



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

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Ректор Міжнародного

гуманітарного університету

д.ю.н., професор

Костянтин ГРОМОВЕНКО

Сергій 2025 р.



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОКОНТРОЛЕРІВ ТА РОБОТОТЕХНІКА В
ЗАКЛАДАХ ОСВІТИ**

Галузь знань	<u>01 «Освіта/Педагогіка»</u>
Спеціальність	<u>014.09 Середня освіта (Інформатика)</u>
Назва освітньої програми	<u>Інформатика та програмування</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, кандидат технічних наук, доцент Соловська Ірина Миколаївна	+38050-598-05-58	i.solovskaya@mgu.edu.ua

Завідувачка кафедри комп'ютерних наук

к.т.н., доцент

 Ірина СОЛОВСЬКА

Гарант освітньої програми к.т.н.

 Віктор ГОРБАЧОВ

Узгоджено

Начальник навчального відділу

 Лілія САЄНКО

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
Кількість кредитів – 6, загальна кількість годин – 180	Галузь – <u>01 «Освіта/Педагогіка»</u> Спеціальність – <u>014.09 Середня освіта (Інформатика)</u>	Денна форма	Заочна форма
		обов'язкова	
		Рік підготовки:	
		3	
		Семестр:	
Мова навчання – українська	Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)	5	
		Лекційні заняття:	
		40	12
		Практичні заняття:	
		38	12
		Лабораторні роботи	
		0	0
		Самостійна робота	
		102	156
		Вид контролю:	
		екзамен	

Дисципліна «Програмування мікроконтролерів та робототехніки в закладах освіти» присвячена вивченню мікроконтролерів як інструмента реалізації STEM-освіти та формуванню навичок їх використання у навчальному процесі. Особливу увагу приділено застосуванню мікроконтролерів для розвитку алгоритмічного, технічного та інженерного мислення учнів, програмуванню мікроконтролерів сімейства PIC на мові асемблеру, а також використанню робототехнічних систем у навчальній і проєктній діяльності закладів загальної середньої освіти.

МЕТА ДИСЦИПЛІНИ. Метою дисципліни є формування знань з принципів побудови мікроконтролерних застосунків, основ програмування мікроконтролерів сімейства PIC, а також здатності застосовувати робототехнічні проєкти у навчальному процесі закладів освіти в якості засібів інтеграції знань з математики, фізики та інформатики та формування в здобувачів навичок проєктної діяльності й інженерного мислення.

ПРЕРЕКВІЗИТИ. Передумовами для вивчення дисципліни є знання і вміння, отримані здобувачем при вивченні попередніх навчальних дисциплін бакалаврської підготовки: «Комп'ютерна схемотехніка та архітектура комп'ютерів», «Дискретна математика», «Алгоритмізація та програмування», «Алгоритми та структури даних».

ПОСТРЕКВІЗИТИ. Знання і вміння, отримані під час вивчення дисципліни, можуть бути використані у подальшій професійній діяльності вчителя інформатики або технологій, зокрема при організації навчальних занять, гурткової роботи та STEM-проєктів, 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. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі у галузі освіти, інформатики та інформаційних технологій, що передбачає застосування певних теорій і методів педагогічних та комп'ютерних наук і характеризується комплексністю та невизначеністю умов/

Фахові компетентності

ФК3. Здатність здійснювати інтегроване навчання учнів, добирати і використовувати сучасні та ефективні методики й технології навчання, виховання і розвитку учнів, використовувати інновації у професійній діяльності.

ФК9. Володіння знаннями про інформаційні моделі даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК10. Здатність брати участь у проєктуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формального опису) його структури, поведінки та процесів функціонування, розробляти архітектури, модулі та компоненти програмних систем.

ФК18. Здатність налагоджувати, конфігурувати, обслуговувати та діагностувати комп'ютерні, мережеві та роботизовані системи, периферійні пристрої; встановлювати, оновлювати та адмініструвати програмне забезпечення та забезпечувати його стабільну і безпечну експлуатацію в освітньому середовищі.

