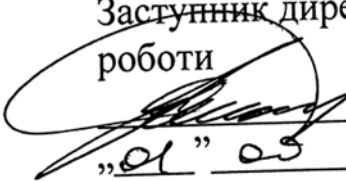


МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«МИКОЛАЇВСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ ТРАНСПОРТНОЇ
ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ
НАУКИ І ТЕХНОЛОГІЙ»

Циклова комісія «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Затверджую:
Заступник директора з навчальної
роботи

Дмитро БЕСАРАБ
„01” 03 2025 р.

Робоча навчальна програма

Електроніка, мікроелектроніка та мікропроцесорна техніка

(назва навчальної дисципліни)

галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації
G «Інженерія, виробництво та будівництво»

спеціальність: 174/ G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та
робототехніка

ОПП «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування
рухом на залізничному транспорті»

Освітньо-професійний ступінь: фаховий молодший бакалавр

Миколаїв 2025

Робоча програма навчальної дисципліни підготовки фахового молодшого бакалавра з дисципліни Електроніка, мікроелектроніка та мікропроцесорна техніка

Розробник програми: завідувач відділення АТМ, викладач вищої категорії
Роговський В.О.

Робочу навчальну програму розглянуто на засіданні циклової комісії
«Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Протокол № 2 від 29.08.25

Голова циклової комісії



Олена КОБЕЦЬ

1 ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-професійний ступінь	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Загальна кількість годин - 180	Галузь знань: 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації G Інженерія, виробництво та будівництво	Нормативна, за вибором	
Кількість годин за семестр 4 семестр – 100 5 семестр – 80	Спеціальність: 174/ G7 Автоматизація, комп’ютерно-інтегровані технології та робототехніка ОПП «Монтаж, обслуговування та ремонт автоматизованих систем керування рухом на залізничному транспорті»	Рік підготовки:	
		2,3	2
		Семестр	
		4,5	
		Лекції, семінарські	
		лекції- 80 семінарські- 20	20
Кількість аудиторних годин 120	Освітньо-професфйний ступінь: фаховий молодший бакалавр	Практичні	
Тижневих аудиторних годин для денної форми навчання 5 семестр – 4 6 семестр – 3			
		Лабораторні	
		20	18
		Самостійна робота	
		60	151

2 МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета полягає в тому, щоб майбутній фахівець повинен бути підготовлений до вивчення спеціальних дисциплін знаючи фізичні основи, побудову, характеристики, техніко-експлуатаційних показники електронних приладів, імпульсних пристроїв та мікропроцесорної техніки, які використовуються в пристроях автоматики та телемеханіки на залізничному транспорті.

Завдання полягає в тому, щоб навчити майбутніх фахівців використовуючи міжпредметні зв'язки треба опиратися на знання, які одержані студентами раніше, зосереджувати їх увагу на тих питаннях, які будуть базовими для інших предметів, а також показувати область застосування одержаних знань та вмінь у майбутній роботі.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент :

повинен знати: фізичну суть процесів, які відбуваються в електронних приладах,

імпульсних пристроях та їх побудову; способи управління заряджених в них часток; характеристики та параметри пристроїв; можливості практичного застосування та маркування промислових зразків;

повинен вміти: здійснювати вмикання приладів, схем, знімати характеристики приладів, виконувати елементарні розрахунки електронних схем, складати і читати схеми підсилювачів, імпульсних пристроїв, ІМС, проводити оцінку працездатності приладів та пристроїв.

З ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Розділ 1 Основи електроніки

1. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів.
2. Електронно-дірковий перехід (p-n перехід).
3. Напівпровідникові резистори - визначення та класифікація.
- 1.4 Напівпровідникові діоди – різновиди будова, принцип дії.
- 1.5 Випрямний діод, стабілітрон-визначення
- 1.6 Біполярні транзистори – визначення, будова, принцип дії.
- 1.7 Біполярний транзистор -схеми вмикання.
- 1.8 Біполярний транзистор – режими роботи.
- 1.9 Основні параметри біполярного транзистора.
- 1.10 Польові транзистори-визначення та класифікація.
- 1.11 Тиристори – визначення, класифікація.
- 1.12 Спеціальні види тиристорів.
- 1.13 Фотоелектричні напівпровідникові пристрої- будова, принцип дії та характеристики.
- 1.14 Оптрони - будова, принцип дії та характеристики.

