

**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**

"ЕЛЕКТРОНІКА ТА МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА"

для підготовки фахівців з
галузі знань 14 Електрична інженерія,
спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

КИЇВ - 2020

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

ІНСТИТУТ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

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

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
В.о. директора ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження
_____ (проф. В.В.Каплун)
“ _____ ” _____ 2020_ р.

РОЗГЛЯНУТО І СХВАЛЕНО
на засіданні кафедри автоматики та робототехнічних систем
ім. академіка І.І. Мартиненка

Протокол від “ _____ ” _____ 2020р. № _____
Завідувач кафедри
_____ (професор В. П. Лисенко)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Основи електроніки та мікропроцесорної техніки»
(скорочений термін навчання)

спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(шифр і назва спеціальності)

спеціалізація _____
(назва спеціалізації)

ННІ енергетики, автоматики і енергозбереження _____
(назва факультету)

Розробник: доцент, к.т.н, доцент О.О. Удовенко
доцент, к.ф.-м.н, доцент А.М.Гладкий

Київ – 2020

Основи електроніки та мікропроцесорної техніки

Галузь знань, напрям підготовки, спеціальність, освітньо-кваліфікаційний рівень		
Галузь знань	14 Електрична інженерія (шифр і назва)	
Спеціальність	141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка (шифр і назва)	
Освітньо-кваліфікаційний рівень	бакалавр (бакалавр, спеціаліст, магістр)	
Характеристика навчальної дисципліни		
Вид	Обов'язкова	
Загальна кількість годин	150	
Кількість кредитів ECTS	5	
Кількість змістових модулів	2	
Курсовий проект (робота) (якщо є в робочому навчальному плані)	(назва)	
Форма контролю	екзамен	
Показники навчальної дисципліни для денної та заочної форм навчання		
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Рік підготовки	1 (с.т.)	
Семестр	1	
Лекційні заняття	15 год.	год.
Практичні, семінарські заняття	год.	год.
Лабораторні заняття	-45 год.	год.
Самостійна робота	90 год.	год.
Індивідуальні завдання	год.	год.
Кількість тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних самостійної роботи студента –	4 год. 4 год.	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою вивчення дисципліни є формування у студентів на основі системного підходу особистісного світогляду, який дозволяє вільно орієнтуватись у теоретичних і практичних засадах створення і використання електронної та мікропроцесорної техніки в сучасних електротехнічних системах.

Завданням дисципліни є формування знань та практичних умінь з методів розрахунку та аналізу роботи сучасних електронних пристроїв, таких як вторинні джерела електроживлення, транзисторні підсилювачі постійного та змінного струму, операційні підсилювачі, компаратори, мультівібратори, пристрої управління електроприводом, логічні елементи, інтелектуальні реле та мікропроцесорні регулятори.

Студенти повинні знати:

- напрямки розвитку електроніки;
- властивості напівпровідників, особливості роботи р-п-переходу, будову і параметри напівпровідникових приладів;
- принципи роботи, схеми ввімкнення, режими роботи, статичні та динамічні характеристики електронних приладів, в яких використовуються діоди, стабілітрони, транзистори, тиристори;
- методи розрахунку та дослідження випрямлячів, підсилювачів різних типів на біполярних та польових транзисторах;
- основні структури та таблиці стану логічних елементів, комбінаційні логічні пристрої, тригери, дешифратори;
- електронні прилади управління електроприводом та мікропроцесорні регулятори.

Студенти повинні вміти:

- розв'язувати типові задачі розрахунку та аналізу електронних схем;
- робити обґрунтований вибір електронних засобів для перетворення, підсилення, формування і визначення параметрів електричних сигналів;
- обирати режими роботи електронних приладів, розраховувати базові схеми аналогових та імпульсних пристроїв;
- розраховувати і синтезувати вторинні джерела живлення;
- розробляти та аналізувати електронні схеми управління електроприводом.

3. Програма та структура навчальної дисципліни

для скороченого терміну навчання денної (заочної) форми.

3.1. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Основи електроніки

Тема 1. Основні поняття та визначення (1 год.)