Фахові програмні результати навчання

РН7. Використовувати міжпредметні зв'язки та інтеграцію змісту різних освітніх галузей.

Предметні програмні результати навчання

ПРН1. Подавати і обробляти дані різних типів, використовуючи програмні засоби загального та спеціального призначення.

ПРН2. Створювати цифрові продукти, зокрема програми, для розв'язання задач/проблем за допомогою цифрових пристроїв.

ПРН3. Налагоджувати, конфігурувати, обслуговувати та діагностувати комп'ютерну техніку, комп'ютерні мережі та роботизовані системи; встановлювати, оновлювати та адмініструвати програмне забезпечення, забезпечувати його стабільне та безпечне функціонування.

ПРН7. Знати і застосовувати методи розробки алгоритмів, конструювання програмного забезпечення та структур даних і знань.

Заплановані результати навчання за навчальною дисципліною

Знання:

- роль мікроконтролерів у STEM-освіті та їх використання у закладах загальної середньої освіти;
- принципи побудови та архітектуру мікроконтролерів сімейства PIC;

- основи програмування мікроконтролерів на мові асемблера;
- принципи взаємодії мікроконтролерів з периферійними пристроями;
- основи побудови навчальних робототехнічних систем;
- принципи керування виконавчими механізмами та використання датчиків у робототехніці;
- методичні підходи до навчання мікроконтролерів і робототехніки у закладах освіти.

Уміння:

- обґрунтовано обирати мікроконтролери та засоби розробки для навчальних цілей;
- розробляти та реалізовувати програми для мікроконтролерів сімейства PIC;
- працювати з портами введення-виведення, таймерами та базовими периферійними модулями;
- створювати прості робототехнічні системи та алгоритми їх керування;
- аналізувати та використовувати технічну документацію;
- розробляти фрагменти навчальних занять із використанням мікроконтролерів і робототехніки;
- організовувати практичну та проєктну діяльність учнів.

Навички:

- розробки, налагодження та тестування програм для мікроконтролерів;
- роботи в середовищах програмування (MPLAB, MPLAB X);
- підключення та використання базових датчиків і виконавчих пристроїв;
- реалізації навчальних робототехнічних проєктів;
- пояснення принципів роботи мікроконтролерних систем у доступній формі для учнів.

3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Тема 1. Знайомство з мікроконтролерами

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.

Апаратні засоби для створення застосунків на мікроконтролерах: плати для розробки, макетні плати, плати для оцінки, опорні проєкти. Екосистеми для розробки застосунків на мікроконтролерах провідних виробників електронних компонентів. Відкрита апаратно-програмна 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.

Типова електрична частина застосунків на мікроконтролерах. Виводи загального та спеціального призначення.

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.

Пам'ять програм. Призначення, розрядність. Технології виготовлення. Принципи адресації. Сторінки пам'яті програм.

Оперативна пам'ять. Регістри загального та спеціального призначення. Принципи адресації оперативної пам'яті. Сторінки оперативної пам'яті.

Стек. Призначення та принцип роботи стеку. Обмеження стеку та наслідки його переповнення. Передавання параметрів в підпрограми на мові асемблеру.

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.

Тактовий генератор та його вплив на швидкодію і енергоспоживання мікроконтролера. Варіанти тактових генераторів мікроконтролерів та їх характеристики. Кварцові та керамічні резонатори, RC-генератори.

Слово конфігурації мікроконтролера та його призначення.

Типова структура програмного забезпечення мікроконтролера.

Допоміжні таймери та їх роль у підвищенні надійності програмного забезпечення: таймери затримки запуску мікроконтролера, сторожові таймери.

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, асемблерні команди та типові алгоритми обробки переривань.

Засоби зменшення енергоспоживання: програмована система тактування, режими енергозбереження. Периферійні модулі для забезпечення бездротових інтерфейсів. Системи-на-кристалі.

Тема 2. Програмування на мові асемблеру

Набори асемблерних команд мікроконтролерів різних виробників (PIC12, PIC16, PIC18, AVR, STM8, STM32, MSP430 та інших).

