



**Міжнародний гуманітарний університет
Факультет кібербезпеки, програмної інженерії
та комп'ютерних наук
Кафедра комп'ютерних наук**

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

**Ректор Міжнародного
гуманітарного університету**

д.т.н., професор

Костянтин ГРОМОВЕНКО

_____ 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

СХЕМОТЕХНІКА ТА ПРИСТРОЇ НА МІКРОКОНТРОЛЕРАХ

Галузь знань	<u>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</u>
Спеціальність	<u>172 Електронні комунікації та радіотехніка</u>
Назва освітньої програми	<u>Комп'ютерні мережі та Інтернет</u>
Рівень вищої освіти	<u>перший (бакалаврський)</u>

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри комп'ютерних наук

Протокол № 1 від 28 серпня 2025 року.

Розробники і викладачі	Контактний тел.	E-mail
доцент кафедри комп'ютерних наук, к.т.н., доцент Русу Олександр Петрович	+380503336722	shurusu@ukr.net

Завідувачка кафедри

комп'ютерних наук

к.т.н., доцент



Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми

к.т.н., доцент



Денис РОЗЕНВАССЕР

Узгоджено

Начальник навчального відділу



Лілія САЄНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 5, загальна кількість годин – 150	Галузь – 17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації Спеціальність – 172 Електронні комунікації та радіотехніка	Денна форма	Заочна форма
		обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		2	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)	Семестр:	
		3	4
		Лекційні заняття:	
		26	10
		Практичні заняття:	
		40	10
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		84	130
		Вид контролю:	
		екзамен	

Дисципліна «Схемотехніка та пристрої на мікроконтролерах» формує у здобувачів базові знання про схемотехніку вузлів та пристроїв застосунків на мікроконтролерах. Сформовані знання та уміння дають змогу краще розуміти апаратну основу інфокомунікаційного обладнання, а також забезпечують готовність до проєктування, технічного супроводу й модернізації електронних вузлів, модулів і пристроїв інноваційних застосунків, що використовують інфокомунікаційні технології, зокрема систем Інтернету речей, SMART-рішень та роботизованого обладнання

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою дисципліни є формування компетентностей з аналізу схемотехнічних рішень, вибору компонентів, проєктування, налагодження та технічного супроводу елементів, вузлів, блоків і пристроїв інфокомунікаційного обладнання на основі мікроконтролерів.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання і уміння, отримані здобувачами під час попереднього або паралельного опанування компонентів бакалаврської підготовки «Фізика» та «Безпека життєдіяльності та охорона праці».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання, уміння та навички, набуті під час вивчення дисципліни, використовуються при подальшому вивченні дисциплін «Електроживлення систем зв'язку», «Комп'ютерні мережі та Інтернеті», «Проєктування інформаційно-комунікаційних систем», під час проходження технологічної, виробничої та переддипломної практик, а також при виконанні кваліфікаційної роботи.

2. ОЧІКУВАНІ КОМПЕТЕНТНОСТІ, ЯКІ ПЛАНУЄТЬСЯ СФОРМУВАТИ, ТА ДОСЯГНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

У процесі реалізації програми дисципліни формуються наступні компетентності із передбачених освітньою програмою:

Інтегральна компетентність

ІК-1. Здатність розв'язувати спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов

Загальні компетентності

ЗК-4. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

Спеціальні (фахові, предметні) компетентності

ПК-4. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм.

ПК-6. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах.

ПК-9. Здатність здійснювати приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів.

ПК-10. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки.

ПК-15. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

Результати навчання

ПРН 1. Знання теорій та методів фундаментальних та загальноінженерних наук в об'ємі необхідному для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності.

ПРН 5. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно.

ПРН 6. Вміння проектувати, в т.ч. схемотехнічно нові (модернізувати існуючі) елементи (модулі, блоки, вузли) телекомунікаційних та радіотехнічних систем, систем телевізійного й радіомовлення тощо.

ПРН 11. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- основні закони та методи розрахунку електричних кіл;
- елементну базу електронних пристроїв;
- схемотехніку типових вузлів електронних пристроїв;
- принципи побудови застосунків на основі мікроконтролерів;
- принципи побудови та тестування програмного забезпечення для мікроконтролерів;
- архітектуру мікроконтролерів та особливості розподілу їх ресурсів;
- особливості функціонування ядра та периферійних пристроїв мікроконтролерів;
- принципи керування типовими апаратними вузлами електронної техніки.

