [4] с. 227-239.	4	1
8	Вивчення рекомендацій по проектуванню друкованих плат у частині трасування диференційних пар. [1] с. 208-227; [4] с. 227-239.	3	1
9	Вивчення рекомендації по проектуванню друкованих плат у частині розміщення SMD-компонентів. [2] с. 171-190.	2	1
10	Вивчення технології виготовлення друкованих плат. [2] с. 115-136.	3	1
	Разом	30	10

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Аналіз кола по постійному струму в Altium Designer. Побудова колекторних вольт-амперних характеристик транзистору. [1]. с. 333-337.	3	1
2	Аналіз частотної характеристики кола та параметричний аналіз на прикладі масштабованого підсилювача. [1] с. 338-344.	4	1
3	Аналіз перехідних процесів у схемі активного фільтру нижніх частот Чебишева третього порядку. [1] с. 349-356;.	3	1
4	Моделювання цифрової схеми. Синхронний формувач одиночного імпульсу [1] с. 385-388.	2	1
5	Моделювання роботи чотирьох розрядного реверсивного двійково-десятинного лічильника з дешифратором. [1] с. 388-391.	3	1
Змістовий модуль 2			
6	Створення проекту в Altium Designer. Включення документів у проект. [1] с. 15-26.	3	1
7	Створення нової інтегрованої бібліотеки. Створення нової бібліотеки посадкових місць. Приєднання моделей до схемного компоненту. [1] с. 29-56.	4	1
8	Створення та редагування електричної принципової схеми. [1] с. 97-133..	3	1
9	Розміщення компонентів на друкованій платі та її трасування. [1] с. 133-202.	2	1
10	Підготовка друкованої плати до виробництва. [1] с. 457-480.	3	1
	Разом	30	10

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до практичних занять – **2 год. / 1 заняття;**
- підготовка до лабораторних робіт – **3 год. / 1 роботу;**
- переклад технічної документації – **15 год.;**

- підготовка до тестування – *15 год. / 1 тест;*
- підготовка до екзамену – *30 год.*

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	5	10
2	Підготовка до практичних занять	10	10
3	Підготовка до лабораторних робіт	10	15
4	Переклад технічної документації	10	20
5	Підготовка до тестування	10	20
Змістовий модуль 2			
6	Підготовка до лекційних занять	5	5
7	Підготовка до практичних занять	5	10
8	Підготовка до лабораторних робіт	5	15
9	Переклад технічної документації	10	10
10	Підготовка до тестування	10	15
11	Підготовка до екзамену	10	20
	Разом	90	150

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;

- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- залік.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт, результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку. Питома вага заключного заліку в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті, лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 20 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 20 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі заліку, що проводиться у письмовій формі. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
2	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задач на ЕОМ повністю у встановлений термін, отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В теоретичних викладках рішення немає прогалин і помилок (можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу).
1	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї

	помилки або двох-трьох недоліків в викладках. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи на ЕОМ, необхідними для вирішення поставленого завдання.
0	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи на ЕОМ, або значна частина роботи виконана не самостійно.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (10 робіт по 2 бали).</i>
Практична робота	Критерії оцінювання
2	Студент вільно володіє матеріалом, вміє отримувати та інтерпретувати результати моделювання аналогових та цифрових функціональних вузлів. Вільно орієнтується у САПР та може в повній мірі реалізовувати увесь цикл розробки друкованої плати.
1	Студент добре знає матеріал. Вміє отримувати без аналізу результати моделювання аналогових та цифрових функціональних вузлів. Добре орієнтується у САПР та може в реалізовувати деякі етапи розробки друкованої плати.
0	Студент виявив повне незнання і нерозуміння навчального матеріалу, не підтвердив отримання будь-яких практичних навичок та теоретичних знань. Продемонстрував незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, або не зміг відповісти на жодне з поставлених питань з даної теми.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (10 робіт по 2 бали).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	10x2 бали = 20 балів	10x2 бали = 20 балів
Виконання лабораторних робіт	10x2 бали = 20 балів	10x2 бали = 20 балів
Поточний модульний контроль у формі тестування	2x10 балів = 20 балів	2x10 балів = 20 балів
Всього	60	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Залік проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 10 балів).

9-10 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

7-8 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

5-6 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

3-4 бали отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 10 балів).

8-10 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

5-7 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-4 бали отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримуються студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання потребує від студента написати відповідь, що стосується особливостей проектування друкованої плати, і оцінюється від 0 до 20 балів.

17-20 балів отримують студенти, які самостійно розкрили всі етапи розробки друкованої плати; отримано вірні відповіді. Студент в повній мірі орієнтується у питаннях технології виготовлення друкованої плати та може описати механізм її підготовки до виробництва.

13-16 балів отримують студенти, які самостійно розкрили всі етапи розробки друкованої плати; отримано вірні відповіді. Студент частково орієнтується у питаннях технології виготовлення друкованої плати та може описати механізм її підготовки до виробництва.

