

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Кафедра автоматики і робототехнічних систем ім. академіка І.І. Мартиненка

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Директор ННІ

_____ Віктор Володимирович Каплун

“ _____ ” _____ 20__ р.

“СХВАЛЕНО”

на засіданні кафедри АРС

ім. акад. І.І. Мартиненка

протокол № _____ від “ _____ ” _____ 20__ р.

Завідувач кафедри _____ Олексій

Олександрович Опришко

”РОЗГЛЯНУТО”

Гарант ОП Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка

_____ Алла Олексіївна Дудник

**РОБОЧА ПРОГРАМА
НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА

Галузь знань G(Інженерія, виробництво та будівництво)

Спеціальність G7 (Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка)

Освітня програма Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження

Розробники: _____доцент, д.т.н., доцент Іващук В.В., ст. викл. Руденський А.А.

(посада, науковий ступінь, вчене звання)

Опис навчальної дисципліни. Метою дисципліни «електроніка та мікропроцесорна техніка» є формування у здобувачів вищої освіти знань та навичок щодо навчальної дисципліни, виконання робіт з розробки проектів систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів.

Завдання надати здобувачам теоретичні та практичні знання необхідні для реалізації творчого потенціалу та розв'язання технічних завдань, пов'язаних із шуканими компетенціями цільової освітньої програми підготовки.

Галузь знань, спеціальність, освітня програма, освітній ступінь		
Освітній ступінь	бакалавр	
Спеціальність	G7 (Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка)	
Освітня програма	Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	обов'язкова	
Загальна кількість годин	240	
Кількість кредитів ECTS	8	
Кількість змістових модулів	4	
Курсовий проект (робота)	Комплексний курсовий проект 5 семестр	
Форма контролю	залік 4 семестр / екзамен 5 семестр	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм здобуття вищої освіти		
	Форма здобуття вищої освіти	
	денна	заочна
Курс (рік підготовки)	2/3	
Семестр	4/5	
Лекційні заняття	60 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	45 год.	год.
Лабораторні заняття	60 год.	год.
Самостійна робота	75 год.	год.
Кількість тижневих аудиторних годин для денної форми здобуття вищої освіти	7 год. 4 семестрі год./ 4 год. у 5 семестрі	

1. Мета, компетентності та програмні результати навчальної дисципліни

Мета є формування у здобувачів вищої освіти знань та навичок щодо навчальної дисципліни, виконання робіт з розробки проектів систем автоматизації, знати зміст і правила оформлення проектних матеріалів, склад проектної документації та послідовність виконання проектних робіт з врахуванням вимог відповідних нормативно-правових документів та міжнародних стандартів

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі.

загальні компетентності (ЗК): ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях

спеціальні (фахові) компетентності (СК): СК3. Здатність виконувати аналіз об'єктів автоматизації на основі знань про процеси, що в них відбуваються та застосовувати

методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; СК 5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування; СК 7. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації; ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей; ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування; ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик; ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

2. Програма та структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин												
	денна форма							заочна форма					
	тижні	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
			л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Модуль 1. Електронні елементи та їх характеристики													
Тема 1. Поняття про характеристики електричного струму та основні закони розрахунку.	1	5	2		2		1						
Тема 2. Пасивні електронні елементи. Резистор, Конденсатор, індуктивність. Характеристики пасивних елементів на різних струмах.	3	7	3		3		1						
Тема 3. Фоточутливі елементи	5	6	2		2		2						
Тема 4. Розрахунок схеми ключа на біполярному транзисторі.	7	6	2		2		2						

Тема 4. Розрахунок схеми вихідного каскаду на біполярному транзисторі.	9	6	2		2		2						
Тема 5. Розрахунок схеми ключа на біполярному транзисторі.	11	5	2		2		1						
Тема 6. Розрахунок схеми ключа на МДП транзисторі	13	6	2		2		2						
Тема 7. Операційні підсилювачі, основні схеми ввімкнення, практичне застосування.	15	4	2		2								
Разом за модулем 1	39		1 5		15		9						
Модуль 2 Апаратні засоби мікропроцесорної техніки													
Тема 14. Команди пересилання та арифметичні команди	2	6	2		2		2						
Тема 15. Логічні команди	4	6	2		2		2						
Тема 16. Команди обробки окремих бітів та передачі управління	6	6	2		2		2						
Тема 17. Банкова організація оперативної пам'яті. Регістри спеціального та загального призначення	8	6	2		2		2						
Тема 18. Використання переривань. Модуль вбудованого таймера TMRO	10	6	2		2		2						
Тема 19. Введення/виведення дискретної інформації з мікроконтролера	12	6	2		2		2						
Тема 20. Модуль енергонезалежної пам'яті даних	14	8	3		3		2						
Разом за модулем 2	44		1 5		15		14						
Модуль 3 Електронні пристрої													
Тема 8. Аналогові та цифрові ІС. Система умовних позначень. Системи числення, перетворення чисел, зворотній та додатковий коди, двійково-десяткові	24	9	2	4	2		1						