Уміння:

- аналізувати та розраховувати параметри електричних кіл;
- читати й інтерпретувати схеми електронних пристроїв;
- обирати компоненти за параметрами для конкретних схемних задач;
- обґрунтовано обирати мікроконтролери, найбільш придатні для вирішення практичних задач;
- обґрунтовано обирати мову програмування та інтегроване середовище для розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів;
- реалізовувати технічне завдання на розробку програмного забезпечення застосунків на основі мікроконтролерів.

Навички:

- читання та аналізу електричних схем;
- роботи з технічною документацією;
- роботи з аналоговими та цифровими сигналами;
- проєктування та перевірки працездатності апаратної частини інфокомунікаційного обладнання;
- роботи в інтегрованих середовищах для розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів (Integrated Development Environment, IDE).

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Основи електроніки

Електроніка в галузі інфокомунікаційних технологій. Еволюція електронних пристроїв.

Фізика електричних явищ. Умови виникнення електричного струму. Електричний струм як засіб передавання енергії та інформації.

Найпростіше електричне коло. Джерело та споживач електричної енергії. Принципи передавання та перетворення електричної енергії.

Потенціал, електрорушійна сила, електрична напруга. Одиниці вимірювання напруги. Вольтметри та принципи вимірювання напруги. Відносність електричної напруги. Постійна та змінна напруга.

Електричний струм. Одиниці вимірювання струму. Амперметри та особливості їх використання. Умовний напрямок електричного струму. Постійний та змінний струм.

Електричний опір. Причини виникнення. Одиниці вимірювання опору. Закон Ома для ділянки та повного електричного кола. Омметри та особливості їх використання.

Енергетичні процеси в електричних колах. Зв'язок між напругою, струмом та кількістю енергії, що проходить через електричне коло. Одиниці виміру енергії. Потужність як швидкість передавання енергії. Види електричної потужності: миттєва, активна, реактивна, повна. Одиниці виміру потужності.

Теплові процеси в провідниках. Закон Джоуля-Ленца. Втрати енергії. Коефіцієнт корисної дії електричних систем.

Тема 2. Елементна база інфокомунікаційного обладнання

Пасивні електронні компоненти: резистори, конденсатори, індуктивні елементи, кварцові та керамічні резонатори. Призначення, принципи побудови, основні параметри, різновиди та область використання пасивних електронних компонентів. Способи маркування. Послідовне та паралельне з'єднання. Типи корпусів та технології монтажу. Причини виходу з ладу та правила заміни.

Активні електронні компоненти: напівпровідникові діоди, біполярні та польові транзистори. Призначення, принципи побудови, основні параметри, різновиди та область використання пасивних електронних компонентів. Способи маркування. Послідовне та паралельне з'єднання. Типи корпусів та технології монтажу. Причини виходу з ладу та правила заміни.

Інтегральні мікросхеми: аналогові та цифрові, ступінь інтеграції, корпуси (DIP, SMD), особливості монтажу. Мікропроцесори та мікроконтролери.

Мікроконтролери в інфокомунікаційному обладнанні. Призначення мікроконтролера. Застосування мікроконтролерів. Особливості роботи з мікроконтролерами. Мікроконтролери загального призначення провідних виробників електронних компонентів: Microchip Technology, STMicroelectronics, Texas Instruments, Renesas Electronics та інших. Мікроконтролер PIC16F84A.

Тема 3. Схемотехніка застосунків на мікроконтролерах

Схемотехнічні примітиви електронної техніки: подільники напруги, подільники струму, RC-фільтри, LC-фільтри, коливальні контури, обмежувачі напруги. Їх використання в інфокомунікаційній техніці та пристроях на мікроконтролерах.

Підсилювачі на транзисторах. Принцип підсилення сигналу. Схеми із загальним емітером (витоком), колектором (стоком) та базою (затвором). Їх використання в комп'ютерній техніці та пристроях на мікроконтролерах.