Предмет та задачі дисципліни. Основні поняття та визначення. Класифікація електронних пристроїв. Історія виникнення, основні напрямки та перспективи розвитку електроніки та мікропроцесорної техніки.

Тема 2. Напівпровідникові діоди (1 год.)

Фізичні процеси в р-п переході. Будова, принципи дії, призначення, умовні графічні позначення на схемах, статичні вольт-амперні характеристики і параметри напівпровідникових діодів: випрямних, імпульсних діодів, стабілітронів, діодів Шотткі, фото- та світлодіодів.

Тема 3. Транзистори (2 год.)

Принципи дії р-п-р та п-р-п біполярних транзисторів (БТ), їх умовні графічні позначення на схемах. Схеми вмикання транзисторів зі спільною базою, спільним емітером, спільним колектором, їх основні параметри, статичні та динамічні характеристики.

Польові транзистори та їх різновиди. Польові транзистори з керуючими рп-переходами та з ізолюваним затвором (МДН, МОН –транзистори). Принципи їх дії, умовні позначення на схемах, вольт-амперні стік-затворні і стокові характеристики та параметри. Різновиди транзисторів: статичні індукційні транзистори (CIT) і біполярні транзистори з ізолюваним затвором (BTIЗ, IGBT).

Тема 4. Тиристори (1 год.)

Класифікація, принцип дії, ВАХ і параметри тиристорів. Двоопераційні тиристори, фототиристори, електростатичні тиристори.

Тема 5. Електронні підсилювачі (2 год.)

Електронні підсилювачі на транзисторах. Призначення і класифікація підсилювачів. Принцип побудови і структурна схема підсилювача. Основні параметри і характеристики підсилювачів. Класи роботи підсилювачів. Температурна стабілізація в схемах підсилювачів. Зворотний зв'язок у підсилювачах. Коефіцієнт підсилення підсилювача з негативним зворотним зв'язком та з позитивним зворотним зв'язком, особливості їх застосування. Вхідні і вихідні опори підсилювача зі зворотним зв'язком.

Тема 6. Багатокаскадні підсилювачі (1 год.)

Багатокаскадні підсилювачі. Підсилювачі з резисторно-ємнісними зв'язками. Еквівалентні схеми заміщення підсилювачів. Визначення основних

параметрів підсилювачів. Амплітудно-частотна характеристика підсилювача. Емітерний повторювач. Широкосмугові підсилювачі. Каскади підсилення на польових транзисторах. Підсилювачі з трансформаторними зв'язками. Підсилювачі потужності.

Тема 7. Підсилювачі постійного струму (2 год.)

Підсилювачі постійного струму (ППС). Поняття дрейфу ППС і заходи по його зменшенню. Диференційний підсилювач, принцип дії та основні параметри. Балансні підсилювачі постійного струму (ППС).

Операційні підсилювачі (ОП). Структурна схема і основні параметри ОП. Інвертуючий та неінвертуючий підсилювачі на ОП, суматори, інтегратори, диференціатори і компаратори на ОП.

Змістовий модуль 2. Мікропроцесорна техніка

Тема 8. Основи цифрової техніки (1 год.)

Системи числення. Двійкова арифметика. Логічний «0» та логічна «1». Основні аксіоми і закони алгебри логіки. Логічні елементи. Класифікація Логічних елементів. Логічні елементи І, АБО, НЕ, АБО-НЕ, І-НЕ, алгоритми їх дії. Логічні елементи для реалізації складних функцій.

Тема 9. Цифрові елементи пам'яті (2 год.)

Динамічна і статична пам'ять. Принцип роботи елементів пам'яті на конденсаторах. Цифрові пристрої. Тригери, регістри пам'яті, лічильники. Напівпровідникові оперативні запам'ятовувальні пристрої. Статичні ОЗП. Динамічні ОЗП.

Тема 10. Архітектура мікропроцесора (1 год.)

Поняття про мікропроцесор. Структурна схема мікропроцесора. Призначення основних функціональних вузлів. Алгоритм роботи мікропроцесора. Приклади використання мікропроцесорів.

Тема 11. Схеми управління електроприводом (2 год.)

