

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72135



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Мікропроцесорні технології

MICROPROCESSOR TECHNOLOGIES

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)

тип дисципліни _____ обов'язкова

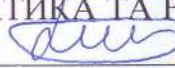
мова(и) викладання _____ українська

Робоча програма навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво» спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», освітньо-професійна програма «Автоматика та робототехніка».

« 23 » квітня 2025 року. – 15 с.

Розробник: Андрій ОБРУБОВ., д. т. н., доцент, в. о. завідувача кафедри СЕЕС.

Проект робочої програми навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «АВТОМАТИКА ТА РОБОТОТЕХНІКА», к. т. н., доцент, доцент кафедри автоматики  Іван БІЛЮК

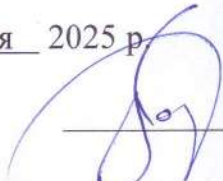
Проект робочої програми навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» розглянуто на засіданні кафедри суднових електроенергетичних систем.

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2025 р.

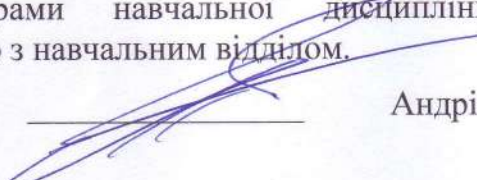
В.о. завідувача кафедри СЕЕС  Андрій ОБРУБОВ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» розглянуто Методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від « 15 » травня 2025 р.

Заступник голови МР ННІАЕ  Сергій НОВОГРЕЦЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» погоджено з навчальним відділом.

Начальник відділу  Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» затверджена Навчально-методичною радою НУК

Протокол № 5 від « 21 » травня 2025 р.

Голова НМР НУК  Сергій СЛОБОДЯН

ЗМІСТ

	Стор.
Вступ.....	4
1. Опис навчальної дисципліни.....	5
2. Мета вивчення навчальної дисципліни.....	6
3. Передумови для вивчення дисципліни	6
4. Очікувані результати навчання.....	6
5. Програма навчальної дисципліни.....	7
6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування	10
7. Форми поточного та підсумкового контролю	11
8. Критерії оцінювання результатів навчання.....	14
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	14
10. Рекомендовані джерела інформації.....	15

ВСТУП

Анотація

Вивчення мікропроцесорів є необхідною умовою формування професійної компетентності, сприяє ефективнішому розвитку особистого інтелектуального потенціалу, а також є важливою передумовою отримання студентами навичок з розробки схем цифрових пристроїв з використанням мікроконтролерів, узгодження їх роботи з персональними комп'ютерами, а також забезпечення їх необхідні технічні характеристики. Програма дисципліни має на меті навчання основним принципам і методикам розробки програмного забезпечення для мікропроцесорних систем з використанням однієї з поширених мов програмування, зокрема C/C++. Програма передбачає вивчення особливостей будови сучасних мікропроцесорів, принципів їх програмування, використання периферійних пристроїв мікроконтролерів AVR.

Курс «Мікропроцесори» носить міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками розробки мікропроцесорних систем та їх програмування, є обов'язковою для вивчення дисципліною фахової підготовки студентів.

Ключові слова: мікроконтролер, периферійний пристрій, шина даних, асемблер, AVR, програмування, тестування.

Abstract

The study of microprocessors is a prerequisite for the development of professional competence, contributes to the effective development of personal intellectual potential, and is an important prerequisite for students to acquire the skills of designing digital devices using microcontrollers, matching their work with personal computers, as well as providing their necessary technical characteristics. The program of the discipline aims to teach the basic principles and techniques of software development for microprocessor systems using one of the common programming languages, in particular C/C++. The program provides for the study of the features of modern microprocessors, the principles of their programming, the use of peripheral devices AVR microcontrollers.

The course "Microprocessors" is interdisciplinary with the use of technical training, modern technologies of mastering the practical skills of developing microprocessor systems and their programming, is a obligatory discipline of professional training of students.