Операційні підсилювачі. Принципи побудови та функціонування. Параметри. Типові вузли на операційних підсилювачах: неінвертувальний, інвертувальний, інтегрувальний, диференціальний. Операційні підсилювачі спеціального призначення: компаратори, операційні підсилювачі з нульовим дрейфом, інструментальні підсилювачі, Rail-to-Rail підсилювачі.

Схемотехніка цифрових пристроїв. Принцип роботи цифрових мікросхем. Логічні елементи цифрової техніки. Базові логічні операції та їх апаратна реалізація. Технології TTL

і CMOS, рівні логічних сигналів та шумовий запас. Узгодження логічних рівнів між пристроями. Типові вузли цифрової техніки: мультиплексори, демультимплексори, тригери, таймери, лічильники, регістри, АЦП і ЦАП.

Типова схема підключення мікроконтролера. Схеми підключення кварцових та керамічних резонаторів. Принципи узгодження та підсилення сигналів. Роль взаємного розташування провідників друкованої плати на якість та стабільність роботи схеми. Особливості живлення мікроконтролерів і цифрових мікросхем.

Тема 4. Програмування мікроконтролерів

Апаратні засоби для створення застосунків на мікроконтролерах провідних виробників електронних компонентів. Плати для розробки, макетні плати, плати для оцінки, опорні проєкти. Екосистеми для розробки застосунків на мікроконтролерах провідних виробників електронних компонентів. Платформа Arduino.

Засоби для програмування мікроконтролерів: зовнішні програматори та налагоджувачі, засоби та внутрішньосхемного програмування та налагодження.

Інтегровані середовища для розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів: MPLAB, Microchip Studio, Atmel Studio, IAR Embedded Workbench, STM32CubeIDE, Code Composer Studio та інші. Елементи інтегрованих систем:: редактори коду, компілятори, симулятори, програмне забезпечення для внутрішньосхемного налагодження.

Технічна документація мікроконтролерів: Reference Manual, Datasheet, Errata.

Порти введення-виведення загального призначення. Принципи формування електричних сигналів за допомогою портів введення-виведення. Принцип програмного керування портами введення-виведення та формування зовнішніх сигналів.

Основні елементи архітектури мікроконтролера: арифметико-логічний пристрій, акумулятори, пам'ять програм, оперативна пам'ять, стек.

Машинний цикл і тривалість виконання команд. Принцип роботи командного конвеєра та наслідки його порушення. Команда пор та її використання для формування часових інтервалів. Принцип формування часових інтервалів у мікроконтролерах. Розрахунок тривалості виконання програмного коду. Формування затримок за допомогою вкладених циклів.

Таймери загального призначення: джерела тактового сигналу, передподільники тактової частоти, основні регістри.

Механізм переривань: принцип роботи, джерела переривань, прапори та біти дозволу переривань. Обробка переривань: вектори обробників переривань, збереження та відновлення контексту, типові алгоритми обробки переривань.

Тема 5. Керування апаратними вузлами електронної техніки

Керування потужним навантаженням. Схемотехніка підключення потужного навантаження до мікроконтролера. Підсилювачі на біполярних та польових транзисторах. Спеціалізовані електронні компоненти із логічними рівнями керування. Особливості формування сигналів для різних схем підсилювачів.

Контроль стану механічних перемикачів. Варіанти схемотехнічного підключення механічних перемикачів. Брязкіт контактів. Гістерезис. Тригери Шмідта. Алгоритми контролю стану механічних перемикачів.

Динамічна індикація. Принципи керування багаторозрядними індикаторами. Матричні індикатори.

Датчики фізичних величин: датчики напруги, датчики температури, датчики рівня освітленості, акустичні датчики, датчики наявності електричного та магнітного полів, датчики полум'я, датчики тиску та інші. Аналогові та цифрові датчики. Схемотехніка підключення датчиків до мікроконтролера. Принципи програмної обробки сигналів з датчиків. Типові цифрові інтерфейси для роботи з датчиками.

Колекторні двигуни. Схема підключення до мікроконтролера. Драйвери колекторних двигунів. Алгоритм On-Off. Алгоритм керування зі зміною напрямку обертання. Алгоритм керування зі зміною швидкості. Широтно-імпульсна та частотно-імпульсна модуляція.

