

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
"ТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ЛУЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ТЕХНІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ"
Циклова комісія комп'ютерних систем та інформаційних технологій

ПОГОДЖУЮ

Голова групи забезпечення
ОПП спеціальності

_____ В. ЗАВІША _____
_____ 2024 року

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник директора
з навчальної роботи

_____ С. БУСНЮК
"28" серпня 2024 року

ПРОГРАМА

навчальної дисципліни

«ПРОЕКТУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРНИХ ПРИСТРОЇВ»

Розробник	_____ О. ВЕЛИКИЙ _____
Галузь знань	_____ 12 Інформаційні технології _____
Код та назва спеціальності	_____ 123 Комп'ютерна інженерія _____
Освітньо-професійна програма	_____ Комп'ютерна інженерія _____
Статус навчальної дисципліни	_____ обов'язкова _____
Мова навчання	_____ українська _____

2024 рік

Програма навчальної дисципліни «Проектування мікроконтролерних пристроїв» для здобувачів фахової передвищої освіти III курсу освітньо-кваліфікаційного ступеня фаховий молодший бакалавр спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної форми навчання складена на основі ОПП Комп'ютерна інженерія

“26” серпня 2024 року - 16 с.

Розробник: Великий О.А.

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій
Протокол від “26” серпня 2024 року № 1

Голова циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій _____ П. ВОВК

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ
Протокол від “28” серпня 2024 року №1

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій
Протокол від “____” серпня 202__ року № ____

Голова циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій _____

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ
Протокол від “____” серпня 202__ року № ____

Програма обговорена та схвалена на засіданні циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій
Протокол від “____” серпня 202__ року № ____

Голова циклової комісії комп'ютерних систем та інформаційних технологій _____

Схвалено Педагогічною радою ТФК ЛНТУ
Протокол від “____” серпня 202__ року № ____

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, освітньо-професійний ступінь	Характеристика навчальної дисципліни
Тем – 6	Галузь знань: 12 Інформаційні технології	Форма навчання
		денна
	Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія	Рік підготовки
		III
		Семестр
Загальна кількість годин – 120		V
Для денної форми навчання: аудиторних – 60 год; самостійної роботи студента – 60 год;	Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр	Лекції
		30 год
		Практичні
		30 год
		Самостійна робота
		60 год
		Вид контролю:
		диф. залік

2. МЕТА ДИСЦИПЛІНИ, ПЕРЕДУМОВИ ЇЇ ВИВЧЕННЯ ТА ЗАПЛАНОВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Місце дисципліни в освітній програмі:	Мікроконтролерні пристрої – це область електроніки, яка в наш час розвивається найбільш активно. Для успішного оволодіння нею необхідно із самого початку засвоїти сучасні принципи організації мікропроцесорних систем. Розглядаються особливості систем різних рівнів складності та різноманітного призначення, принципи архітектурних рішень, способи та засоби організації обміну інформацією. Особливу увагу приділено принципам організації персональних комп'ютерів, як найскладніших та найгнучкіших мікропроцесорних систем, які дають можливість вирішувати найскладніші задачі. Метою викладання навчальної дисципліни «Проектування мікроконтролерних пристроїв» є формування у здобувачів вищої освіти знань, вмінь та навичок, необхідних для розуміння принципу роботи сучасних мікропроцесорів та мікроконтролерних систем, а також подальшого становлення і вдосконалення знань майбутніх фахівців у галузі мікропроцесорної техніки. Програму орієнтовано на формування професійних компетентностей у здобувачів вищої освіти щодо ефективного розв'язання різноманітних завдань майбутньої професійної діяльності в умовах інформаційного суспільства.
Компетентності загальні або фахові:	ЗК3. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК4. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК7. Здатність працювати в команді. ЗК8. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. СК2. Здатність застосовувати на практиці фундаментальні концепції, парадигми і основні принципи функціонування апаратних, програмних та інструментальних засобів комп'ютерної інженерії. СК3. Здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями, прикладними та спеціалізованими комп'ютерно інтегрованими середовищами для розробки, впровадження та обслуговування апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії. СК4. Здатність брати участь у розробці системного та прикладного програмного забезпечення засобів комп'ютерної інженерії з використанням ефективних алгоритмів, сучасних методів і мов програмування. СК6. Здатність брати участь у модернізації апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії. СК7. Здатність системно адмініструвати, використовувати, адаптувати та експлуатувати наявні інформаційні технології та системи. СК9. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів. СК10. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати прийняті рішення.