Системи числення, що використовуються при написанні програмного коду на мові асемблеру: двійкова, десяткова, шістнадцяткова. Формати інтерпретації чисел.

Змінні. Правила формування імен змінних. Розміщення змінних в оперативній пам'яті. Варіанти призначення імен змінним.

Константи. Правила формування імен констант. Розміщення констант к пам'яті програм. Варіанти призначення імен змінним.

Мітки. Мітки як різновид констант. Правила призначення та розташування міток.

Особливості роботи з багатобайтними змінними та константами. Директиви Low, High, Upper.

Принципи копіювання інформації: копіювання констант із пам'яті програм в оперативні пам'ять, копіювання інформації між комірками оперативної пам'яті. Особливості використання акумулятора.

Організація арифметико-логічних операцій. Принципи виконання арифметико-логічних операцій: константа-змінна, змінна-змінна. Алгоритми виконання арифметико-логічних операцій із багатобайтними числами.

Прапори арифметико-логічних операцій: прапор нуля, прапор переносу-запозичення, прапор переносу-запозичення між тетрадами байту.

Арифметичні операції на мові асемблеру: додавання, віднімання, множення, ділення.

Логічні операції: унарні (інверсія, обмін тетрадами, побітове зміщення) та бінарні (побітове І, АБО, виключне АБО).

Умовні операції. Умовна операція з двома гілками. Умовна операція із однією гілкою. Умовні операції з кількістю гілок більше двох.

Організація умовних операцій за допомогою асемблерних команд `btfs` та `btfsz`.

Організація умовних операцій за допомогою асемблерних команд `incfsz`, `decfsz`.

Організація умовних операцій за допомогою непрямої адресації та обчислювальних безумовних переходів. Показники на мові асемблеру. Програмний лічильник. Особливості та ризики використання непрямої адресації та обчислювальних безумовних переходів.

Організація циклів.

Алгоритми роботи з векторами та матрицями.

Алгоритми роботи з символьними даними.

Алгоритми обчислення математичних функцій (квадратний корінь, експонента, тригонометричні функції тощо).

Тема 3. Керування апаратними вузлами електронної техніки

Керування потужним навантаженням. Схемотехніка підсилювачів сигналів мікроконтролера. Підсилювачі на біполярних та польових транзисторах. Спеціалізовані електронні компоненти із логічними рівнями керування (транзистори, тиристори, симистори тощо). Особливості формування сигналів для різних схем підсилювачів.

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

Динамічна індикація. Принципи керування багаторозрядними індикаторами. Матричні індикатори.

Рідкокристалічні індикатори. Принципи керування індикаторами на рідких кристалах. Алгоритм формування сигналів для керування рідкокристалічними індикаторами.

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).

Принципи побудови типових застосунків на мікроконтролерах (ялинкові гірлянди, побутова техніка, інформаційні панелі, роботи, безпечні транспортні засоби, та інші).

Тема 4. Використання робототехніки в закладах освіти

Концепція розвитку STEM-освіти в Україні та її впровадження у закладах освіти. Порівняння освітніх платформ Arduino, Scratch, Micro:bit, LEGO Education та VEX Robotics. Аналіз можливостей використання різних робототехнічних платформ у навчальному процесі. Огляд середовищ програмування для навчальної робототехніки (Arduino IDE, Scratch, MakeCode, mBlock). Принципи роботи дронів.

Робототехнічні проекти (робот-лінійеслідуювач, робот-об'їзд перешкод, автоматизована система поливу та освітлення, дрон) як засіб інтеграції знань з математики, фізики та інформатики та формування в учнів навичок проєктної діяльності й інженерного мислення.

Організація гурткової роботи та STEM-проєктів з робототехніки. Підготовка учнів до участі у конкурсах та змаганнях. Інтеграція робототехніки з іншими навчальними дисциплінами.