Крокові двигуни. Різновиди крокових двигунів. Двигуни із однією обмоткою (двигун Лав'є) та з двома обмотками. Алгоритми формування сигналів для керування кроковими двигунами.

Сервоприводи. Різновиди сервоприводів. Алгоритми формування сигналів для керування сервоприводами.

Периферійні модулі для забезпечення людино-машинного інтерфейсу (контролери клавіатур, матричних та рідкокристалічних індикаторів, звукових сигналізаторів тощо).

Периферійні модулі для комунікації по стандартним інтерфейсам (UART, ІС, SPI, CAN, USB та інших).

Проектування систем радіокерування робототехнічними комплексами та телеметрії в реальному часі

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	Денна форма					Заочна форма				
	Заг.	у тому числі				Заг.	у тому числі			
		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.		Лек.	Прак.	Лаб.	Сам. роб.
Тема 1. Основи електроніки	30	4	6	0	20	30	2	2	0	26
Тема 2. Елементна база інфокомунікаційного обладнання	30	6	8	0	16	30	2	2	0	26
Тема 3. Схемотехніка застосунків на мікроконтролерах	30	4	6	0	20	30	2	2	0	26
Тема 4. Програмування мікроконтролерів	30	6	10	0	14	30	2	2	0	26
Тема 5. Керування апаратними вузлами електронної техніки	30	6	10	0	14	30	2	2	0	26
Загалом	150	26	40	0	84	150	10	10	0	130
Підсумковий контроль – екзамен										

5. ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи електроніки 1. Електричні параметри електричних кіл 2. Енергетичні параметри електричних кіл 3. Вимірювальні прилади для електроніки	6	2
Тема 2. Елементна база інфокомунікаційного обладнання 1. Резистори 2. Конденсатори 3. Індуктивні елементи 4. Транзистори 5. Інтегральні мікросхеми	8	2
Тема 3. Схемотехніка застосунків на мікроконтролерах 1. Узгоджувальні вузли електронної техніки 2. Підсилювачі на транзисторах 3. Вузли цифрової техніки	6	2
Тема 4. Програмування мікроконтролерів 1. Проєкт «Вітаю, світе!» 2. Проєкт «Автомат світлових ефектів» 3. Проєкт «Семисегментний індикатор» 4. Проєкт «Секундомір» 5. Проєкт «Світлофор»	10	2
Тема 5. Керування апаратними вузлами електронної техніки 1. Проєкт «Кнопковий лічильник» 2. Проєкт «Колекторний електродвигун» 3. Проєкт «Електромеханічний годинник» 4. Проєкт «Рядок, що біжить»	10	2
Загалом	40	10

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

Назва теми	Кількість годин	
	Денна форма	Заочна форма
Тема 1. Основи електроніки 1. Історія розвитку електроніки. 2. Вимірювальне обладнання інженера з інфокомунікацій. 3. Електротехнічні матеріали для електроніки. 4. Аналогова та цифрова електроніка. 5. Методи розрахунку електричних кіл.	20	26
Тема 2. Елементна база інфокомунікаційного обладнання 1. Змінні та підлаштовувальні резистори. 2. Типи діелектриків конденсаторів. 3. Іоністори та суперконденсатори. 4. Типи напівпровідникових діодів. 5. Цифрові мікросхеми TTL та CMOS.	16	26
Тема 3. Схемотехніка застосунків на мікроконтролерах 1. Операційні підсилювачі з нульовим дрейфом. 2. Мультивібратори на цифрових елементах. 3. Мікросхеми для узгодження рівнів цифрових сигналів. 4. Перетворювачі інтерфейсів для обладнання на мікроконтролерах. 5. Типові інтерфейси для обміну даними в мікроконтролерних системах.	20	26

Тема 4. Програмування мікроконтролерів 1. Мікроконтролери загального призначення провідних виробників електронних компонентів. 2. Інтегровані середовища для розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів. 3. Апаратні засоби для створення застосунків на мікроконтролерах. 4. Екосистеми для розробки застосунків на мікроконтролерах провідних виробників електронних компонентів. 5. Платформа Arduino.	14	26
Тема 5. Керування апаратними вузлами електронної техніки 1. Інтегральні драйвери для керування двигунами. 2. Інтегральні драйвери багаторозрядних дисплеїв. 3. Керування п'єзоелектричними двигунами. 4. Компоненти для бездротових інфокомунікаційних інтерфейсів. 5. Компоненти для проводних інфокомунікаційних інтерфейсів.	14	26
Загалом	84	130