9-12 балів отримують студенти, які самостійно розкрили деякі етапи розробки друкованої плати. Студент частково орієнтується у питаннях технології виготовлення друкованої плати та може описати механізм її підготовки до виробництва.

5-8 балів отримують студенти, які самостійно розкрили деякі етапи розробки друкованої плати. Студент не орієнтується у питаннях технології виготовлення друкованої плати та не може описати механізм її підготовки до виробництва.

3-4 бали отримують студенти, які не достатньо розкрили всі етапи розробки друкованої плати; допущені помилки. Студент не орієнтується у питаннях технології виготовлення друкованої плати та може не описати механізм її підготовки до виробництва.

0-2 бали отримують студенти, які допустили суттєві помилки при відповіді. Продемонстрували неволодіння основними засобами та технологіями розробки друкованих плат та підготовки їх до виробництва.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денне відділення / заочне відділення	
		Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичні роботи №1, №2	4
	T1	Лабораторні роботи №1, №2, №3	6
	T2	Практичні роботи №3, №4, №5	6
	T2	Лабораторні роботи №4, №5	4
ПМК		Тест	10
ЗМ 2	T3	Практичні роботи №6, №7	4
	T3	Лабораторні роботи №6, №7	4
	T4	Практичні роботи №8, №9, №10	6
	T4	Лабораторні роботи №8, №9, №10	6
ПМК		Тест	10
Підсумковий контроль		Екзамен	40
Сума			100

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування та аналіз електронних схем».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери, САПР Altium Designer», та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості засобів моделювання та аналізу електронних схем може використовуватися Electronics Workbench, PSPICE, Multisim, Micro-CAP.

Як наочний матеріал на лекціях, практичних заняттях і лабораторних роботах використовуються конспект лекцій з дисципліни «Автоматизація схемотехнічного проектування та аналіз електронних схем», методичні вказівки до виконання практичних робіт та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Суходольский В.Ю. Altium Designer: наскрізне проектування функціональних вузлів ПЕС на друкованих платах: навч. посібник, 2014. – 560 с.
2. Стешенко Б. P-CAD. Технологія проектування друкованих плат, 2003. – 720 с.
3. Стешенко Б. ACCEL EDA. Технологія проектування друкованих плат. – «Нолідж», 2000. – 512 с.
4. Лопаткин А.В. Проектирование друкованных плат в Altium Designer. 2017. – 554 с.
5. Рябенский В. М. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник у 2 т. [Текст] / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. – Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – Т. 1. – 400 с.
6. Рябенский В. М. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник у 2 т. / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. – Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – Т. 2. – 360 с.

Допоміжна література

7. ГОСТ 23501.108-85 «Системы автоматизированного проектирования. Классификация и обозначение».
8. ДСТУ 2646-94. Плати друковані. Терміни та визначення. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://document.ua/drukovani-shemi-ta-plati-st100000573.htm>. – Назва з екрана.
9. ДСТУ 3334-96. Плати друковані. Загальні вимоги до технологічних процесів регенерації, знешкодження та утилізації розчинів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://document.ua/plati-drukovani_-zagalni-vimogi-do-tehnologichnih-procesiv-r-std1489.html. – Назва з екрана.
10. Технологія нанесення неметалевих покриттів та виробництво плат друкованого монтажу [Електронний ресурс] : підручник / Л. А. Яцюк, О. В. Косогін, Д. Ю. Ущাপовський, О. В. Лінючева, Ю. Ф. Фатєєв; Електронні текстові дані (1 файл: 6,9 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2018. – 330 с.
11. Якименко Г. Я. Технологія виробництва друкованих плат: навч. посіб. / Г. Я. Якименко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2001. – 152 с.
12. О.В.Барабанов Системи автоматизованого проектування в радіоелектроніці: підручник. К. : Вид.-поліграфіч-ний центр "Київський університет", 2005. – 137 с.
13. Бондаренко, В. М. Основи радіоелектроніки та моделювання радіоелектронних кіл. Розділ «Моделювання радіоелектронних кіл в OrCAD» [Електронний ресурс] : навчальний посібник / В. М. Бондаренко, Н. О. Бондаренко ; НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 962 Кбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2014. - 91 с.
14. Леонов С.Ю. Технологія автоматизованого проектування комп'ютерних систем: навчальний посібник для студентів спеціальності «Комп'ютерна інженерія» / С.Ю. Леонов, Г.В. Гейко. – Харків : НТУ «ХПІ», 2021. – 167 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

Посилання на сайти виробників САПР E-CAD

15. www.ascon.ru
16. www.altium.com/
17. www.agilent.com/home
18. www.awrccorp.com
19. www.matlab.com
20. www.cadence.com

Розробник:
доцент кафедри ПЕЕТ



к.т.н., доц. Дьяконов О.С.