Форма № Н - 3.04

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ і ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНИЙ КОМПЛЕКС

з дисципліни

Основи електроніки та мікропроцесорної техніки

для підготовки фахівців за
спеціальністю 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
освітній ступінь Бакалавр
Розробник: доцент, к.ф.-м.н, Гладкий А.М.

КИЇВ - 2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Кафедра автоматики та робототехнічних систем ім. акад. І.І. Мартиненка

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Директор ННІ енергетики, автоматики та енергозбереження
_____(Каплун В.В.)
«____»_____2023 р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри автоматики та робототехнічних систем
ім. акад. І.І. Мартиненка
протокол № 43 від 29.05.2023р.
Завідувач кафедри
_____(Лисенко В.П.)

«РОЗГЛЯНУТО»
Гарант ОПП підготовки бакалаврів за спеціальністю «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
_____(Синявський О.Ю.)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Основи електроніки та мікропроцесорної техніки
(назва навчальної дисципліни)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)
освітня програма Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
(назва факультету)
Розробник: доцент кафедри, к.ф.-м.н., с.н.с. Гладкий А.М.

Київ – 2023

1. Опис навчальної дисципліни

__Основи електроніки та мікропроцесорної техніки_____
(назва)

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Освітній ступінь	Бакалавр_____ (назва)	
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка _____ (шифр і назва)	
Освітня програма	Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка_____ (назва)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	_____210_____	
Кількість кредитів ECTS	____7_____	
Кількість змістових модулів	___4	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	Розрахунок багатокаскадного підсилювача_____ (назва)	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	_____2, 3____	_____
Семестр	_____4, 5___	_____
Лекційні заняття	___30____год.	_____год.
Практичні, семінарські заняття	_____ год.	_____год.
Лабораторні заняття	__60____год.	_____год.
Самостійна робота	__120____год.	_____год.
Індивідуальні завдання	_____год.	_____год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання:	____3_____год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою викладання дисципліни є формування у студентів на основі системного підходу особистісного світогляду, який дозволяє вільно орієнтуватись у теоретичних і практичних питаннях будови, принципів роботи і застосування основних сучасних напівпровідникових і мікропроцесорних приладів, що застосовуються в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Завданнями вивчення дисципліни є формування знань про основні фізичні процеси в напівпровідниках та принципи роботи основних пристроїв електротехнічної та енергетичної електроніки, освоєння методів розрахунку типових електронних пристроїв, набуття практичних умінь щодо застосування електронних пристроїв при виконанні фахових завдань.

У результаті вивчення дисципліни студент повинен

знати:

- властивості напівпровідників, особливості роботи p-n-переходу, будову і параметри напівпровідникових приладів;
- призначення, принцип дії, будову, методи досліджень характеристик основних електротехнічних електронних пристроїв (підсилювачів, генераторів, випрямлячів, фільтрів, перетворювачів, регуляторів);
– схеми та принцип дії цифрових логічних пристроїв.

вміти:

- читати схеми електронних пристроїв, визначати параметри їх компонентів, підбирати компоненти за довідниками;
- фахово проводити вибір стандартної електронної апаратури в залежності від конкретних електротехнічних чи електроенергетичних задач;
- досліджувати електронні пристрої (вимірювати їх технічні характеристики);
--забезпечувати обслуговування і діагностику електронної апаратури.

Набуття компетентностей:

інтегральна компетентність (ІК): Здатність розв’язувати спеціалізовані задачі та вирішувати практичні проблеми під час професійної діяльності у галузі електроенергетики, електротехніки та електромеханіки або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів електротехніки й електромеханіки і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов;

фахові (спеціальні) компетентності (ФК): ФК5. Здатність використовувати знання з метрології та електричних вимірювань, теорії автоматичного керування, релейного захисту та автоматизації для вирішення задач оптимізації та керування в електроенергетиці, електротехніці та електромеханіці.