7. ВИДИ ТА МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Види контролю	Складові оцінювання
Поточний контроль , який здійснюється під час проведення практичних (лабораторних) занять, виконання самостійної роботи, індивідуальних завдань, дослідної робота здобувача тощо	50%
Підсумковий контроль , який здійснюється у ході проведення екзамену	50%

Методи діагностики знань (контролю)	Фронтальне опитування, розв'язання практичних завдань, тестування здобувачів, наукові доповіді, реферати, усні повідомлення, екзамен
--	--

Питання для підсумкового контролю

1. Електрична напруга, струм і опір: визначення та одиниці вимірювання.
2. Закон Ома для ділянки та повного електричного кола.
3. Потужність і енергія в колах постійного струму.
4. Послідовне та паралельне з'єднання елементів, еквівалентні параметри.
5. Резистори, їх призначення, параметри та способи маркування.
6. З'єднання резисторів і розподіл струмів та напруг у колі.
7. Конденсатори, будова, параметри та діелектричні матеріали.
8. Енергетична ємність, внутрішній опір (ESR) та втрати в конденсаторах.
9. Послідовне й паралельне з'єднання конденсаторів, еквівалентна ємність.
10. Індуктивність, електромагнітна індукція та явище самоіндукції.
11. Дроселі й трансформатори, принципи роботи та відмінності.
12. Частотні властивості RLC-кіл і резонансні явища.
13. Напівпровідникові діоди та їх вольт-амперні характеристики.
14. Біполярні транзистори, будова, параметри та режими роботи.
15. Польові транзистори, принцип керування та області застосування.
16. Транзисторні підсилювачі зі спільним емітером, колектором і базою.
17. Операційні підсилювачі, параметри та типові схеми вмикання.
18. RC- та LC-фільтри, амплітудно-частотні характеристики та призначення.
19. Типова схема підключення мікроконтролера, живлення та кварцові резонатори.
20. Апаратні засоби для створення застосунків на мікроконтролерах.

21. Типова електрична частина застосунків на мікроконтролерах.
22. Архітектура мікроконтролера.
23. Типова структура програмного забезпечення мікроконтролера.
24. Машинний цикл і тривалість виконання команд.
25. Види пам'яті мікроконтролерів.
26. Порти введення-виведення: призначення, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
27. Тактові генератори мікроконтролерів: призначення, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
28. Таймери: призначення, різновиди, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
29. Механізм переривань: функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
30. Алгоритми контролю стану механічних перемикачів.
31. Алгоритми керування одиночними світлодіодними індикаторами.
32. Алгоритми керування символьними дисплеями.
33. Алгоритми керування колекторними двигунами.
34. Алгоритми керування кроковими двигунами.
35. Алгоритми керування сервоприводами.
36. Спеціалізовані периферійні модулі для забезпечення людино-машинного інтерфейсу.
37. Спеціалізовані периферійні модулі для комунікації по стандартним інтерфейсам.
38. Спеціалізовані периферійні модулі для інформаційної безпеки.
39. Особливості пристроїв Інтернету речей.
40. Методи зменшення енергоспоживання застосунків на основі мікроконтролерів.

8. ОЦІНЮВАННЯ ПОТОЧНОЇ, САМОСТІЙНОЇ ТА ІНДИВІДУАЛЬНОЇ РОБОТИ ЗДОБУВАЧІВ

Види роботи	Планові терміни виконання	Форми контролю та звітності	Максимальний відсоток оцінювання
Систематичність і активність роботи на практичних заняттях			
1.1. Підготовка до практичних занять	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка обсягу та якості засвоєного матеріалу під час практичних занять	30
Виконання завдань для самостійного опрацювання			
1.2. Індивідуальне тестування	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Перевірка результатів індивідуального тестування, перевірка конспектів лекцій, перевірка рефератів	10
Виконання індивідуальних завдань (дослідна робота здобувача)			
1.3. Інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовка наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо.	Відповідно до робочої програми та розкладу занять	Обговорення результатів проведеної роботи під час аудиторних занять, наукових конференцій та круглих столів.	10
Разом балів за поточний контроль			50
Підсумковий контроль – екзамен			50
Загалом балів			100