Розділ 2 Перетворювальні пристрої. Випрямлячі

- 2.1 Випрямлячі - загальні відомості та класифікація
- 2.2 Випрямлячі – схеми випрямлення.
- 2.3 Трифазні випрямлячі – схеми випрямлення.
- 2.3 Пасивні згладжувальні фільтри-визначення, класифікація.
- 2.4 Активні фільтри - визначення, класифікація.
- 2.5 Стабілізатори напруги.
- 2.6 Стабілізатори струму.
- 2.7 Регулятори напруги, струму схеми, характеристика.
- 2.8 Генератори синусоїдних коливань.

Розділ 3 Підсилювачі електричних сигналів

- 3.1 Загальні відомості та основні параметри підсилювачів.
- 3.2 Принципи побудови та основні режими роботи підсилювачів.
- 3.3 Зворотні зв'язки у підсилювачах.
- 3.4 Підсилювачі постійного струму
- 3.5 Операційні підсилювачі – схеми та їх параметри.

Розділ 4 Основи імпульсної техніки

- 3.1 Імпульсні сигнали та їх параметри.
- 3.3 Генератори та формувачі імпульсів.

Розділ 5 Інтегральні мікросхеми (ІМС)

- 5.1 Загальні відомості про інтегральну технологію
- 5.2 Класифікація ІМС за методом виготовлення

Розділ 6 Схемотехніка цифрових мікроелектронних пристроїв.

- 6.1 Аналогові і цифрові сигнали
- 6.2 Системи числення
- 6.3 Прості логічні елементи.
- 6.4 Складні логічні елементи.
- 6.5 Тригери загальні відомості.
- 6.6 Тригери-класифікація.
- 6.7 Двійкові лічильники- призначення, принцип побудови
- 6.8 Шифратори - визначення, принцип побудови.
- 6.9 Дешифратори-визначення, класифікація
- 6.10 Регістри призначення, принцип побудови
- 6.11 Мультиплексори – визначення, класифікація.
- 6.12 Демультимплексори-визначення.
- 6.13 Суматори та розподільники призначення, принцип побудови

Розділ 7 Мікропроцесори, мікро-ЕОМ та їх застосування в системах автоматики та телемеханіки на залізничному транспорті

- 7.1 Оперативні запам'ятовуючі пристрої призначення, принцип побудови
- 7.2 Постійні запам'ятовуючі пристрої призначення, принцип побудови
- 7.3 Склад і структура мікро-ЕОМ
- 7.4 Організація пам'яті мікропроцесорних систем
- 7.5 Програмне забезпечення мікро ЕОМ
- 7.6 Організація інтерфейсу в мікро-ЕОМ

4 СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

[illegible]

Тема 13 Фотоелектричні напівпровідникові пристрої- будова, принцип дії та характеристики.	4	2		2								
Тема 14 Оптрони - будова, принцип дії та характеристики.	4	2			2							
Разом	52	26		8	4	14						
Розділ 2 Перетворювальні пристрої. Випрямлячі												
Тема 1 Випрямлячі - загальні відомості та класифікація	2	2										
Тема 2 Випрямлячі – схеми випрямлення.	4	2		2								
Тема: Трифазні випрямлячі. 1.Схема Міткевича- принцип роботи. 2.Схема Ларіонова- принцип роботи.	2	2										
Тема 3 Пасивні згладжувальні фільтри-визначення, класифікація.	4	2		2								
Тема 4 Активні фільтри - визначення, класифікація.	2				2							
Тема 5 Стабілізатори напруги	4	2		2								
Тема 6 Стабілізатори струму	2				2							
Тема 7 Регулятори напруги, струму схеми, характеристика	4	2		2								
Тема 8 Генератори синусоїдних коливань	2	2										
Разом	24	14		8	2							
Розділ 3 Підсилювачі електричних сигналів												
Тема 1 Загальні відомості та основні параметри підсилювачів.	4	2		2								
Тема 2 Принципи побудови та основні режими роботи підсилювачів.	4	2				2						
Тема 3 Зворотні зв'язки у підсилювачах.	4	2			2							
Тема 4 Підсилювачі постійного струму	4					4						