	СК16. Здатність брати участь в проектуванні, розгортанні, налагодженні та удосконаленні компонентів віртуальних систем та сервісів, систем та сервісів IoT.
Програмні результати навчання:	РН2. Знати і розуміти теоретичні положення, що лежать в основі функціонування апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії. РН3. Знати сучасні методи та технології для розв'язання прикладних задач комп'ютерної інженерії. РН6. Тестувати, діагностувати та обслуговувати апаратні та програмні засоби комп'ютерної інженерії. РН7. Застосовувати знання для формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей. РН8. Застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації апаратних та програмних засобів комп'ютерної інженерії для вирішення технічних задач у професійній діяльності. РН9. Розробляти, тестувати, впроваджувати, експлуатувати програмне забезпечення для вбудованих і розподілених систем. РН10. Здійснювати пошук інформації з різних джерел для розв'язання задач комп'ютерної інженерії. РН11. Ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно технічних засобів комп'ютерної інженерії. РН12. Поєднувати теорію і практику, знаходити та обґрунтовувати шляхи рішення типових задач у професійній діяльності з урахуванням виробничих інтересів. РН13. Обґрунтовувати прийняті рішення, оцінювати, оформляти та представляти результати професійної діяльності згідно з діючою нормативною документацією. РН14. Використовувати сучасні інтегровані середовища, методи і технології розробки, впровадження, адміністрування комп'ютерних систем та мереж, баз даних і знань. РН15. Проводити інсталяцію та налаштування системного та прикладного програмного забезпечення, у тому числі програмних засобів захисту інформації з метою реалізації встановленої політики інформаційної безпеки. РН18. Здійснювати розгортання, інтегрування, адміністрування й технічну підтримку віртуальних систем та сервісів, систем та сервісів IoT. РН19. Розробляти, налагоджувати та супроводжувати окремі компоненти віртуальних систем та сервісів, систем та сервісів IoT.
Передумови для вивчення дисципліни:	
Для вивчення навчальної дисципліни «Проектування мікроконтролерних пристроїв» необхідними є компетентності здобувачів вищої освіти з навчальних дисциплін «Архітектура комп'ютерів», «Комп'ютерна логіка», «Комп'ютерна електроніка». Також ця навчальна дисципліна забезпечує міжпредметні зв'язки з навчальними дисциплінами «Комп'ютерна схемотехніка», «Технічне обслуговування ЕОМ», «Основи програмування», «Системне програмування».	

3. ОБСЯГ ТА СТРУКТУРА ПРОГРАМИ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ											
ФОРМА НАВЧАННЯ			Кредити ЄКТС	ДЕННА (ОЧНА)							
ФОРМА КОНТРОЛЮ				Підсумкові оцінки (залік, екзамен)							
№ теми	Назва теми			Кількість годин:							
				Разом	Самостійна робота	Навчальні заняття:					
			Всього			з них:					
						Лекційні заняття	Семінарські заняття	Практичні заняття	Лабораторні заняття	Індивідуальні заняття	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1.	Загальні принципи побудови мікроконтролерних пристроїв	0,3	9	5	4	2		2			
2.	Мікроконтролери та електронні компоненти	0,5	15	7	8	4		4			
3.	Датчики, актуатори та засоби індикації	0,5	15	7	8	4		4			
4.	Прототипування та схеми пристроїв	0,5	15	7	8	4		4			
5.	Середовища проектування та програмні симулятори	1,4	42	22	20	10		10			
6.	Виготовлення та тестування друкованих плат і пристроїв	0,8	24	12	12	6		6			
Разом з дисципліни:		4	120	60	60	30		30			