Поточний контроль знань здобувачів при підсумковому контролі у формі екзамену (максимум 50 балів) оцінюється за шкалою («2», «3», «4», «5»), з обов'язковим переведенням балів за кожний вид роботи таким чином:

- за підготовку до аудиторних занять (максимум 30 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості практичних (лабораторних) занять, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 6;

- за виконання завдань для самостійного опрацювання (тестування, завдання, підготовка реферату за заданою тематикою) (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості програмного матеріалу, що виноситься на самостійне вивчення, для переведу зазначених балів середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2;

- за інші види індивідуальних завдань, в т.ч. підготовку наукових публікацій, участь у роботі круглих столів, конференцій тощо (максимум 10 балів) здобувачу освіти необхідно мати не менше 1/2 оцінок від загальної кількості інших видів індивідуальних завдань, для переведу балів за підготовку до аудиторних занять середньоарифметична оцінка множиться на коефіцієнт 2.

Критерії оцінювання поточного контролю

- «2» – виставляється за неправильну відповідь (письмову роботу), яка не відповідає змісту теми та свідчить про нерозуміння її основних положень;

- «3» – виставляється за відповідь (письмову роботу), яка відповідає змісту теми, але є неповною і неточною у визначенні понять, свідчить про неповне розуміння основних положень навчального матеріалу, свідчить про те, що знання здобувача мають фрагментарний, поверховий характер;

- «4» – оцінюється правильна і обґрунтована відповідь (письмова робота), з якої видно, що здобувач знає й розуміє теоретичний матеріал в обсязі навчальної теми, володіє необхідними навичками, не допускає суттєвих помилок.

- «5» – оцінюється повна, правильна, ґрунтовна відповідь (письмова робота) на запитання теми, що передбачає логічність і послідовність викладу матеріалу, володіння термінологією, показує вміння повно й глибоко використовувати теоретичні знання в практичній площині.

Критерії оцінювання підсумкового контролю у формі екзамену

Максимальна оцінка підсумкового контролю у формі екзамену не може перевищувати 50 балів. При цьому рівень знань оцінюється:

- **від 40 до 50 балів** – здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки;

- **від 30 до 40 балів** – здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді;

– **від 20 до 30 балів** – здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

– **від 10 до 20 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих;

– **від 0 до 10 балів** – здобувач володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки.

9. ОЦІНЮВАННЯ ЗАГАЛЬНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ЗНАНЬ ЗДОБУВАЧІВ

Загальні результати знань здобувачів по даній дисципліні оцінюються наступним чином:

– **«Відмінно»/«зараховано» (A)** – від 90 до 100 балів. Здобувач виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно знаходити та опрацьовувати необхідну інформацію, демонструє знання матеріалу, проводить узагальнення і висновки. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, під час яких давав вичерпні, обґрунтовані, теоретично і практично правильні відповіді, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (B)** – від 82 до 89 балів. Здобувач володіє знаннями матеріалу, але допускає незначні помилки у формуванні термінів, категорій, проте за допомогою викладача швидко орієнтується і знаходить правильні відповіді. Був присутній на лекціях та семінарських заняттях, має конспект з виконаними завданнями до самостійної роботи, презентував реферат за заданою тематикою, проявляє активність і творчість у науково-дослідній роботі;

– **«Добре»/«зараховано» (C)** – від 74 до 81 балів. Здобувач відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень, з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, але дає недостатньо обґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи, реферату та активність у науково-дослідній роботі;

– **«Задовільно»/«зараховано» (D)** – від 64 до 73 балів. здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на середньому рівні, допускає помилки, серед яких є значна кількість суттєвих. При цьому враховується наявність конспекту з виконаними завданнями до самостійної роботи та рефератів;

– **«Задовільно»/«зараховано» (E)** – від 60 до 63 балів. Здобувач був присутній не на всіх лекціях та семінарських заняттях, володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні, на всі запитання дає необґрунтовані, невичерпні відповіді, допускає помилки, має неповний конспект з завданнями до самостійної роботи.