4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	Всього	у тому числі			Всього	у тому числі		
		Лекція	Практ	Сам. роб.		Лекція	Практ	Сам. роб.
Тема 1. Мікроконтролери як основа робототехніки	30	6	6	18	30	2	2	5
Тема 2. Програмування на мові асемблеру	60	14	14	32	60	4	4	5
Тема 3. Керування апаратними вузлами електронної техніки	60	14	14	32	60	4	4	5
Тема 4. Використання робототехніки в закладах освіти	30	6	4	20	30	2	2	5
Загалом	180	40	38	102	180	12	12	156
ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ - ЕКЗАМЕН								

5. ПРАКТИЧНІ ЗАНЯТТЯ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Мікроконтролери як основа робототехніки 1. Ознайомлення з апаратною платформою мікроконтролерів та їх використанням у STEM-освіті. 2. Вивчення структури та основних характеристик мікроконтролерів сімейства PIC. 3. Налаштування середовища розробки для програмування мікроконтролерів (MPLAB або аналогів). 4. Розробка простих програм для керування світлодіодами (базові операції введення-виведення). 5. Аналіз прикладів застосування мікроконтролерів у навчальних STEM-проєктах.	6	2

	6. Розробка фрагмента навчального заняття з використанням мікроконтролерів (визначення мети, результатів навчання).		
2	Тема 2. Програмування на мові асемблеру 1. Ознайомлення з архітектурою мікроконтролерів PIC та системою команд. 2. Написання та налагодження програм керування портами введення-виведення. 3. Реалізація алгоритмів з використанням розгалужень і циклів на мові асемблеру. 4. Програмування таймерів та дослідження їх роботи на практиці. 5. Використання переривань у програмах для мікроконтролерів. 6. Налаштування програм у середовищі MPLAB: аналіз помилок та оптимізація коду. 7. Розробка методичних матеріалів для пояснення основ програмування учням.	14	4
3	Тема 3. Керування апаратними вузлами електронної техніки 1. Дослідження роботи електронних компонентів (транзисторів, симисторів) у схемах керування. 2. Підключення та програмування індикаторів (LED, LCD) і звукових пристроїв. 3. Організація людино-машинного інтерфейсу: робота з кнопками, клавіатурами, дисплеями. 4. Налаштування та використання інтерфейсів зв'язку (UART, I2C, SPI). 5. Розробка простих пристроїв на мікроконтролерах (світлові ефекти, сигналізація, інформаційні панелі). 6. Моделювання та реалізація навчального мікроконтролерного проєкту.	14	4
4	Тема 4. Використання робототехніки в закладах освіти 1. Ознайомлення з освітніми робототехнічними платформами (Arduino, Micro:bit, LEGO Education, VEX). 2. Розробка простих програм для керування робототехнічними пристроями (Arduino IDE, Scratch, MakeCode). 3. Створення базових робототехнічних проєктів (рухомі механізми, дрони, сенсори, керування). 4. Інтеграція робототехніки у навчальні предмети: математика (кути, координати, траєкторії, методи аналізу та обробки даних, логіка, функції), фізика (електричні кола, механіка руху, центр мас, інерція, аеродинаміка, ультразвукові хвилі, світло, відбиття, датчики температури, тиску, вологості, руху, світла), інформатика (обробка даних сенсорів, візуалізація даних, програмування умов і циклів, алгоритми керування та прийняття рішень, керування сервоприводами, стабілізація положення в просторі). 5. Організація STEM-проєктів і гурткової роботи з робототехніки. Робот-лінійєслідувач, робот-об'їзд перешкод, автоматизована система поливу та освітлення, дрон. 6. Підготовка навчального проєкту для участі у конкурсах або олімпіадах з робототехніки. 7. Розробка сценарію уроку або позакласного заходу з використанням робототехнічних платформ.	4	2
	Всього	38	12

6. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1	Тема 1. Мікроконтролери як основа робототехніки Роль мікроконтролерів у STEM-освіті та їх використання для формування алгоритмічного й технічного мислення учнів. Місце мікроконтролерних систем	18	26