Key words: microcontroller, peripheral device, data bus, assembler, AVR, programming, testing.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 6	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 2		4-й	-
Електронний адрес РПНД на сайті Університету www.nuos.edu.ua	Спеціальність G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» Освітня програма «Автоматика та робототехніка»	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання не передбачено		7-й	-
		Лекцій	
Загальна кількість годин: 180		30 год.	-
		Практичні	
		-	-
		Лабораторні	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 9		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	15 год.
	Самостійна робота		
	135 год.		-
	Індивідуальні завдання: не передбачено		
	Вид контролю: екзамен		
		Форма контролю: комбінована	

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ ТЕХНОЛОГІЇ» є засвоєння студентами знань побудови сучасних мікроконтролерів, мікропроцесорів загального та спеціального призначення, а також сигнальних процесорів, їх технічних характеристик, систем команд, оволодіння уміннями і навичками їх практичного використання й програмування на одній з поширених мов, та формування у студентів відповідно до освітньо-професійної програми таких компетентностей:

- **ЗК 1.** Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- **ФК 2.** Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.
- **ФК 7.** Здатність обґрунтовувати вибір технічної структури та вміти розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем керування на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів.
- **ФК 13.** Здатність здійснювати автоматизацію технологічних об'єктів та комплексів на основі мікропроцесорних технологій з використанням баз даних, методів штучного інтелекту, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Основи інформаційних технологій та програмування», «Програмовані логічні контролери у робототехніці», «Комп'ютерно-інтегровані технології у виробничих системах».

4. Очікувані результати навчання

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів таких результатів навчання:

- **ПРН 2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.
- **ПРН 3.** Вміти застосовувати сучасні інформаційні технології та мати навички розробляти алгоритми та комп'ютерні програми з використанням мов високого рівня та технологій об'єктно-орієнтованого програмування, створювати бази даних та використовувати інтернет-ресурси.
- **ПРН 18.** Розв'язувати складні спеціалізовані задачі з проектування та технічного обслуговування систем керування технологічними комплексами та робототехнічними системами.
- **ПРН 19.** Уміти приймати оптимальні рішення під час вирішення завдань з розвитку робототехнічних систем.

5. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1.

Змістовий модуль 1. Принцип побудови та основні режими роботи мікропроцесорів та мікропроцесорних систем.

Тема 1. Архітектура мікропроцесора та мікропроцесорної системи.

Лекція 1. Загальні відомості про мікропроцесори. Принцип побудови класичної архітектури мікропроцесора. Особливості апаратної реалізації обчислювального блоку мікропрограмного автомата. Приклади сучасних мікроконтролерів (AVR, ESP32, STM32). Огляд середовищ розробки програмного забезпечення Microchip Studio, STM32CubeMX для вбудованих мікропроцесорних систем [1] с. 5-32; [2] с. 236-244; [3] с. 15-34.

Лекція 2. Узагальнена архітектура мікропроцесора. Функції, що виконуються блоком адресації та особливості його побудови. Блок регістрів загального призначення. Керуючий автомат та функції, що їм виконуються. [1] с. 30-52; [2] с. 190-198; [4] с. 210-228.

Лекція 3. Основні типи операцій що виконуються мікропроцесором. Особливості їх виконання. SIMD-інструкції та DSP-розширення. Операції пересилки даних. Арифметико-логічні операції над операндами. [1] с. 46-65; [2] с. 30-55; [3] с. 96-115.

Лекція 4. Загальна структура мікропроцесорної системи. Шини та їх характеристики. Особливості побудови та функціонування шин в Гарвардській та Фон-Неймановській архітектурах мікропроцесорних систем. [1] с. 10-19, с. 322-328; [3] с. 120-142; [4] с. 250-270.

Тема 2. Режими роботи мікропроцесорної системи.

Лекція 5. Обмін інформацією в мікропроцесорних системах. Функції процесора, пам'яті та пристроїв введення/виведення. Синхронний та асинхронний обмін даними, DMA-контролери. Механізми енергозбереження в сучасних мікроконтролерах. [1] с. 16-43; [2] с. 170-215; [3] с. 190-210.

Лекція 6. Організація однокристальних мікроконтролерів (ОМК) Характеристика команд ОМК. Цифрові інтерфейси мікропроцесорних систем. [1] с. 44-70; [2] с. 302-309; [7] с. 40-65.

Лекція 7. Характеристика пам'яті однокристальних мікроконтролерів (Flash, SRAM, EEPROM). Особливості роботи з пам'яттю ОМК. Програмна реалізація буферної пам'яті. Особливості адресації до зовнішньої пам'яті. [1] с. 56-64, с. 210-230; [2] с. 300-330; [3] с. 220-245.

Лекція 8. Порти введення/виведення даних. Паралельні та послідовні інтерфейси, їх характеристика та особливості обміну інформацією. Огляд IoT протоколів, що використовуються поверх апаратних інтерфейсів. [1] с. 91-144; [2] с. 375-410.