[illegible]

Тема 13 Суматори та розподільники призначення, принцип побудови	4	2			2							
Разом	42	26		2	8	6						
Розділ 7 Мікропроцесори, мікро-ЕОМ та їх застосування в системах автоматики та телемеханіки на залізничному транспорті												
Тема 1 Оперативні запам'ятовуючі пристрої призначення, принцип побудови	2	2										
Тема 2 Постійні запам'ятовуючі пристрої призначення, принцип побудови	2					2						
Тема 3 Склад і структура мікро-ЕОМ	2					2						
Тема 4 Організація пам'яті мікропроцесорних систем	2					2						
Тема 5 Програмне забезпечення мікро ЕОМ	2					2						
Тема 6 Організація інтерфейсу в мікро-ЕОМ	2					2						
Разом	12	2				10						
Підсумкові, СКР					4							
Усього годин	180	80		20	20	60						

5 ТЕМИ ЛЕКЦІЙНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми, зміст	Кількість годин
1	Вступ. Фізичні основи роботи напівпровідникових приладів 1 Основні напівпровідники 2.Власна провідність напівпровідників 3.Домішкова провідність напівпровідників	2
2	Електронно-дірковий перехід (р-n перехід). 1.Явища на яких ґрунтується робота напівпровідникових приладів. 2.Електронно-дірковий перехід при відсутності зовнішньої напруги. 3.Пряме зміщення р-n-переходу. 4.Зворотнє зміщення р-n-переходу	2
3	Визначення та класифікація напівпровідникових резисторів. 1.Терморезистори призначення. 2.Фоторезистор призначення. 3.Варистор призначення	2

4	Напівпровідникові діоди – різновиди будова, принцип дії. 1.Види діодів за розміром переходу. 2.Матеріали для виготовлення діодів. 3.Види діодів по частотному діапазону. 4.Види діодів за типом конструкції.	2
5	Випрямний діод, стабілітрон-визначення. 1.Принцип роботи випрямного діода. 2.Основні параметри випрямних напівпровідникових діодів. 3.Стабілітрон призначення.	2
6	Біполярні транзистори – визначення, будова, принцип дії. 1.Принцип дії біполярного транзистора. 2.Конструктивні особливості транзисторів. 3. Класифікація біполярних транзисторів.	2
7	Біполярний транзистор -схеми вмикання. 1.Схема зі спільною базою. 2.Схема зі спільним емітером. 3.Схема зі спільним колектором.	2
8	Біполярний транзистор – режими роботи. 1.Режим відсічки. 2.Режим насичення. 3.Активний режим.	2
9	Польові транзистори-визначення та класифікація. 1.Призначення польового транзистора. 2.Класифікація польових транзисторів.	2
10	Тиристори – визначення, класифікація. 1.Диністори-визначення, класифікація. 2.Тринистор-визначення, класифікація.	2
11	Спеціальні види тиристорів. 1.Симистор-визначення. 2.Фототиристор-визначення. 3.Оптронний тиристор-визначення.	2
12	Фотоелектричні напівпровідникові пристрої- будова, принцип дії та характеристики. 1.Явище фотопровідності. 2.Фотогальванічний ефект. 3.Класифікація фотоелектричних напівпровідникових приладів	2
13	Оптрони - будова, принцип дії та характеристики. 1.Принцип дії оптрона. 2.Основні параметри оптрона. 3.Переваги та недоліки оптронів.	2
14	Випрямлячі - загальні відомості та класифікація. 1.Призначення випрямлячів. 2.Структурна схема випрямляча. 3.Класифікація випрямлячів.	2
15	Випрямлячі-схеми випрямлення 1.Схеми випрямлячів 2.Мостова схема випрямлення.	2
16	Трифазні випрямлячі	2
17	Пасивні згладжувальні фільтри-визначення, класифікація. 1.Основні поняття про фільтри. 2.Класифікація згладжувальних фільтрів.	2
18	Стабілізатори напруги. 1.Параметричні стабілізатори. 2.Компенсаційні стабілізатори.	2