коди, алфавітно-цифрові коди.													
Тема 9. Основні положення та закони алгебри логіки, функціональна повнота логічних елементів, стандартні форми подання логічних функцій, синтез комбінаційних ланцюгів, діаграми Вейча (карти Карно)	26	10	2	4	2		2						
Тема 10. Основні типи та параметри цифрових ІС, логічні елементи, правила схемного ввімкнення елементів, тригери, схеми перетворення в інші типи тригерів.	28	9	2	4	2		1						
Тема 11. Формувачі та генератори імпульсів, схеми виділення перепадів імпульсів, схеми затримки імпульсів	30	8	2	2	2		2						
Тема 12. Операційні підсилювачі, основні схеми ввімкнення, практичне застосування.	32	6	2	2	2								
Тема 13. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі, основні схеми ввімкнення, практичне застосування.	34	10	2	4	2		2						
Тема 14. Побудова часових діаграм дискретних елементів без пам'яті	36	6	2	2	2								
Тема 15. Побудова часових діаграм дискретних елементів з пам'яттю	37	5	1	1	1		2						
Разом за модулем 3	61		1 5	2 3	15		8						
Модуль 4 Програмування мікропроцесорів													
Тема 21. Дані у флеш-пам'яті програм	23	8	2	2	2		2						

Тема 22. Взаємодія мікроконтролера з клавіатурою	25	13	5	4	2		2						
Тема 23. Виведення цифрової інформації на індикатор	27	10	2	4	2		2						
Тема 24. Вбудований модуль аналого-цифрового перетворювача	29	10	2	4	2		2						
Тема 25. Програмування математичної обробки інформації	31	8	2	2	2		2						
Тема 26. Модулі опорної напруги та аналогових компараторів	33	8	2	4	2		2						
Тема 27. Модулі таймерів TMR1, TMR2	35	12	3	4	3		2						
Разом за модулем 4	66		1 5	2 2	15		14						
Курсовий проект з електроніки та мікропроцесорної техніки	30						30						
Усього годин	240		6 0	4 5	60		75						

3. Теми лекцій

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Поняття про характеристики електричного струму та основні закони розрахунку.	3
2	Пасивні електронні елементи. Резистор, Конденсатор, індуктивність. Характеристики пасивних елементів на різних струмах.	3
3	Фоточутливі елементи	3
4	Розрахунок схеми ключа на біполярному транзисторі.	2
5	Розрахунок схеми вихідного каскаду на біполярному транзисторі.	2
6	Розрахунок схеми ключа на біполярному транзисторі.	
7	Розрахунок схеми ключа на МДП транзисторі	
6	Аналогові та цифрові ІС. Система умовних позначень. Системи числення, перетворення чисел, зворотній та додатковий коди, двійково-десяткові коди, алфавітно-цифрові коди.	2
7	Основні положення та закони алгебри логіки, функціональна повнота логічних елементів, стандартні форми подання логічних функцій, синтез комбінаційних ланцюгів, діаграми Вейча (карти Карно)	2
8	Основні типи та параметри цифрових ІС, логічні елементи, правила схемного ввімкнення елементів, тригери, схеми перетворення в інші типи тригерів.	3
9	Формувачі та генератори імпульсів, схеми виділення перепадів імпульсів, схеми затримки імпульсів	3
10	<u>Операційні підсилювачі</u> , основні схеми ввімкнення, практичне застосування.	3
11	Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі, основні схеми ввімкнення, практичне застосування.	2

12	Побудова часових діаграм дискретних елементів без пам'яті	2
13	Побудова часових діаграм дискретних елементів з пам'яттю	2
14	Команди пересилання та арифметичні команди	2
15	Логічні команди	2
16	Команди обробки окремих бітів та передачі управління	2
17	Банкова організація оперативної пам'яті. Регістри спеціального та загального призначення	2
18	Використання переривань. Модуль вбудованого таймера TMR0	2
19	Введення/виведення дискретної інформації з мікроконтролера	2
20	Модуль енергонезалежної пам'яті даних	2
21	Дані у флеш-пам'яті програм	2
22	Взаємодія мікроконтролера з клавіатурою	2
23	Виведення цифрової інформації на індикатор	2
24	Вбудований модуль аналого-цифрового перетворювача	2
25	Програмування математичної обробки інформації	2
26	Модулі опорної напруги та аналогових компараторів	2
27	Модулі таймерів TMR1, TMR2	2
Всього		60