Змістовий модуль 2. Технічні характеристики і особливості роботи мікропроцесорів різних типів.

Тема 3. Організація та системи команд мікропроцесорів.

Лекція 9. Програмування мікропроцесорів та мікроконтролерів на мові Сі. Організація та системи команд мікроконтролерів. Компілятори та середовища розробки програмного забезпечення для різних мікроконтролерів. [1] с. 66-87; [2] с. 10-42; [8] с. 55-90.

Лекція 10 . Апаратні засоби підтримки розробок. Огляд плат (платформ) для розробки та прототипування вбудованих мікропроцесорних систем. Методи налагодження та тестування програм для мікропроцесорних систем. [1] с. 88-105, с. 191-203; [2] с. 10-42; [6] с. 40-60.

Лекція 11. Особливості структурної організації та система команд сигнальних процесорів. Структури та основні характеристики 16 та 32 розрядних мікропроцесорів. [1] с. 321-367; [3] с. 300-335; [11] с. 40-75.

Тема 4. Периферійні пристрої мікроконтролерів.

Лекція 12. Аналого-цифровий перетворювач (АЦП). Регістри керування АЦП. Аналоговий компаратор. [1] с. 157-170; [2] с. 38-42; [3] с. 260-280.

Лекція 13. Таймери-лічильники загального призначення. Функціональні схеми 8- та 16-розрядних таймерів-лічильників. Регістри керування таймерами. Використання таймерів-лічильників для формування сигналів з широтно-імпульсною модуляцією. Сторожовий таймер. [1] с. 171-190; [2] с. 32-48; [3] с. 285-305.

Лекція 14. Організація обміну інформацією в мікропроцесорних системах. Послідовні інтерфейси SPI та TWI. Стандарт USB та особливості його використання у вбудованих мікропроцесорних системах. Діаграми та протоколи передавання даних. [1] с. 208-254, с. 269-320; [2] с. 256-312, с. 354-373.

Лекція 15. Архітектура ARM сучасних 32-розрядних мікроконтролерів. Інтегровані засоби обробки даних та периферійні підсистеми введення-виведення. Принципи розробки програмного забезпечення для вбудованих систем з використанням середовищ STM32CubeMX та CubeIDE.[1] с. 321-367; [3] с. 350-380; [9] с. 5-45.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього	у тому числі			
		лек.	пр.	лаб.	с.р.		лек.	пр.	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Принцип побудови та основні режими роботи мікропроцесорів та мікропроцесорних систем.										
Тема 1. Архітектура мікропроцесора та мікропроцесорної системи.	41	7	-	3	31	-	-	-	-	-
Тема 2. Режими роботи мікропроцесорної системи.	41	8	-	4	29	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	82	15	-	7	60	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Технічні характеристики і особливості роботи мікропроцесорів різних типів.										
Тема 3. Організація та системи команд мікропроцесорів.	50	7	-	4	39	-	-	-	-	-
Тема 4. Периферійні пристрої мікроконтролерів.	48	8	-	4	36	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	98	15	-	8	75	-	-	-	-	-
Усього годин	180	30	-	15	135	-	-	-	-	-

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Вивчення лабораторного стенда, середовища розробки програмного забезпечення та програмної архітектури мікропроцесорів. [1] с.88-90; [2] с.10-16.	1	-
2	Робота з портами вводу-виводу. Виведення даних на семисегментні індикатори. Використання бітових операцій, операцій зсуву, умовних та безумовних переходів. [1] с. 91-105; [2] с. 19-29.	1	-
3	Введення даних із тактових кнопок та принципів зчитування станів порту мікроконтролера для ходом виконання програми. [1] с. 106-114; [2] с. 25-39.	1	-
4	Використання аналого-цифрових перетворювачів в мікропроцесорних системах. [1] с. 157-167; [2] с. 38-42.	1	-
5	Вивчення роботи з універсальним синхронно-асинхронним інтерфейсом UART. [2] с. 137-156; [2] с. 43-47, с. 315-373.	1	-
Змістовий модуль 2			
6	Обробка частотних та часових сигналів. Використання таймера – лічильника в режимі ШІМ. [1] с. 171-184; [2] с. 34-37.	2	-
7	Організація обміну даними в мультимікропроцесорних системах з використанням послідовного периферійного інтерфейсу SPI. [1] с. 208-225; [2] с. 291-301.	2	-
8	Використання послідовної асиметричної шини I2C та периферійного інтерфейсу TWI для обміну даними між мікропроцесором та інтегральними схемами. [1] с. 228-253; [2] с. 272-290.	2	-
9	Реалізація обробки переривань в програмах. Вивчення принципів вимірювання часових характеристик сигналів за допомогою таймера. [1] с. 171-190, с. 340-343; [2] с. 25-29.	2	-
10	Цифро-аналогове перетворення сигналів. Синтез аналогових сигналів складної форми за допомогою мікроконтролера. [1] с. 228-254; [2] с. 34-37.	2	-
	Разом	15	-