19	Регулятори напруги, струму схеми, характеристика. 1. Загальні відомості про регулятори напруги, струму 2. Схеми регуляторів напруги	2
20	Генератори синусоїдних коливань. 1. Основні відомості та визначення. 2. Класифікація генераторів.	2
21	Підсилювачі напруги змінного струму. 1. Загальні відомості про підсилювачі. 2. Класифікація підсилювачів.	2
22	Принципи побудови підсилювачів. 1. Каскади підсилення. 2. Міжкаскадні зв'язки.	2
23	Зворотні зв'язки у підсилювачах. 1. Визначення зворотніх зв'язків. 2. Класифікація зворотніх зв'язків.	2
24	Імпульсні сигнали та їх параметри. 1. Сигнал, імпульс-визначення. 2. Ознаки імпульсного сигналу.	2
25	Генератори прямокутних імпульсів. 1. Одновібратор. 2. Мультивібратор.	2
26	Аналогові та цифрові сигнали-визначення. 1. Аналоговий сигнал. 2. Цифровий сигнал.	2
27	Система числення. 1. Непозиційні системи числення. 2. Позиційні системи числення.	2
28	Класифікація ІМС за методом виготовлення 1. Ізоляція між елементами ІМС 2. Ізоляція оборотно-зміщеними р-п переходами 3. Ізоляція елементів ІМС діелектриком 4. Ізоляція елементів ІМС методом локального окислення	2
29	Прості логічні елементи. 1. Основні логічні елементи. 2. Основні параметри логічних елементів.	2
30	Складні логічні елементи (комбінаційні). 1. Призначення складних логічних елементів. 2. Використання складних логічних елементів.	2
31	Тригери-визначення, загальні відомості. 1. Загальні відомості про тригери та їх призначення. 2. Використання тригерів.	2
32	Тригери-класифікація. 1. Rs-тригер-визначення. 2. Тригер D-типу (d-тригер)-визначення. 3. Тригер T-типу (t-тригер)-визначення. 4. JK – тригер-визначення.	2
33	Двійкові лічильники призначення, принцип побудови 1. Загальна характеристика лічильників. 2. Класифікація лічильників.	2
34	Шифратори - визначення 1. Призначення шифратора 2. Шифратор на логічних елементах	2
35	Дешифратори-визначення, класифікація 1. Призначення дешифратора 2. Дешифратор на логічних елементах	2

36	Регістри призначення, принцип побудови 1.Лінійний або одноступінчатий дешифратор 2.Види дешифраторів 3.Лінійні дешифратори 4.Пірамідальні дешифратори	2
37	Мультиплексори – визначення, класифікація. 1. Визначення мультиплексорів. 2. Класифікація мультиплексорів.	2
38	Демультимплексори – визначення, класифікація. 1.Визначення демультимплексорів. 2.Класифікація демультимплексорів.	2
39	Суматори та розподільники призначення, принцип побудови 1 Загальна характеристика суматорів 2 Загальна характеристика розподільників 3 Призначення суматорів, розподільників	2
40	Оперативні запам'ятовуючі пристрої, постійно-запам'ятовуючі пристрої 1.Операції ЕОМ 2.Додавання позитивних двійкових чисел 3.Алгебраїчне додавання з використанням додаткового коду	2
Всього		80

6 ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми, зміст	Кількість годин
1	Напівпровідники та напівпровідникові прилади .	2
2	Напівпровідникові прилади та їх характеристика	2
3	Перетворювальні пристрої. Випрямлячі.	2
4	Підсилювачі електричних сигналів, основи імпульсної техніки.	2
5	Схемотехніка аналогових інтегральних схем	2
6	Схемотехніка цифрових інтегральних схем	2
7	Дешифратори, регістри, суматори	2
8	Мікропроцесори, мікро-ЕОМ	2
	Семестрова контрольна робота, підсумково-залікове заняття	4
Всього		20