Програмні результати навчання (ПРН): ПРН21. Демонструвати навички роботи з сучасним обладнанням та програмним забезпеченням, а

також виконання розрахунків режимів роботоелектротехнічного, електроенергетичного та електромеханічного обладнання, відповідних комплексів та систем.

3. 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.
1	2	3	4	5	6	7	8	9					
Змістовий модуль 1. Елементна база електроніки													
Тема 1. Вступ.	2	11	2		4		5						
Тема 2. Напівпровідникові діоди	4	16	2		4		10						
Тема 3. Транзистори	6	16	2		4		10						
Тема 4. IGBT-транзистори	8	16	2		4		10						
Тема 5. Польові транзистори	10	16	2		4		10						
Тема 6. Тиристори	12	11	2		4		5						
Разом за змістовим модулем 1	12	**86**	**12**		**24**		**50**						
Змістовий модуль 2. Електронні пристрої													
Тема 7. Підсилювачі	14	11	2		4		5						
Тема 8. Підсилювачі ПС	16	16	2		4		10						
Тема 9. Генератори	18	11	2		4		5						
Тема 10. Імпульсні генератори	20	11	2		4		5						
Тема 11. Елементи мікропроцесорної техніки	22	16	2		4		10						
Тема 12. Архітектура мікропроцесора	24	16	2		4		10						
Тема 13. Арифметично-логічні пристрої	26	16	2		4		10						
Тема 14 Регістри	28	11	2		4		5						
Тема 15. Пристрої керування	30	16	2		4		10						
Разом за змістовим модулем 2	**18**	**124**	**18**		**36**		**70**						
Усього годин		**210**	**30**		**60**		**120**						

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення програми ELECTRONICS WORKBENCH (EW)	4
2.	Вимірювання електричних величин за допомогою осцилографа	2
3.	Моделювання характеристик напівпровідникових діодів у середовищі EW	4
4.	Вимірювання та аналіз характеристик керованого тиристора та моделювання роботи в середовищі EW	4
5.	Дослідження біполярних і польових транзисторів	4
6.	Моделювання характеристик транзисторів у середовищі EW	4
7.	Моделювання характеристик стабілітронів у середовищі EW	2
8.	Дослідження однофазних некерованих випрямлячів і згладжуючих фільтрів	2
9.	Моделювання характеристик випрямлячів і згладжуючих фільтрів у середовищі EW	2
10.	Дослідження підсилювального каскаду на біполярному транзисторі	4
11.	Моделювання характеристик підсилювача на БП транзисторі у середовищі EW	4
12.	Дослідження диференціального каскаду і підсилювача на ОП	4
13.	Дослідження автогенераторів гармонійних коливань	2
14.	Вивчення і аналіз роботи логічних елементів	2
15.	Вивчення роботи тригера і лічильника	4
16.	Вивчення роботи шифратора і дешифратора	4
17.	Вивчення одноплатного комп'ютера RASPBERRY	4
18.	Програмування на PYTHON портів комп'ютера RASPBERRY PI 3B+	4
Всього		60

5. Контрольні питання, комплекти тестів для визначення рівня засвоєння знань студентами

Варіант №1

1. Режими роботи силових напівпровідникових приладів:
1- Імпульсні комутатори; 2 - Підсилювачі постійного струму; 3 - Підсилювачі змінного струму;
4 - Всі вище перераховані.

2. Перший закон комутації:
1 - Напруга на індуктивному елементі і його струм не можуть змінюватись стрибкоподібно;
2 - Струм в індуктивному елементі не може змінюватись стрибкоподібно;
3 - Напруга на індуктивному елементі і струм в ньому можуть змінюватись стрибкоподібно;
4 - Напруга на індуктивному елементі не може змінюватись стрибкоподібно.

3. Струм бази біполярного транзистора, що включений по схемі СЕ, дорівнює 1 мА. Який буде струм колектора, якщо коефіцієнт підсилення транзистора по струму дорівнює h_{21}=100 ?
1 – 10 мА; 2 – 20 мА; 3 – 100 мА; 4 – 50 мА.