4. ІНФОРМАЦІЙНИЙ ОБСЯГ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

4.1 Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Рекомендована література
1.	Основні поняття мікроконтролерної техніки. Етапи проектування мікроконтролерних пристроїв	2	[1], с. 97 – 104; [2], с. 23 – 42
2.	Мікроконтролери. Характеристики та призначення. Платформа Arduino	2	[2], с. 180 – 194; [6], с. 82 – 87
3.	Програмування мікроконтролерів. Середовище Arduino IDE. Використання сторонніх бібліотек. Завантажувачі та програматори	2	[1], с. 526 – 533; [2], с. 183 – 195;
4.	Електронні компоненти. Резистори та конденсатори. Напівпровідникові компоненти. Транзистори. Документація на електронні компоненти	2	[1], с. 548 – 556; [2], с. 332 – 345
5.	Плати розширення та модулі. Індикатори та дисплеї. Датчики. Крокові та серводвигуни. Живлення мікроконтролерних пристроїв	2	[1], с. 102 - 122
6.	Прототипування. Макетні плати	2	[1], с. 162 – 169; [2], с.133 – 145
7.	Схема пристрою. Основні позначення	2	[1], с. 567 – 574; [6], с. 239 – 251
8.	Середовища проектування та програмні симулятори. Середовище проектування EasyEDA. Бібліотека компонентів	2	[1], с. 519 – 530; [6], с. 133 – 145
9.	Створення власних компонентів в EasyEDA	2	[1], с. 697 – 717 [2], с. 357 – 365
10.	Створення схеми пристрою в EasyEDA	2	[1], с. 724 – 736; [2], с. 369 – 380
11.	Проектування друкованих плат в EasyEDA	2	[1], с. 744 – 756; [6], с. 99 – 110
12.	Визначення форми та розмірів друкованої плати в EasyEDA	2	[1], с. 378 – 386; [2], с. 267 – 278
13.	Підготовка проекту друкованої плати до виготовлення. Методи виготовлення друкованих плат. Тестування друкованих плат	2	[1], с. 456 – 470; [2], с. 135 – 142

14.	Розміщення та розпайка компонентів на платі	2	[1], с. 862 – 871; [2], с. 289 – 296
15.	Тестування мікроконтролерних пристроїв	2	[1], с. 871 – 875; [2], с. 296 – 299
	Всього	30	

4.2 Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми, план.	Кількість годин	Форма та засоби контролю	Рекомендована література
1.	Розробка технічного завдання на пристрій	2	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[3], с. 19 – 29
2.	Підбір компонентів пристрою	2	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[3], с. 19 – 29
3.	Прототипування вузлів пристрою	2	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[3], с. 30 – 46
4.	Програмування мікроконтролерного пристрою	4	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[3], с. 30 – 46
5.	Розробка схеми пристрою	4	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[5], с. 58 – 70
6.	Розрахунок параметрів живлення пристрою	2	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[5], с. 71 – 85
7.	Проектування друкованої плати	4	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[5], с. 71 – 85
8.	Виготовлення друкованої плати	4	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[5], с. 99 – 106
9.	Розпайка компонентів плати	4	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[5], с. 99 – 106
10.	Тестування мікроконтролерного пристрою	2	виконання завдань, індивідуальне оцінювання	[3], с. 317 – 337
Разом		30		

4.3 Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	Рекомендована література
1.	Аналогово-цифрові перетворювачі та широтно-імпульсна модуляція	2	[1], с. 147 – 169
2.	Програмні та фізичні інтерфейси. Перетворювачі інтерфейсів	2	[1], с. 537 – 564
3.	Програмування в середовищі Arduino IDE. Використання бібліотек	4	[1], с. 278 – 298
4.	Апаратні та програмні переривання. Таймери	2	[1], с. 559 – 586
5.	Види датчиків. Датчики температури та вологості. Датчики тиску та тензодатчики. Датчики руху та відстані. Датчики освітленості. Датчики напруги, сили струму, магнітного поля. Гіроскопи та акселерометри. Датчики газу, диму, якості повітря	4	[1], с. 112 – 122
6.	Модулі з безпроводними інтерфейсами Wi-Fi, Bluetooth, RFID, GPS.	3	[1], с. 147 – 169
7.	Вимірювальні прилади. Мультиметри. Осцилографи. Вимірювальні модулі та тестери	2	[1], с. 537 – 564
8.	Паяльне обладнання. Монтаж та демонтаж компонентів	3	[2], с. 133 – 144
Разом		22	

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ, ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання є диференційований залік, курсова робота, практичні завдання на лабораторному обладнанні, реальних об'єктах (комп'ютер та його складові), аналітичні звіти, реферати, презентації результатів виконаних завдань та досліджень, письмове виконання ІНДЗ, виступи на наукових заходах, Використовуються відео лекції, практичні заняття з індивідуальними завданнями, самостійна робота здобувача вищої освіти з навчальною та довідковою літературою, самостійне виконання завдань, консультації. Використовуються демонстраційні вузли та компоненти комп'ютера, лабораторний навчальний комп'ютер, інструктивні картки для практичних робіт, картки з індивідуальними завданнями для практичних робіт. Використовується доступ до мережі інтернет.