7 ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми, зміст	Кількість годин

8 ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми, зміст	Кількість годин
1	Дослідження напівпровідникових діодів.	2
2	Дослідження характеристик біполярного транзистора в схемі зі спільним емітером.	2
3	Дослідження роботи тиристорів.	2
4	Дослідження роботи фотоелектричного напівпровідникового приладу.	2
5	Дослідження роботи випрямлячів.	2
6	Дослідження пасивних фільтрів.	2
7	Дослідження стабілізаторів напруги.	
8	Дослідження тиристорних регуляторів напруги.	2
9	Дослідження підсилювачів.	2
10	Дослідження роботи двійкових лічильників.	2
Всього		20

9 САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми, зміст	Кількість годин
1	Структури та діаграми домішкових напівпровідників 1 Основні напівпровідники для РЕК 2 Власна провідність напівпровідників 3 Домішкова провідність напівпровідників	2
2	Ємність Р-Нпереходу 1 Ємність р-п-переходу 2 Бар'єрна місткість р-п-переходу 3 Дифузійна ємність р-п-переходу	2
3	Пробій Р-Нпереходу 1 Пробій р-п-переходу 2 Види пробою р-п-переходу	2
4	Різновиди та призначення діодних зборок 1 Схеми випрямлення які використовують у діодних зборках 2 Використання зборок	2
5	Діоди Ганна 1 Принцип дії діоду Ганна 2 Вольт-амперна характеристика діода Ганна 3 ВАХ діоду Ганна	2
6	Статичний режим біполярного транзистора 1 Статичний режим роботи транзистора 2 Схема вмикання транзистора «загальна база» та її характеристики роботи 3 Схема вмикання транзистора «загальних емітер» та її характеристики роботи	2

7	Частотні властивості транзистора 1 Залежність частотних характеристик транзистора від фізичних параметрів переходу 2 Причини погіршення роботи транзистора на високих частотах 3 Можливість покращення роботи транзистора на високих частотах	2
8	Класифікація підсилювачів 1 Класифікація підсилювачів за призначенням 2 Класифікація підсилювачів за частотою сигналу, що підсилюється 3 Класифікація підсилювачів за формою сигналу 4 Класифікація підсилювачів за характером зміни з часом сигналу, що підсилюється	2
9	Робочі режими елементів підсилювача 1 Активні елементи підсилювачів 2 Робочий режим «А» роботи підсилювача 3 Робочий режим «В» роботи підсилювача	2
10	Ланцюги міжкаскадного зв'язку 1 Схема безпосереднього зв'язку між каскадами 2 Резисторно-ємнісний зв'язок між каскадами 3 Схема трансформаторного зв'язку	2
11	Властивості двохтактних кінцевих каскадів 1 Двотактні каскади ПП з перехідним фазоінвертуючим і вихідним погодженим трансформаторами 2 Двотактні каскади з додатковим фазоінверсним каскадом з розділеним навантаженням і з трансформаторним виходом 3 Без трансформаторні двотактні каскади ПП (підсилювачі потужності) на транзисторах	2
12	Дрейф нуля у підсилювачах постійного струму 1 Визначення дрейф нуля 2 Способи зменшення дрейфу нуля	2
13	Процес самозбудження 1 Умови самозбудження генератору 2 Самозбудження генератору без навантаження 3 Умови роботи генератору паралельного збудження	2
14	Періодична послідовність імпульсів 1 Імпульс як окремий сигнал 2 Періодичні послідовності імпульсів 3 Характеристики періодичності та послідовності імпульсів 4 Середня потужність періодичного сигналу 5 Графіки АЧС і ФЧС 6 Змінювання тривалості імпульсів	2
15	Загальні відомості про імпульсні генератори 1 Імпульсні генератори 2 Підключення джерела постійної напруги через RC ланцюги 3 Підключення до джерела напруги через RL ланцюги	2
16	Розрахунок мультівібратора. Методика розрахунків 1 Стани мультівібратора 2 Робота схеми 3 Зміна елементної бази схеми	2
17	Тригери та їх загальні характеристики 1 Визначення тригера 2 Входи та виходи тригера 3 Синхронізований або тактований тригер	2