	у навчальному процесі закладів загальної середньої освіти та особливості впровадження STEM-освіти в Україні. Огляд мікроконтролерів сімейства PIC як основи для навчання програмуванню та використання відповідних середовищ розробки. Підготовка фрагмента навчального заняття із визначенням дидактичної мети та очікуваних результатів навчання.		
2	Тема 2. Програмування на мові асемблеру Архітектура мікроконтролерів сімейства PIC та особливості їх програмування. Система команд мікроконтролерів PIC. Аналіз прикладів програм для керування портами введення-виведення. Реалізація базових алгоритмів (цикли, розгалуження) у програмах для PIC. Аналіз прикладів використання таймерів та переривань. Особливості налагодження програм у середовищі MPLAB. Методичні підходи до навчання програмуванню мікроконтролерів. Розробка пояснення базових конструкцій програмування для учнів. Підготовка фрагмента практичного заняття.	32	52
3	Тема 3. Керування апаратними вузлами електронної техніки Спеціалізовані електронні компоненти із логічними рівнями керування (транзистори, тиристори, симистори тощо). Периферійні модулі для забезпечення людино-машинного інтерфейсу (контролери клавіатур, матричних та рідкокристалічних індикаторів, звукових сигналізаторів тощо). Периферійні модулі для комунікації по стандартним інтерфейсам (UART, IIC, SPI, CAN, USB та інших). Принципи побудови типових застосунків на мікроконтролерах (ялинкові гірлянди, побутова техніка, інформаційні панелі, роботи, безекіпажні транспортні засоби, та інші).	32	52
4	Тема 4. Використання робототехніки в закладах освіти Концепція розвитку STEM-освіти в Україні та її впровадження у закладах освіти. Порівняння освітніх платформ Arduino, Scratch, Micro:bit, LEGO Education та VEX Robotics. Аналіз можливостей використання різних робототехнічних платформ у навчальному процесі. Принципи роботи дронів. Огляд середовищ програмування для навчальної робототехніки (Arduino IDE, Scratch, MakeCode, mBlock). Організація гурткової роботи та STEM-проектів з робототехніки. Підготовка учнів до участі у конкурсах та змаганнях. Інтеграція робототехніки з іншими навчальними дисциплінами.	20	26
Загалом		102	156

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 роботи 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

Теоретичні питання

1. Апаратні засоби для створення застосунків на мікроконтролерах.
2. Типова електрична частина застосунків на мікроконтролерах.
3. Архітектура мікроконтролера.

4. Типова структура програмного забезпечення мікроконтролера.
5. Машинний цикл і тривалість виконання команд.
6. Види пам'яті мікроконтролерів.
7. Порти введення-виведення: призначення, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
8. Тактові генератори мікроконтролерів: призначення, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
9. Таймери: призначення, різновиди, функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
10. Механізм переривань: функціональні можливості, структура, режими роботи, регістри, алгоритм налаштування та роботи.
11. Методи зменшення енергоспоживання застосунків на основі мікроконтролерів.
12. Змінні та константи мов асемблера: правила формування імен, розміщення в пам'яті, варіанти призначення імен змінним.
13. Реалізація копіювання інформації за допомогою асемблерних інструкцій.
14. Реалізація арифметико-логічних операцій за допомогою асемблерних інструкцій.
15. Реалізація умовних операцій за допомогою асемблерних інструкцій.
16. Реалізація непрямої адресації за допомогою асемблерних інструкцій.
17. Реалізація обчислювальних переходів за допомогою асемблерних інструкцій.
18. Реалізація підпрограм за допомогою асемблерних інструкцій.
19. Алгоритми контролю стану механічних перемикачів.
20. Алгоритми керування одиночними світлодіодними індикаторами.
21. Алгоритми керування символьними дисплеями.
22. Алгоритми керування колекторними двигунами.
23. Алгоритми керування кроковими двигунами.
24. Алгоритми керування сервоприводами.
25. Спеціалізовані периферійні модулі для забезпечення людино-машинного інтерфейсу.
26. Спеціалізовані периферійні модулі для комунікації по стандартним інтерфейсам.
27. Спеціалізовані периферійні модулі для інформаційної безпеки.
28. Основні принципи роботи робота-лінієслідувача.
29. Основні принципи роботи робота-об'їзд перешкод.
30. Основні принципи роботи автоматизованої системи поливу та освітлення.
31. Основні принципи роботи дрону.
32. Особливості освітніх робототехнічних платформ (Arduino, Micro:bit, LEGO Education, VEX).
33. Особливості середовищ програмування для навчальної робототехніки (Arduino IDE, Scratch, MakeCode).
34. Особливості базових робототехнічних проєктів (рухомі механізми, сенсори, засоби керування).
35. Інтеграція робототехніки у навчальні предмети (інформатика, фізика, математика).
36. Організація STEM-проєктів і гурткової роботи з робототехніки. Робот-лінієслідувач, робот-об'їзд перешкод, автоматизована система поливу та освітлення, дрон.
37. Етапи підготовки навчального проєкту для участі у конкурсах або олімпіадах з робототехніки.
38. Розробка сценарію уроку або позакласного заходу з використанням робототехнічних платформ.