Способи управління швидкістю обертання вала двигуна постійного струму (ДПС). Управління асинхронним двигуном змінного струму (АД). Частотне управління. Частотні перетворювачі. Векторне управління АД. Способи управління кроковими двигунами. Мікроконтролерні системи управління кроковими двигунами.

3.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин													
	денна форма							Заочна форма						
	тиж ні	усьо го	у тому числі					усьог о	у тому числі					
			л	п	ла б	ін д	с.р.		л	п	ла б	ін д	с.р .	
1	2	3	4	5	6	7	8	9						
Змістовий модуль 1. Основи електроніки														
Тема 1. Вступ.	1	7	1		3		3							
Тема 2. Напівпровідникові діоди	1	8	1		2		5							
Тема 3. Транзистори	3	12	2		4		6							
Тема 4. Тиристори	5	12	1		4		7							
Тема 5. Підсилювачі	5	12	1		4		7							
Тема 6. Багатокаскадні підсилювачі	7	12	1		3		8							
Тема 7. Підсилювачі постійного струму	7	12	1		3		8							
Разом за змістовим модулем 1		75	8		23		44							
Змістовий модуль 2. Мікропроцесорна техніка														
Тема 8. Основи цифрової техніки	10	15	1		4		10							
Тема 9. Цифрові елементи пам'яті	10	20	2		4		14							
Тема 10. Архітектура мікропроцесора	13	20	2		8		10							
Тема 11. Схеми управління електроприводом	15	20	2		6		12							
Разом за змістовим модулем 2		75	7		22		46							
Усього годин		150	15		45		90							
Курсовий проект (робота) з _____ (якщо є в робочому навчальному плані)			-	-	-		-		-	-	-		-	
Усього годин	150		15		45		90							

4. Теми лабораторних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1.	Вивчення програми ELECTRONICS WORKBENCH (EW)	1
2.	Вимірювання електричних величин за допомогою осцилографа	2
3.	Дослідження напівпровідникових діодів	2
4.	Дослідження біполярних транзисторів	2
5.	Дослідження характеристик польових транзисторів	2
6.	Вимірювання та аналіз характеристик керованого тиристора	2
7.	Моделювання характеристик тиристора у середовищі EW	2
8.	Моделювання характеристик підсилювача на БП транзисторі у середовищі EW	2
9.	Дослідження підсилювального каскаду на біполярному транзисторі	2
10.	Дослідження однофазних некерованих випрямлячів і згладжуючих фільтрів	2
11.	Дослідження характеристик і параметрів двохтактного безтрансформаторного підсилювача потужності	2
12.	Дослідження диференціального каскаду і підсилювача на ОП	2
13.	Вимірювання характеристик тригера і дешифратора	2
14.	Вивчення і аналіз роботи логічних елементів	2
15.	Вимірювання характеристик фоторезистора	2
16.	Дослідження роботи оптопари світлодіод-фотодіод	2
17.	Вивчення структури мікропроцесору, його програмного середовища	2
18.	Створення програм для керування об'єктами та програмування мікроконтролерів	12
Всього		45

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 $I_{k_{max}}$ біполярного транзистора:

- 1. Це струм, при якому починається електричний пробій р-п – переходу база-емітер
- 2. Струм, при якому починається тепловий пробій емітерного р-п – переходу
- 3. Струм, 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 кривій вихідної вольт амперної характеристики;
- 3 - точка на вхідній характеристиці транзистора;
- 4 - точка на пересіченні прямої лінії навантаження і однієї з ліній вихідної вольт- амперної характеристики.