4. Максимальний допустимий струм $I_{к_{max}}$ біполярного транзистора:
1. Це струм, при якому починається електричний пробій p-n – переходу база-емітер
2. Струм, при якому починається тепловий пробій емітерного p-n – переходу
3. Стум, при якому температура корпусу ще не перевищує максимальну робочу температуру, що вказана в ТУ
4. Струм, при якому транзистор виходить зі строю

5. Який з трифазних споживачів, що наведено на рис. 1, є симетричним за умови, що $R_A=R_B=R_C= R$; $C_A=C_B=C_C=C$; $R=X_L=X_C$?
1 – б; 2 – а; 3 – а та б; 4 – жоден

6. Робоча точка транзисторного підсилювача (схема СЕ) – це:
1 - одна з точок на прямої навантаження;
2 - точка на кривої вихідної вольт амперної характеристики;
3 - точка на вхідної характеристиці транзистора;
4 - точка на пересіченні прямої лінії навантаження і однієї з ліній вихідної вольт- амперної характеристики.

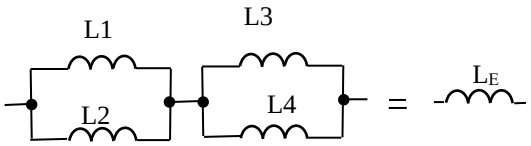
7. При обертанні рамки довжиною *l* зі швидкістю *V* в постійному однорідному магнітному полі з індукцією *B* вираз для ЕРС *e* рамки: (де I – струм рамки, α - кут між векторами $\vec{B}$ і $\vec{V}$) :

1 - $e=BIl\cos\alpha$; 2 - $e = BVl\cdot\sin\alpha$; 3 - $e = BVl$; 4 - $e = I\cdot V\cdot\sin\alpha$.

8. Другий закон комутації:

1 - Напруга на індуктивному елементі і його струм не можуть змінюватись стрибкоподібно; 2 - Напруга на ємнісному елементі не може змінюватись стрибкоподібно; 3 - Напруга на індуктивному елементі і струм в ньому можуть змінюватись стрибкоподібно; 4 - Напруга на індуктивному елементі не може змінюватись стрибкоподібно.

9. Якщо в колі, зображеному на рисунку, L1=L2=L3=L4 =L, чому буде дорівнювати L_E ?



1 – 4L; 2 – 2L; 3 – L; 4 – L/2

10. Тиристор – це :

1 - Обернений діод; 2 - Напівпровідниковий прилад з трьома і більше p-n-переходами, вольт-амперна характеристика якого має ділянку з негативним диференціальним опором;

3 - Тунельний діод; 4 - Однопереходний транзистор

11. При замиканні ключа перехідний процес у колі рис. 1, де R=100 Ом, C= 40 мкФ і E=10 В, практично закінчується за час:

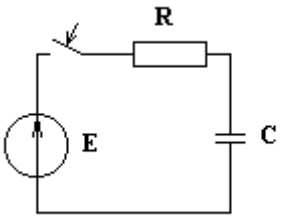


Рис.1

1 – 5 мс; 2 - 8 мс; 3 – 12 мс; 4 – 15 мс

12. Графічне зображення якого логічного елемента наведено на рис. 1.?

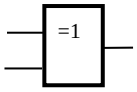


Рис.1

1 - І-НІ; 2 - АБО-НІ ; 3 - Виключене АБО; 4 - Виключене АБО-НІ

13. У яких одиницях вимірюється магнітний потік?

1 – генри; 2 –вебер; 3 – ватт; 4 – ампер

14. При замиканні ключа у час *t*=0 у колі рис. 1 , де $e(t) = 100 \cdot \sqrt{2}\sin(\omega \cdot t + 45°)$ **В,** $R = 10$ **Ом,** $X_L = 10$ **Ом і** $\omega = 314$ **с значення струму при t > 3τ буде:**

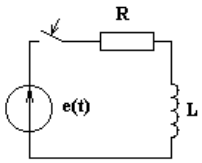


Рис.1

1 – 10 А; 2 – 5А; 3 – 20 А; 4 – 5А

15. Який напівпровідник називають «дірковим» або «напівпровідник з дірковою провідністю» ?