4. Теми лабораторних (практичних, семінарських) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Редукція схеми загального опору	2
2	Робота з лабораторними вимірювальними приладами	2
3	Діоди та стабілітрони	2
4	Дослідження характеристик біполярного транзистора	2
5	Дослідження схем біполярного транзистора	2
6	Дослідження схем з операційним підсилювачем	2
7	Дослідження характеристик польових транзисторів	2
8	RC-генератор з мостом Віна у ланцюзі зворотного зв'язку	2
9	Схеми генераторів меандр	2
10	Схеми випростовувачів та згладжувальних фільтрів	2
11	Схеми захисту інформаційних каналів	2
12	Схеми підсилювача постійного струму і компаратора	2
13	Підсилювач змінного сигналу на операційному підсилювачі	2
14	Дослідження схеми одновібратора	2
15	Дослідження аналого-цифрового перетворення	2
16	Дослідження гнучкої логіки FPGA	2
17	Дискретні елементи без пам'яті	2
18	Дискретні елементи з пам'яттю. Тригери	2
19	Елементи мікропроцесорної техніки. Лічильники, регістри, дешифратори, шифратори, мультиплексори, демультимплексори.	2
20	Використання MPLAB для складання та налагодження програм мікроконтролера	2
21	Дії з портами мікроконтролера, логічні операції та обробка окремих бітів	2
22	Створення програмної затримки часу за допомогою циклів	2
23	Створення затримки часу за допомогою переривань від таймера	2
24	Побудова часових діаграм дискретних елементів без пам'яті та з пам'яттю	2
25	Використання енергонезалежної пам'яті даних	2
26	Взаємне перетворення чисел в системах числення	2

27	Використання клавіатури з мікроконтролером	2
28	Виведення цифрової інформації на семисегментні індикатори	2
29	Дослідження мікроконтролерного модуля аналого-цифрового перетворювача	2
30	Дослідження дренькоти контактів	2

5. Теми самостійної роботи

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Основні функції резистивного негативного зворотного зв'язку в схемах транзисторного підсилення	1
2	Характеристики тиристора із запиранням та без нього	1
3	Характеристика та режими застосування симисторів DIAC та SCR	2
4	Принцип дії та режим застосування одноперехідних транзисторів	2
5	Принцип дії та режим використання тунельних діодів	1
6	Схеми від'ємного опору	2
7	Схеми напівпровідникового активного навантаження	1
8	Порівняльна характеристика схем електричної ізоляції каналу	1
9	Логіка FPGA та CPLD	2
10	Схеми аналогово-цифрового перетворення для різних умов застосування	1
11	Схеми збільшення робочої напруги чи струмів для напівпровідникових транзисторних ключів	2
12	Використання та режими біполярних транзисторів з ізольованим затвором	2
13	Захист від переструмлення та від перенапруження електричних схем.	2
14	Компенсація робочих режимів електричних елементів від їх температури	2
15	Режими роботи і спеціальні функції мікроконтролера. Біти конфігурації	2
16	Регістри спеціального призначення PIC-контролера	2
17	Складання підпрограми множення одnobайтових чисел	2
18	Блочно-ієрархічний підхід. Схема процесу проектування. Методика розв'язання задач проектування	2
19	Складання підпрограми множення двобайтових чисел	2
20	Складання програми виведення цифрової інформації на індикатор динамічним способом	2
21	Складання програми виведення цифрової інформації на індикатор статичним способом з використанням регістрів зсуву	2
22	Створення заданих фрагментів програм	2
23	Аналіз підпрограм додавання та віднімання багатобайтових чисел	2
24	Аналіз підпрограми ділення одnobайтових чисел	2

25	Аналіз програми формування імпульсів заданої тривалості	2
Курсовий проект		30
Всього за курс		75

6. Методи та засоби діагностики результатів навчання:
(*вибрати необхідне чи доповнити*)

- усне опитування;
- тестування;
- захист лабораторних робіт та курсових проектів;
- письмові контрольні роботи за матеріалом практичних.