18	Чекаючий блокінг-генератор 1 Чекаючий режим блокінг-генератора 2 Схеми і діаграми чекаючого блокінг-генератора	2
19	Генератори пилкоподібної напруги 1 Основні відомості генератора пилкоподібної напруги 2 Тригер Шмітта у схемі генератора 3 Розрахунок робочої частоти генератора	2
20	Класифікація ІМС по методу виготовлення 1 Напівпровідникові ІМС 2 Гібридна інтегральна мікросхема 3 Інтегральні мікросхеми 4 Класифікація мікросхем по ступінь інтеграції 5 Класифікація мікросхем по виду оброблюваного сигналу 6 Класифікація мікросхем по технології виготовлення	2
21	Функціональна класифікація ІМС 1 Мікропроцесори з апаратним принципом управління 2 Мікропроцесорний комплект 3 Універсальні мікропроцесори 4 Однокристальний мікроконтролер 5 Аналогові процесори 6 МП з мікропрограмного принципом управління	2
22	Активні елементи ІМС 1 Елементи емітерно-зв'язаної логіки (ЕЗЛ) 2 Елементи транзисторно-транзисторної логіки (ТТЛ) та транзисторно-транзисторної логіки з діодами Шотки (ТТЛШ) 3 Елементи на КМОН-транзисторах	2
23	Методи контролю виготовлення елементів ІМС 1 Виготовлення інтегральних схем 2 Вимірювання термічних профілів 3 Тестові інтегральні мікросхеми 4 Металографічний аналіз 5 Методи контролю ізоляції	2
24	Постійні запам'ятовуючі пристрої призначення, принцип побудови 1. Додавання позитивних двійкових чисел. 2. Алгебраїчне додавання з використанням додаткового коду	2
25	Склад і структура мікро-ЕОМ 1.Класифікація ЕОМ за принципом дії. 2.Аналогові обчислювальні машини.	2
26	Організація пам'яті мікропроцесорних систем 1. Електронні цифрові обчислювальні машини. 2. Покоління ЕОМ.	2
27	Програмне забезпечення мікро ЕОМ 1. Класифікація ЕОМ за призначенням. 2. Спеціалізовані ЕОМ.	2
28	Організація інтерфейсу в мікро-ЕОМ 1. Високопродуктивні ЕОМ.	2
29	Позитивна та негативна логіка 1 Позитивна логіка та її характеристики 2 Негативна логіка та її характеристики	2
30	Логічний елемент І на діодах 1 Логічний елемент І на діодах 2 Недоліки схеми логічного елементу І на діодах	2
Всього		60

10 МЕТОДИ НАВЧАННЯ

Лекції, лабораторні роботи та семінарські заняття.

11 МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Тесовий контроль, усне опитування, усний екзамен.

12 МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Конспекти лекцій
2. Інструкційні карти для виконання лабораторних робіт

13 РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Колонтаєвський Ю.П. Промислова електроніка та мікросхемотехніка: Теорія і практикум / Ю.П. Колонтаєвський, А.Г. Сосков - Київ: Каравелла, 2004. -368 с.
2. Руденко В.С. Промислова електроніка / В.С. Руденко, В.Я. Ромашко, В.В. Трифонюк. - Київ: Либідь, 1993. – 286 с.
3. Сенько В.І. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих закладів освіти У 4-х т. / В.І. Сенько, М.В. Панасенко, Е.В. Сенько. - Київ: Обереги, 2000. - 345 с.

Додаткова

- 1 Гуржій А.М., Мещанінов С.К. Електротехніка та основи електроніки - Київ: КПІ, 2020. – 312 с.,
- 2 Микола Матвієнко Основи електроніки: Підручник – Ліра-К: , 2017. – 364 с.,

14 ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Програмне забезпечення методичних посібників