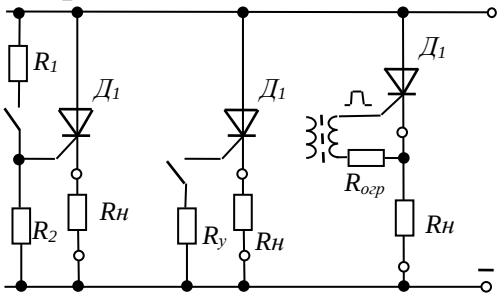
1- напівпровідник, струм в якому створюється шляхом заповнення електронами зовнішньої орбіти атомів кристалічної решітки, в яких не вистачає одного електрона ;

2 – напівпровідник, струм в якому створюється переміщенням свобідних електронів між атомами кристалічної решітки;

3 - напівпровідник, струм в якому створюється шляхом переміщення ионів;

4 – напівпровідник, струм в якому створюється позитивними зарядами.

16. Правильний спосіб включення тринистора:



а б с

1 – а; 2 –б; 3 – с ; 4 - а і с .

17. ШІМ – модуляція – це:
1 - зміна амплітуди імпульсів генератора прямокутних імпульсів під впливом управляючої напруги; 2 - зміна фази імпульсів генератора високовольтних імпульсів під впливом управляючої напруги; 3 - зміна тривалості прямокутних імпульсів на виході генератора під впливом управляючої напруги; 4 - зміна частоти генератора тактових імпульсів.

18. Матеріал ізоляції затвора польового транзистора від підкладки :
1- лакофарбова ізоляція; 2 - полімерна плівка; 3 - двоокис кремнію; 4 - полімерна плівка.

19. Основний параметр польового транзистора, що характеризує підсилювальні властивості:
1 - напруга істок-сток U_{ic} ; 2 - крутизна характеристики S; 3 - вхідний опір R_{BX};
4 - коефіцієнт підсилення по струму β.

20. Диференціальний підсилювач на польових транзисторах підсилює:
1 - різницю вхідних струмів $I_{вх1} - I_{вх2}$; 2 - різницю вхідних напруг $U_{вх1}$ - $U_{вх2}$;
3 - суму вхідних струмів $I_{вх1}+I_{вх2}$; 4- суму вхідних напруг $Uвх_1 + Uвх_2$

21. Може польовий транзистор працювати при знакозмінній напрузі на витоці?
1 – так; 2 - ні, напруга повинна бути одно полярною; 3 - тільки при імпульсної напрузі з постійною складовою позитивної полярності; 4 - тільки при негативних імпульсах на витоці.

22. Як називається схема зі спільним стоком:
1 - Емітерний повторювач; 2 - Стоковий повторювач; 3 - Стоковий підсилювач;
4 - Підсилювач струму.

23. Принцип роботи керованого випрямляча з ШІМ – модулятором
1 - зміна величини постійної складової вихідної напруги в залежності від тривалості імпульсу генератора; 2 - зміна фази імпульсів синусоїдних імпульсів після вхідного високовольтного випрямляча; 3- зміна параметрів вихідного трансформатора;
4 - зміна фази вихідних імпульсів.

24. Чому дорівнює коефіцієнт пульсацій $K_П$ випрямляча , графік вихідної напруги якого наведено на рис. 1, якщо середня напруга U_0 = 20 В; ΔU=2 В; f=400 Гц

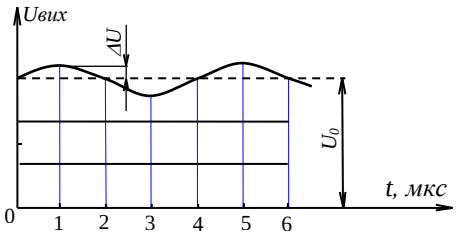


Рис.1.