6. ПОРЯДОК ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

6.1. Порядок оцінювання результатів навчання

Форма контролю	Порядок проведення контролю
----------------	-----------------------------

Поточний контроль		Усне опитування, домашні завдання, виступи на практичних заняттях, практичні та письмові роботи оцінюються за 4-бальною шкалою
Підсумковий контроль		Екзаменаційна оцінка визначається за рівнем компетентності розв’язання запропонованих завдань екзаменаційних білетів за 4 бальною шкалою.
6.2. Критерії оцінювання результатів навчання		
Оцінювання за національною шкалою:		Критерії та визначення оцінювання
рівень компетентності	оцінка: 4-бальна	
1	2	3
Високий (творчий)	5 (відмінно)	Здобувач освіти вільно володіє програмовим матеріалом, виявляє здібності, вміє самостійно поставити мету дослідження, вказує шляхи її реалізації, робить аналіз та висновки. Здобувач освіти вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо). Здобувач освіти вільно володіє вивченим матеріалом, уміло послуговується науковою термінологією, вміє опрацьовувати наукову інформацію (знаходити нові факти, явища, ідеї, самостійно використовувати їх відповідно до поставленої мети тощо).
Достатній (конструктивно-варіативний)	4 (добре)	Здобувач освіти вільно володіє вивченим матеріалом у стандартних ситуаціях, наводить приклади його практичного застосування та аргументи на підтвердження власних думок. Здобувач освіти вміє пояснювати явища, аналізувати, узагальнювати знання, систематизувати їх, зі сторонньою допомогою (викладача, однокласників тощо) робити висновки. Здобувач освіти може пояснювати роботу мікроконтролера, виправляти допущені неточності, виявляє знання і розуміння основних електронних компонентів (призначення, функціонування, характеристики, особливості застосування).
Середній (репродуктивний)	3 (задовільно)	Здобувач освіти може зі сторонньою допомогою пояснювати явища, виправляти допущені неточності (власні, інших учнів), виявляє елементарні знання основних положень функціонування мікроконтролерів (законів, понять, формул). Здобувач вищої описує явища, відтворює значну частину

		навчального матеріалу, знає складові мікроконтролерних пристроїв, їх характеристики, записує основні формули, рівняння і закони. Здобувач освіти за допомогою викладача описує явища, без пояснень наводить приклади, що ґрунтуються на його власних спостереженнях чи матеріалі підручника, розповідях викладача тощо.
Початковий (рецептивно-продуктивний)	2 (незадовільно)	Здобувач освіти за допомогою викладача описує мікроконтролер або його частини у зв'язаному вигляді без пояснень відповідних причин, називає параметри та характеристики складових, розрізняє призначення окремих складових мікроконтролера.
		Здобувач освіти описує роботу мікроконтролера на основі свого попереднього досвіду, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують однослівної відповіді.
		Здобувач освіти володіє навчальним матеріалом на рівні розпізнавання складових мікроконтролера, за допомогою викладача відповідає на запитання, що потребують відповіді “так” чи “ні”.

7. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Колонтаєвський, Ю. П. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст]: підручник для студентів вузів, 2-е вид. / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков; за ред. докт. техн. наук, проф. А. Г. Соскова. – К.: Каравела, 2009. – 416 с.
2. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 1. Мікропроцесорні системи. Підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. – 361 с.
3. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи. Частина 2. Проектування мікропроцесорних систем. Підручник. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 462 с.
4. Рябенький В.М., Ушкаренко О.О. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації. – Миколаїв: Іліон, 2021. – 490 с.
5. Терещенко Т.О., Хоменко О.В. Мікропроцесорна техніка. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 165 с.
6. Якименко, Ю. І. Мікропроцесорна техніка [Текст]: підручник 2-е вид. перероб. і доп./ Ю. І. Якименко, Т. О. Терещенко, Є. І. Сокол і др.; за ред. Т.О. Терещенко – К.: ІВЦ "Видавництво "Політехніка"; "Кондор", 2004. – 440 с.

Допоміжна

7. Sathish Janani. Learn Arduino Products: All Arduino Boards, Tech Specs, Comparison, Software, Hardware, Code Functions. Amazon.com Services LLC, 2021
8. Thorpe Ethan. Arduino for Beginners: Comprehensive Beginners Guide to Learn Arduino Programming Step by Step. Independently published, 2019.
9. Великий О.А. Мікроконтролери та мікропроцесорна техніка: методичні вказівки до практичних занять для здобувачів освітньо-професійної програми «Комп'ютерна інженерія» галузі знань 12 Інформаційні технології спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія денної форми навчання / уклад. О.А. Великий – Луцьк: ТК Луцького НТУ, 2019. – 80 с.
10. Колонтаєвський, Ю. П. Конспект лекцій з дисципліни «Мікропроцесорна техніка» (для студентів, які навчаються за напрямом 0906 «Електротехніка», 6.050701 «Електротехніка та електротехнології») [Текст] / Ю. П. Колонтаєвський, Харк. нац. Акад. міськ. Госп-ва. – Х: ХНАМГ, 2009. – 83 с.
11. Лементарьов В.В., Руденський А.А. Мікроконтролери та мікропроцесорні системи. Навчальний посібник для студентів технічних спеціальностей. – Ніжин: Ніжинський агротехнічний інститут, 2016. – 140 с.
12. Смирний М.Ф. Мікросхемотехніка. – Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 113 с.
13. Цирульник С.М., Лисенко Г.Л. Проектування мікропроцесорних систем. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 202 с.

8. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

14. Arduino Web Editor. Електронний ресурс. // Режим доступу <https://create.arduino.cc/editor>

15. Tinkercad. Електронний ресурс. // Режим доступу <https://www.tinkercad.com/dashboard>

9. ПЕРЕЛІК ОРІЄНТОВНИХ ПИТАНЬ ПІДГОТОВКИ ДО ЗАЛІКУ

1. Мікроконтролерна техніка
2. Етапи проектування мікроконтролерних пристроїв
3. Технічне завдання на пристрій
4. Інтегральні мікросхеми
5. Мікроконтролери та їх призначення
6. Архітектура мікроконтролерів
7. Характеристики мікроконтролерів
8. Види пам'яті мікроконтролерів
9. Аналогово-цифровий перетворювач
10. Широтно-імпульсна модуляція
11. Програмні та фізичні інтерфейси
12. Перетворювачі інтерфейсів
13. Апаратні та програмні переривання
14. Таймери
15. Платформа Arduino
16. Модулі NodeMCU
17. Програмування мікроконтролерів
18. Середовища програмування мікроконтролерів
19. Середовище Arduino IDE
20. Програмування в середовищі Arduino IDE
21. Основні функції Arduino IDE
22. Використання бібліотек в Arduino IDE
23. Завантажувачі та програматори
24. Електронні компоненти для наскрізного монтажу

25. Електронні компоненти для поверхневого монтажу
26. Види, характеристики та призначення резисторів
27. Види, характеристики та призначення конденсаторів
28. Види, характеристики та призначення діодів
29. Стабілізатори напруги
30. Світлодіоди
31. Котушки індуктивності
32. Транзистори
33. Польові транзистори
34. MOSFET-транзистори
35. Керування навантаженням
36. Документація на електронні компоненти
37. Плати розширення
38. Датчики
39. Функціональні модулі
40. Операційні підсилювачі
41. Світлодіодні індикатори
42. Регістри зсуву
43. П'єзодинаміки
44. Відтворення та підсилення звуку
45. Види та призначення дисплеїв
46. Сервоприводи
47. Крокові двигуни
48. Драйвери двигунів
49. Насоси, помпи, електромагнітні клапани
50. Реле та перемикачі
51. Живлення мікроконтролерів
52. Основні види та характеристики акумуляторів
53. Модулі підвищення напруги
54. Модулі пониження напруги
55. Прототипування електронних пристроїв
56. Макетні плати

57. З'єднання макетної плати та електронних компонентів
58. Принципова схема пристрою
59. Графічні позначення електронних компонентів
60. Середовища проектування електронних схем
61. Програмні симулятори
62. Середовище проектування EasyEDA
63. Можливості середовища EasyEDA
64. Бібліотеки електронних компонентів
65. Створення власних компонентів
66. Основні принципи створення схеми в EasyEDA
67. Проектування друкованих плат
68. Трасування доріжок на платах
69. Автотрасування
70. Визначення форми та розмірів друкованої плати
71. Підготовка друкованої плати до виготовлення
72. Перевірка спроектованої друкованої плати на помилки (DRC)
73. Методи виготовлення друкованих плат
74. Метод виготовлення плат за технологією ЛПТ
75. Метод виготовлення плат з використанням фоторезисту
76. Виготовлення фабричних друкованих плат
77. Тестування друкованих плат
78. Розміщення компонентів на платі
79. Запаювання компонентів з наскрізним монтажем
80. Запаювання компонентів з поверхневим монтажем
81. Паяльне обладнання
82. Паяльники
83. Паяльні станції
84. Паяльні фени
85. Допоміжні інструменти для паяння
86. Демонтаж електронних компонентів
87. Олововідсмоктувачі та мідні оплітки
88. Види припою

89. Флюси та паяльні кислоти
90. Вимірювальні прилади
91. Мультиметри
92. Осцилографи
93. Вимірювальні модулі
94. Тестери
95. Тестування мікроконтролерних пристроїв
96. Підбір компонентів пристрою
97. Прототипування окремих вузлів пристрою
98. Розрахунок параметрів живлення пристрою
99. Підбір джерела живлення пристрою
100. Посібник користувача