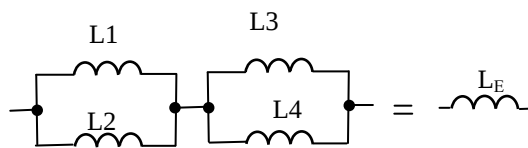
7. При обертанні рамки довжиною l зі швидкістю V в постійному однорідному магнітному полі з індукцією B вираз для ЕРС e рамки: (де I – струм рамки, α - кут між векторами $\vec{B}$ і $\vec{V}$) :

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

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, $L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = L$, 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 р-п-переходами, вольт-амперна характеристика якого має ділянку з негативним диференціальним опором;

3 - Тунельний діод; 4 - Одноперехідний 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:

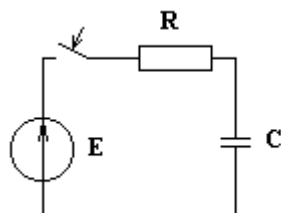


Рис. 1

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

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

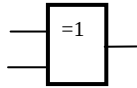


Рис.1

1 - I-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 $e(t) = 100 \cdot \sqrt{2} \sin(\omega \cdot t + 45^\circ)$ В, $R = 10$ Ом, $X_L = 10$ Ом і $\omega = 314$ с значення струму при $t > 3\tau$ буде:

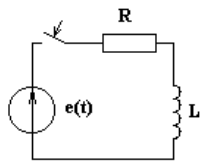


Рис.1

1 – 10 А; 2 – 5А; 3 – 20 А; 4 – 5А

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

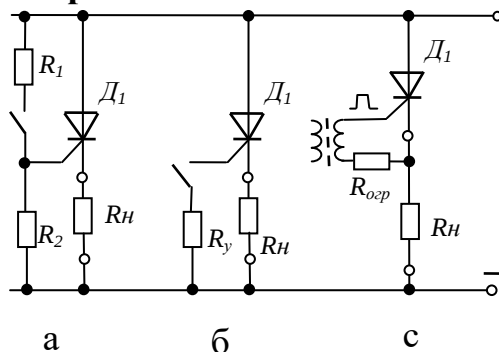
1- напівпровідник, струм в якому створюється шляхом заповнення електронами зовнішньої орбіти атомів кристалічної решітки, в яких не вистачає одного електрона;

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

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

4 – напівпровідник, струм в якому створюється позитивними зарядами.

16. Правильний спосіб включення тринистора:



1 – а; 2 – б; 3 – в; 4 - а і в.

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 виток-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 $I_{ex1} - I_{ex2}$; 2 - різницю вхідних напруг $U_{ex1} - U_{ex2}$;
3 - суму вхідних струмів $I_{ex1} + I_{ex2}$; 4- суму вхідних напруг $U_{ex1} + U_{ex2}$

21. Може польовий транзистор працювати при знакозмінній напрузі на витоці?

1 – так; 2 - ні, напруга повинна бути одно полярною; 3 - тільки при імпульсній 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_L випрямляча , графік вихідної напруги якого наведено на рис. 1, якщо середня напруга $U_0 = 20$ В; $\Delta U = 2$ В; $f = 400$ Гц

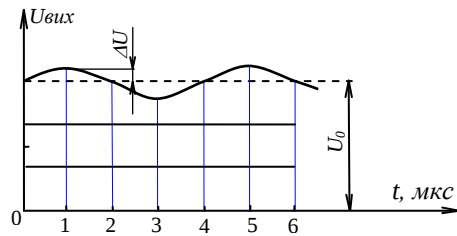


Рис.1.

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 $\Delta I = K_{II} \cdot (I_{вх1} - I_{вх2})$; 4 - суму струмів кожного входу $I_{вх} = K_{II} \cdot (I_{вх1} + I_{вх2})$.

26. Польовий транзистор – це напівпровідниковий опір, величина якого залежить від:

1- від струму стоку; 2 - від струму 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 кривій вихідної вольт-амперної характеристики; 3 - точка на вхідній характеристиці транзистора; **4** - точка на пересіченні прямої лінії навантаження і однієї з ліній вихідної вольт-амперної характеристики.

29. При якій напрузі включиться тринистор, якщо в схемі рис. 1: $E_K=44V$; $I_Y=0,1$ мА; характеристика навантаження зображена на рис.2 ($R_H=22$ кОм) ?