7. Методи навчання (вибрати необхідне чи доповнити):

- метод практико-орієнтованого навчання;
- кейс-метод;
- метод проєктного навчання;
- метод навчання через дослідження.

8. Оцінювання результатів навчання.

Оцінювання знань здобувача вищої освіти відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національну оцінку згідно чинного «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України»

8.1. Розподіл балів за видами навчальної діяльності

Вид навчальної діяльності	Результати навчання	Оцінювання
Модуль 1. Електронні елементи та їх характеристики		
Лабораторна 1.	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, а також ПРН2. Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації. ПРН7. Вміти застосовувати знання про основні принципи та методи вимірювання фізичних величин і основних технологічних параметрів для обґрунтування вибору засобів вимірювань та оцінювання їх метрологічних характеристик; Компетенції та програмні результати набуваються здобувачами через захист лабораторних протоколів та виконання модульної контрольної роботи	5
Лабораторна 2.		5
Лабораторна 3.		5
Лабораторна 4		5
Лабораторна 5		5
Лабораторна 6		5
Лабораторна 7		5
Модульна контрольна робота 1.		15
Всього за модулем 1		50
Модуль 2. Апаратні засоби мікропроцесорної техніки		
Практична робота МПТ1	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, а також ПРН5. Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування Компетенції та програмні результати набуваються здобувачами через захист лабораторних протоколів та виконання модульної	5
Практична робота МПТ2		5
Практична робота МПТ3		5
Лабораторна МПТ1		5
Лабораторна МПТ2		5
Лабораторна МПТ3		5
Лабораторна МПТ4		5
Модульна контрольна робота 2.		15

	контрольної роботи	
Всього за модулем 2		50
Всього за семестр		100
Модуль 3. Електронні пристрої		
Практична робота 1.	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, а також <u>СК 5. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування; ПРН4. Розуміти суть процесів, що відбуваються в об'єктах автоматизації (за галузями діяльності) та вміти проводити аналіз об'єктів автоматизації і обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та схем керування ними на основі результатів дослідження їх властивостей;</u>	5
Практична робота 2.		5
Практична робота 3.		5
Практична робота 4		5
Практична робота 5		5
Практична робота 6		5
Практична робота 7		5
Всього за модулем 3		35
Модуль 4. Програмування мікропроцесорів		
Практична робота МПТ5	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях, а також <u>СК 7. Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів та ПРН8. Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування. Компетенції та програмні результати набуваються здобувачами через захист лабораторних протоколів</u>	5
Лабораторна МПТ5		5
Практична робота МПТ6		5
Лабораторна МПТ6		5
Лабораторна МПТ7		5
Лабораторна МПТ8		5
Лабораторна МПТ9		5
Всього за модулем 4		35
Навчальна робота	(М3 + М4) ≤ 70	
Екзамен	30	
Всього за курс	(Навчальна робота + екзамен) ≤ 200	
Курсовий проект		100

--	--	--

8.2. Шкала оцінювання знань здобувача вищої освіти

Рейтинг здобувача вищої освіти, бали	Оцінка за національною системою (екзамени/заліки)
90-100	відмінно
74-89	добре
60-73	задовільно
0-59	незадовільно

8.3. Політика оцінювання

Політика щодо дедлайнів та перескладання	роботи, які здаються із порушенням термінів без поважних причин, оцінюються на нижчу оцінку. Перескладання модулів оцінюється практичною формою діяльності відповідно до п 3.13 Положення про екзамени та заліки НУБіП України
Політика щодо академічної доброчесності	списування під час контрольних робіт та екзаменів заборонені (в т.ч. із використанням мобільних девайсів). Курсові роботи повинні мати коректні текстові посилання на використану літературу та захищенні без порушення графіку підготовки кожного розділу курсового проекту. Здобувач зобов'язаний підписати згоду на дотримання академічної доброчесності на титульному аркуші роботи.
Політика щодо відвідування	відвідування занять є обов'язковим. За об'єктивних причин (наприклад, хвороба, міжнародне стажування) ліквідація заборгованостей може відбуватися за індивідуальним графіком (за погодженням із дирекцією ННІ)

9. Навчально-методичне забезпечення:

9.1. Електронний навчальний курс навчальної дисципліни (на навчальному порталі НУБіП України eLearn - <https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=646>);

9.2 Посилання на цифрові освітні ресурси;

1. <http://www.sdip.gov.ua>

2. <https://lib.nure.ua/ua>

3. <http://www.nbuu.gov.ua/node/350>

4. <https://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/72-elektrotehnika-elektronika-mikroskhemotekhnika>