1 – 20% ; 2 – 5%; 3- 10%; 4 – 0,5%

25. Диференціальний підсилювач на біполярних транзисторах підсилює:
1 - суму вхідних напруг $U_{вх1} + U_{вх2}$; 2 - суму вхідних напруг $U_{вх1} + U_{вх2}$;
3 - різницю вхідних струмів $\Delta I = K_П \cdot (I_{вх1} - I_{вх2})$; 4 - суму струмів кожного входу $I_{вих} = K_П \cdot (I_{вх1} + I_{вх2})$.

26. Польовой транзистор – це напівпровідниковий опір, величина якого залежить від:
1- від струму стоку; 2 - від стуму затвора; 3 - від величини напруги затвор-сток;
4 - від напруги затвор- витік.

27. Струм бази біполярного транзистора, що включений по схемі СЕ, дорівнює 0,5 мА. Який буде струм колектора, якщо коефіцієнт підсилення транзистора по струму дорівнює h_{21}=100 ?
1 – 10 мА; 2 – 20 мА; 3 – 100 мА; 4 – 50 мА

28. Робоча точка транзисторного підсилювача - це
1 - одна з точок на прямої навантаження; 2 - точка на кривої вихідної вольт амперної характеристики; 3 - точка на вхідної характеристиці транзистора;
4 - точка на пересіченні прямої лінії навантаження і однієї з ліній вихідної вольт- амперної характеристики.

29. При якої напрузі включиться триністор, якщо в схемі рис. 1: E_K=44В; $I_У$=0,1 мА; характеристика навантаження зображена на рис.2 (R_H=22 кОм) ?

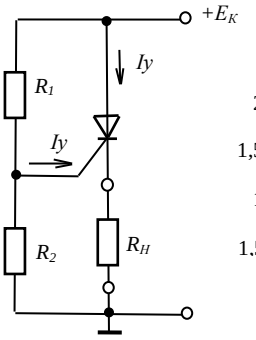


Рис.1

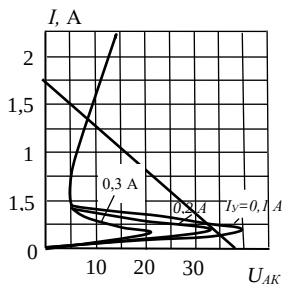


Рис.2

1 – 0 В; 2 – 20 В; 3 – 45 В; 4 – 160 В.

30. Якої величини буде струм I_K, якщо в схемі рис. 1 E_K=160 В; $I_б$=0,5 мА; характеристика навантаження зображена на рис.2 (R_K=2 кОм) ?

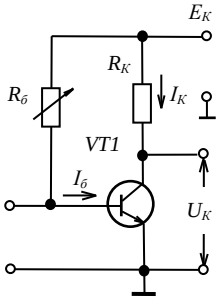


Рис.1

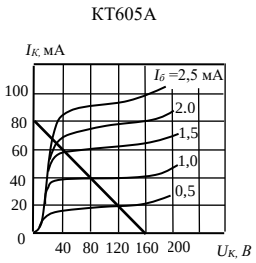


Рис.2

1 – 20 мА; 2 – 40 мА; 3 – 60 мА; 4 – 9 мА.

6. Методи навчання

При вивченні дисципліни «Електроніка та мікросхемотехніка» використовуються лекційні і лабораторні види аудиторних занять, самостійна робота студентів, контрольні індивідуальні завдання для окремих студентів, виходячи з особистісних характеристик.

7. Форми контролю

Поточний контроль знань студентів здійснюється регулярно на лекційних і лабораторних заняттях шляхом їх опитування з пройденого матеріалу. Форма контролю знань із Змістового модуля 1 - результати виконання лабораторних робіт і модульних завдань. Змістовий модуль 2 оцінюється за результатами виконання лабораторних робіт і тестових завдань.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені.**

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання знань студента відбувається за 100-бальною шкалою і переводиться в національні оцінки згідно з табл. 1 «Положення про екзамени та заліки у НУБіП України» (наказ про уведення в дію від 27.12.2019 р. № 1371).