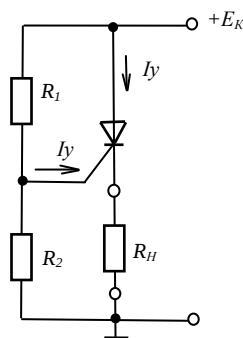


Рис.1

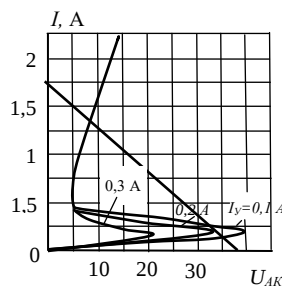
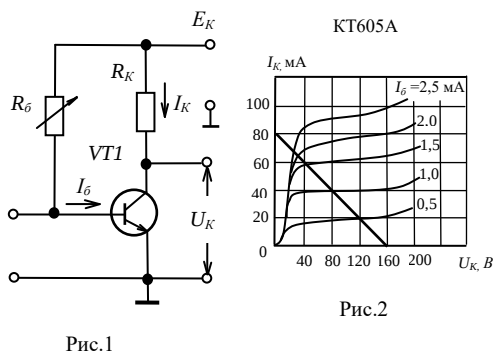


Рис.2

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; $I_{\theta}=0,5$ мА; характеристика навантаження зображена на рис.2 ($R_K=2$ кОм) ?



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

6. Методи навчання

При вивченні дисципліни «Електроніка та мікропроцесорна техніка» 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 модульних завдань.

Підсумковий контроль знань здійснюється **на екзамені**.

8. Розподіл балів, які отримують студенти

Оцінювання студентів проводиться згідно положення «Про екзамени та заліки у НУБіП України» затвердженою вченою радою НУБіП України від 25.09.2019 р. протокол №2.

Поточний контроль											Рейтинг з навчальної роботи	Рейтинг з додаткової роботи	Рейтинг штрафний	атестація	Загальна кількість балів
Змістовий модуль 1							Змістовий модуль 2								
Загальна кількість балів 100							Загальна кількість балів -100								
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11					
10	15	15	15	15	15	15	20	20	30	30	0-70	0-20	0-5	0-30	0-100

Примітки. 1. Відповідно до положення рейтинг студента з навчальної роботи $R_{\text{НР}}$ стосовно вивчення певної дисципліни визначається за формулою

$$R_{\text{НР}} = \frac{0,7 \cdot (R_{\text{ЗМ}}^{(1)} \cdot K_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + R_{\text{ЗМ}}^{(n)} \cdot K_{\text{ЗМ}}^{(n)})}{K_{\text{дис}}} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}},$$

де $R_{\text{ЗМ}}^{(1)}, \dots, R_{\text{ЗМ}}^{(n)}$ – рейтингові оцінки змістових модулів за 100-бальною шкалою;

n – кількість змістових модулів;

$K_{\text{ЗМ}}^{(1)}, \dots, K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для відповідного змістового модуля;

$K_{\text{дис}} = K_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$ – кількість кредитів ECTS, передбачених робочим навчальним планом для дисципліни у поточному семестрі;

$R_{\text{ДР}}$ – рейтинг з додаткової роботи;

$R_{\text{ШТР}}$ – рейтинг штрафний.

Наведену формулу можна спростити, якщо прийняти $K_{\text{ЗМ}}^{(1)} = \dots = K_{\text{ЗМ}}^{(n)}$. Тоді вона буде мати вигляд

$$R_{\text{НР}} = \frac{0,7 \cdot (R_{\text{ЗМ}}^{(1)} + \dots + R_{\text{ЗМ}}^{(n)})}{n} + R_{\text{ДР}} - R_{\text{ШТР}}.$$

Рейтинг з додаткової роботи $R_{\text{ДР}}$ додається до $R_{\text{НР}}$ і не може перевищувати 20 балів. Він визначається лектором і надається студентам рішенням кафедри за виконання робіт, які не передбачені навчальним планом, але сприяють підвищенню рівня знань студентів з дисципліни.

Рейтинг штрафний $R_{\text{ШТР}}$ не перевищує 5 балів і віднімається від $R_{\text{НР}}$. Він визначається лектором і вводиться рішенням кафедри для студентів, які матеріал змістового модуля засвоїли невчасно, не дотримувалися графіка роботи, пропускали заняття тощо.