5. <http://me.kpi.ua/index.php?id=61>

6. https://eds.kpi.ua/?page_id=5439

7. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/Analogovaya.pdf>

8. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/EPVUS.pdf>

9. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2020/06/Doslidzhennya-zgladzhuyuchykh-filtriv.pdf>

10. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2019/03/Parallelnyj-ynvertor-toka.pdf>

11. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2020/06/Osnovy-elektronnoyi-tehniki.pdf>

12. <http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/SPP.pdf>

13. http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/EiMST_1.pdf

14. http://web.kpi.kharkov.ua/pbme/wp-content/uploads/sites/161/2016/03/EiMST_2.pdf
15. <http://www.ire.kharkov.ua/>
16. <http://chitalnya.nung.edu.ua/osnovi-elektroniki.html-0>
17. <http://193.160.227.82:8100/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=6728>
18. <https://www.kipt.kharkov.ua/>
19. <https://towersemi.com/>
20. <https://lib.nure.ua/journals>
21. <https://library.bsuir.by/ru/kafedra-elektroniki>
22. <http://lib.onu.edu.ua/sensornaya-elektronika-i-mikrosistemnye-tehnologii/>
23. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2015/Kolontaj_2009_416.pdf
24. http://pdf.lib.vntu.edu.ua/books/2020/Dmitriv_2006_175.pdf
25. <https://kivra.kpi.ua/science/articles/microelectronics/>

10. Рекомендовані джерела інформації

1. Гончаренко, Б. М. Електроніка та мікросхемотехніка [Текст] : Навч. посіб. / Б. М. Гончаренко, К. В. Коновалов. — К. : НУХТ, 2006. — 565 с.
2. Прищепа, М. М. Мікроелектроніка [Текст] : Навч. посіб.: В 3-х ч. Ч. 1 : Елементи мікроелектроніки / М. М. Прищепа, В. П. Погребняк ; За ред. М.М. Прищепи. — К. : Вища шк., 2004. — 431 с.
3. **Прищепа, М. М.** Мікроелектроніка [Текст] : Навч. посіб.: В 3-х ч. Ч. 2 : Елементи мікросхемотехніка / М. М. Прищепа, В. П. Погребняк ; За ред. М.М. Прищепи. — К. : Вища шк., 2006. — 503 с.
4. Електроніка та мікросхемотехніка [Текст] : підручник : у 4 т. Т. 3 : Цифрові пристрої / В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько, М. М. Юрченко. — К. : Каравела, 2008. — 400 с.
5. Електроніка і мікросхемотехніка [Текст] : підручник : у 4 т. Т. 2 : Аналогові та імпульсні пристрої / В. І. Сенько, М. В. Панасенко, Є. В. Сенько та ін. ; під ред. В. І. Сенька. — Харків : Фоліо, 2002. — 510 с.
6. Електроніка та мікропроцесорна техніка: навчальний посібник / В.І. Сенько, В.П. Лисенко, О.М. Юрченко, В.Є. Лукін, А.А. Руденський. – К.: Агросвіт, 2015. – 676 с.
7. **Сисоєв, В. М.** Основи радіоелектроніки [Текст] : Підруч. / В. М. Сисоєв. — К. : Вища шк., 2004. — 279 с.
8. Конструювання електронно-обчислювальної апаратури на основі поверхневого монтажу [Текст] : Навч. посіб. / А. О. Грачов, Ю. Г. Лега, А. А. Мельник, Л. І. Панов. — К. : Кондор, 2005. — 384 с.
9. **Борисов, Олександр Васильович** Основи твердотільної електроніки [Текст] : навч. посіб. / О. В. Борисов ; за ред. Ю. І. Якименка. — К. : Освіта України, 2011. — 462 с
10. **Колонтаєвський, Ю. П.** Промислова електроніка та мікросхемотехніка [Текст] : Теорія і практика: Навч. посіб. / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; За ред. А.Г. Соскова. — К. : Каравела, 2003. — 368 с
11. **Колонтаєвський, Ю. П.** Промислова електроніка та мікросхемотехніка [Текст] : Теорія і практика: Навч. посіб. / Ю. П. Колонтаєвський, А. Г. Сосков ; За ред. А.Г. Соскова. — 2-е вид., випр. — К. : Каравела, 2004. — 432 с.
12. **Невлюдов, І. Ш.** Основи виробництва електронних апаратів [Текст] : Підруч. / І. Ш. Невлюдов. — Х. : Компанія СМІТ, 2006. — 592 с.