Рейтинг студента, бали	**Оцінка національна за результати складання**	
	екзаменів	**заліків**
90-100	**Відмінно**	**Зараховано**
74-89	**Добре**	
60-73	**Задовільно**	
0-59	**Незадовільно**	**Не зараховано**

Для визначення рейтингу студента (слухача) із засвоєння дисципліни $\mathbf{R}_{дис}$ (до 100 балів) одержаний рейтинг з атестації $\mathbf{R}_{ат}$ (до 30 балів) додається до рейтингу студента (слухача) з навчальної роботи $\mathbf{R}_{нр}$ (до 70 балів): $\mathbf{R}_{дис} = \mathbf{R}_{нр} + \mathbf{R}_{ат}$.

9. Методичне забезпечення

1. Електронні навчальні курси з дисципліни:
https://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=2652
2. Конспект лекцій з дисципліни.
3. Презентаційні матеріали до курсу лекцій.
4. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Електроніка і мікросхемотехніка». Пузанов А.П.- Видавничий центр НУБіП, 2014 р.-61 с.
5. Климентовський Ю.А., Лавінський Д.С.Технічні засоби автоматики. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт. –К.: Видавничий центр НАУ, 2002. – 57 с.
6. Опис лабораторних робіт з виконанням набірного поля «Електроніка». Житомирське публічне акціонерне товариство «Електровимірювач», 2013.- 6 с.

10. Рекомендована література

Основна

1. Електроніка та мікропроцесорна техніка: навчальний посібник / В.І. Сенько, В.П. Лисенко, О.М. Юрченко, В.Є. Лукін, А.А. Руденський. – К.: Агросвіт, 2019. – 676 с.
2. Новацький А.О. Електроніка та мікропроцесорна техніка.– Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, Вид-во «Політехніка», 2023. – 489 с.
3. Квітка С.О. Електроніка та мікросхемотехніка. Підручник. – Мелітополь:

Видавничо-поліграфічний центр «Люкс», 2019. – 223 с.
4. М.В. Лукінюк, В.П. Лисенко, В.Є. Лукін, А.М. Гладкий, С.А. Шворов, А.А. Руденський, А.А. Заверткін. Технічні засоби автоматизації (Частина 1, Частина 2). −Ніжин: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018. −567 с. (Ч.1), 418 с. (Ч.2).

Допоміжна

1. Електротехніка та основи електроніки: підручник / А. М. Гуржій, С. К. Мещанінов, А. Т. Нельга, В. М. Співак. – Київ : Літера ЛТД, 2020.
2. Нестерчук Д.М. Вовк О.Ю. Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка: методичні вказівки для виконання лабораторних робіт.- Мелітополь: Люкс, 2018.
3. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Мілих В.І., Шавьолкін О.О. Електротехніка, електроніа, та мікропроцесорна техніка. Підручник.-Київ: Каравелла, 2018.- 688 с.
4. О.В. Вовна, А.А. Зорі, О.А. Штепа та ін. Сучасні мікроконтролери в електронній та інформаційно-вимірювальній техніці. Навч. посіб. – Покровськ: ДВНЗ «ДонНТУ», 2020. – 311 с.

Інформаційні ресурси

1. Куземко Н.А. Конспект лекцій з дисципліни "Електротехніка, електроніка та мікропроцесорна техніка – Тернопіль: ТНТУ, 2023. – 51 с. https://elartu.tntu.edu.ua/handle/lib/41785".
2. Електроніка та мікропроцесорна техніка. https://docviewer.yandex.ua/view/0/?
3.Навчально-інформаційний портал ННІ енергетики і автоматики http://energ.nauu.kiev.ua/
4.Система моделюванняя Electronics Workbench https://docviewer.yandex.ua/view/0/?

Лектор доцент **Гладкий А.М.**