2. Згідно із зазначеним Положенням **підготовка і захист курсового проекту (роботи)** оцінюється за 100 бальною шкалою і далі переводиться в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену, курсового проекту (роботи), практики	для заліку
90 – 100	A	відмінно	зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов’язковим повторним вивченням дисципліни

9. Методичне забезпечення

1. Електронні навчальні курси з дисципліни:
<http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=762>
<http://elearn.nubip.edu.ua/course/view.php?id=663>
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.
2. Опис лабораторних робіт з виконанням набірною полем «Електроніка». Житомирське публічне акціонерне товариство «Електровимірювач», 2013.- 6 с.

10. Рекомендована література

Базова

1. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. /Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Т1. Елементна база електронних пристроїв. - К.: Обереги, 2000.
2. Електроніка і мікросхемотехніка: Підручник для студентів вищих навчальних закладів, що навчаються за напрямками "Електромеханіка" та "Електротехніка": У 4-х т. /Сенько В.І., Панасенко М.В., Сенько Є.В. та ін. Т2.

Аналогові та імпульсні пристрої. -Харків: Фоліо, 2002.

3. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. — М.: ДМК Пресс, 2008.- 296 с.

4. Кириленко О.В. , Жуйков В.Я., Денисюк СП., Рибіна О.Б. Системи сигової електроніки та методи їх аналізу. - К.: "Текст", 2006. - 488 с.

5. Розанов Ю.К., Рябчицкий М.В., Квасюк А.А. Силовая электроника: Учебник для вузов. - М.: Издательский дом МЭИ, 2007. - 632 с

6. Климентовський Ю.А., Гладкий А.М. Технічні засоби автоматики. – К.: КВІЦ, 2003. – 238 с.

7. 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., 2017. –567 с. (Ч.1), 418 с. (Ч.2).

8. Головінський Б.Л., Лементарьов В.В., Руденський А.А. Мікропроцесорна техніка. Навчальний посібник. Ніжин, 2007. – 120 с.

Допоміжна

1. Косое О.А. Усилители мощности на транзисторах в режиме переключения - М.: Энергия 1971, -432 с.

2. Джейкокс Дж. Руководство по поиску неисправностей в электронной аппаратуре: Пер. с англ. - М.: Мир 1989 -176 с.

3. Жеребцов И.П, Основы электроники.- Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1990.- 352 с.

4. Герман-Галкин С.Г. Силовая электроника. Лабораторные работы на ПК.- СПб: Учитель и ученик, КОРОНА ПРИНТ, 2002.- 304 с.

5. Аксенов А.И., Нефедов А.В. Отечественные полупроводниковые Приборы.- М: Салон-Р, 2000.- 498 с.

6. Токхейм Р. Основы цифровой электроники.- М.: Мир, 1988.- 392 с.

7. Лавриненко В.Ю. Справочник по полупроводниковым приборам.- Киев: Техніка, 1977.- 376 с.

8. Терещук Р.М., Домбругов Р.М. и др. Справочник радиолюбителя (в двух Частях), ч.1.- Киев: Техніка, 1971.- 696 с.

9. Гурлев Д.С. Справочник по электронным приборам.- Киев: Техніка, 1976.- 464 с.

10. Хрулев А.К., Черепанов В.П. Диоды и их зарубежные аналоги. Справочник (в трех томах).- М.: ИП Радио Софт, 1999.- 704 с

11. Петухов В.М. Транзисторы и их зарубежные аналоги. Полевые и высокочастотные биполярные транзисторы малой мощности. Справочник (в четырех томах).Т. 3.- М.: ИП Радио Софт, 2000.- 672 с.

12. Нефедов А.В. Интегральные микросхемы и их зарубежные аналоги. Справочник. Т. 12.- М.: ИП Радио Софт, 2001.- 544 с.

11. Інформаційні ресурси

1. <https://docviewer.yandex.ua/view/0/?> Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. — М. : ДМК Пресс, 2008.- 296 с.
2. http://moskatov.narod.ru/Books/The_electronic_technics/Semiconductor_diodes.html. Электронная техника. Полупроводниковые приборы.
3. <http://eeo.tula.ru/files/eeo-lelect.pdf> В.В.Сурков Электроника и микропроцессорная техника.