– **«Незадовільно з можливістю повторного складання»/«не зараховано» (FX)** – від 35 до 59 балів. Здобувач володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу.

– «Незадовільно з обов’язковим повторним вивченням дисципліни»/«не зараховано» (F) – від 1 до 34 балів. Здобувач не володіє навчальним матеріалом.

Таблиця відповідності результатів контролю знань за різними шкалами

100-бальна шкала	Шкала за ECTS	Національна шкала	
		Екзамен	Залік
90-100	A	Відмінно	Зараховано
82-89	B	Добре	Зараховано
74-81	C		
64-73	D	Задовільно	Зараховано
60-63	E		
35-59	FX	Незадовільно	Не зараховано
1-34	F		

10. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

Основна

1. Pandey, O.N. Electronics Engineering. Switzerland: Springer International Publishing, 2022. 465p. ISBN:9783030789954, 3030789950.
2. Dale R. Patrick, Stephen W. Fardo, Ray E. Richardson, Vigyan (Vigs) Chandra Electronic Devices and Circuit Fundamentals. USA: River Publishers. 2023. 1078p. ISBN:9781000879773, 1000879771
3. Смірнов В.В., Смірнова Н.В., Пархоменко Ю.М. Програмування мікроконтролерних систем : навчальний посібник; М-во освіти і науки України, Центральноукраїн. нац. техн. ун-т. – Кропивницький : ЦНТУ, 2021. – 262 с.
4. С.В. Войтко PIC-контролери та MPLAB: програмування на асемблері. Київ: КІП ім. Ігоря Сікорського., Вид. Політехніка. 2020. 160 с. ISBN: 9789666228218, 9666228211.
5. Almadhoun, Ashraf. Introduction to PIC Microcontroller and Its Architecture: A Detailed Look Into PIC Microcontroller and Its Architecture. N.p., Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020. 32 p. SBN:9798634402383

Допоміжна

6. Schubert, T. F., Kim, E. M. . Fundamentals of Electronics: Book 1 Electronic Devices and Circuit Applications. Швейцарія: Springer International Publishing. 2022. 302 p. ISBN: 9783031798733, 3031798732
7. ML Anand Basic Electronics. Індія: S CHAND & Company Limited. 2022. 185 p. ISBN: 9789385676321, 9385676326
8. Joel Nesti Practical Electronics Book: Which Help You Understand More About Electronics: Electronics Journal. Independently Published, 2021. 68p. ISBN 9798726711720
9. Okoloko, Innocent Ejiro. PIC Experiments Lab Book with PIC18F2431 and XC8. Великобританія, Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020. 220 p. ISBN: 9798690803094.
10. Uzam, Murat. PIC16F1847 Microcontroller-Based Programmable Logic Controller: Hardware and Basic Concepts. США, CRC Press, 2020. 520p. ISBN: 9781000193879, 100019387X.

11. Русу О.П. Особливості мікроконтролерів Renesas RA2 з низьким споживанням енергії. CHIP NEWS. 2025, №1. С. 46-51. URL: https://www.chipnews.com.ua/userfiles/file/1-2025%20CHIP%20NEWS/46-51%20pages%20from%20ChipNews_UA_01-2025.pdf

Інформаційні ресурси

12. Журнал «Chip News». URL: <https://www.chipnews.com.ua/>
13. Electrical Engineering Portal. URL: <https://electrical-engineering-portal.com/>
14. Circuit Lab. URL: <https://www.circuitlab.com/>
15. Electrical4U. URL: <https://www.electrical4u.com/>
16. All About Circuits. URL: <https://www.allaboutcircuits.com/>
17. EDN. URL: <https://www.edn.com/>
18. Electronic Design. URL: <https://www.electronicdesign.com/>
19. Power Electronics. URL: <https://power-electronics.com/en>
20. Мікроконтролери Microchip. URL: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors>
21. Мікроконтролери STM. URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors.html>
22. Мікроконтролери Texas Instruments. URL: <https://www.ti.com/microcontrollers-mcus-processors/overview.html>