Практичні завдання

1. Створити програмне забезпечення, яке буде виводити на багаторозрядний світлодіодний семисегментний дисплей задану комбінацію символів.
2. Створити програмне забезпечення, яке буде керувати лампами світлофора за заданим алгоритмом.

3. Створити програмне забезпечення, яке буде виводити на рядок, що біжить, задане повідомлення.

4. Створити програмне забезпечення, яке буде формувати на світлодіодній панелі заданий світловий ефект.

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» (А)** – 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» (В)** – 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 0 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. Rafiquzzaman, M.. Microcontroller Theory and Applications with the PIC18F. США: Wiley, 2025. 496p. ISBN: 9781394318247, 1394318243
2. Narayan Changder Microcontroller: the amazing quiz book. N.p.: Changder Outline, 2024. 199p.
3. Mathioudakis, S. Computerised Systems Architecture: An Embedded Systems Approach. USA: AuthorHouse UK, 2024. 206p. ISBN: 9798823090117.
4. 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.
5. С.В. Войтко PIC-контролери та MPLAB: програмування на асемблері. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського., Вид. Політехніка. 2020. 160 с. ISBN: 9789666228218, 9666228211.
6. 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

7. AlMadhoun, Ashraf. Development Environment for PIC Microcontroller: Proteus and MikroC Step By Step: You Will Learn the Most Widely Used Software to Program and Simulate PIC Microcontroller in the Embedded Systems World. N.p., Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020. 47 p. ISBN: 9798634402413

Допоміжна

8. Okoloko, Innocent Ejoro. PIC Experiments Lab Book with PIC18F2431 and XC8. Великобританія, Amazon Digital Services LLC - KDP Print US, 2020. 220 p. ISBN: 9798690803094.

6. Uzam, Murat. PIC16F1847 Microcontroller-Based Programmable Logic Controller: Hardware and Basic Concepts. США, CRC Press, 2020. 520p. ISBN: 9781000193879, 100019387X.

10. T, Veeramaniandasamy. Practical Electronics (Volume II): Programming PIC16 Microcontrollers in Assembly and C. N.p., Amazon Digital Services LLC - Kdp, 2021. 251 p. ISBN: 9798453457021

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

12. Русу О. Особливості створення навчальних курсів по програмуванню мікроконтролерів при підготовці фахівців в галузях телекомунікацій та інформаційних технологій / О. Русу, В. Горбачов, Г. Вакарчук, О. Пшеничний // Вісник Хмельницького національного університету. Серія: Технічні науки. – 2026. – Т. 361. – N. 1. – С. 145-150. DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5732-2026-361-19>

Інформаційні ресурси

12. Мікроконтролери Microchip. URL: <https://www.microchip.com/en-us/products/microcontrollers-and-microprocessors>

13. Мікроконтролери STM. URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors.html>

14. Мікроконтролери Texas Instruments. URL: <https://www.ti.com/microcontrollers-mcus-processors/overview.html>