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до лабораторних робіт – **2-3 год. / 1 роботу;**
- переклад технічної документації – **10-20 год.;**
- підготовка до тестування – **10-15 год. / 1 тест;**
- підготовка до екзамену – **10-15 год.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	10	-
2	Підготовка до практичних занять	10	-
3	Підготовка до лабораторних робіт	10	-
4	Переклад технічної документації по мікропроцесорам	15	-
5	Підготовка до тестування	15	-
Змістовий модуль 2			
6	Підготовка до лекційних занять	10	-
7	Підготовка до практичних занять	10	-
8	Підготовка до лабораторних робіт	10	-
9	Переклад технічної документації по мікропроцесорам	10	-
10	Підготовка до тестування	15	-
11	Підготовка до екзамену	20	-
	Разом	135	-

Індивідуальне науково-дослідне завдання

Не передбачено.

6. Методи навчання, засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування

Методи навчання:

- лекції;
- лабораторні роботи;
- практичні роботи;
- робота з літературою;
- інструктаж з техніки безпеки та пожежної безпеки (проводиться одноразово на першому занятті в лабораторії).

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання з дисципліни:

- стандартизовані тести;
- модульні контрольні роботи;
- презентації результатів виконаних лабораторних робіт;
- презентації результатів виконаних досліджень;
- підсумкова семестрова контрольна робота;
- екзамен.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів виконання лабораторних робіт, результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі екзамену. Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті, лабораторній роботі та за результатами самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки здобувачів вищої освіти із зазначеної теми шляхом тестування (у тому числі, самостійно опрацьованого матеріалу) та набутих практичних навичок під час виконання завдань практичних та лабораторних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 20 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 20 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 20 балів, та екзамену – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Умовою допуску студента до КЗ є мінімальна сума балів, яку студент повинен набрати у разі виконання всіх елементів модулів. Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок написання реферату на одну із зазначених вище тем.

Семестровий підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену, що проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію. Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, пише підсумкову семестрову залікову роботу (проводиться у письмовій формі у вигляді тестів), до якої він допускається, якщо має за виконання всіх передбачених елементів модулів необхідну мінімальну суму 50 балів. Максимальна кількість балів за підсумкову залікову роботу становить 40 балів. Результуюча оцінка виставляються відповідно до шкали оцінювання ECTS.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Лабораторна робота	Критерії оцінювання
2	Студент самостійно виконав всі етапи рішення задач на ЕОМ повністю у встановлений термін, отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В графічному зображенні алгоритму (блок-схеми), в теоретичних викладках рішення немає прогалин і помилок. В тексті програми немає синтаксичних помилок (можливі одна-дві різні неточності, які не є наслідком незнання або нерозуміння навчального матеріалу).
1	Робота виконана не в повному обсязі. Допущено більше однієї помилки або двох-трьох недоліків в викладках, кресленнях блок-схем або програмі. Студент виконує лабораторну роботу згідно з інструкцією, іноді після консультації викладача, але не володіє обов'язковими вміннями за темами, що перевіряються, та основними навичками роботи на ЕОМ, необхідними для вирішення поставленого завдання.
0	Робота виконана з порушенням встановлених термінів. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі, вміннями і навичками практичної роботи на ЕОМ, або значна частина роботи виконана не самостійно.
	<i>Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 20 балів (10 робіт по 2 бали).</i>

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання лабораторних робіт	10x4 бали = 40 балів	-
Поточний модульний контроль у формі тестування	2x10 балів = 20 балів	-
Всього	60	-

Критерії оцінювання знань з дисципліни на екзамені

Екзамен проводиться в письмовій формі та складається з трьох завдань – двох теоретичних запитань та тесту. Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 40 балів

Виконання першого завдання потребує повної аналітичної і змістовної відповіді (оцінюється від 0 до 10 балів).

9-10 балів отримують студенти, які повно та ґрунтовно розкрили теоретичне питання, використавши при цьому не лише обов'язкову, а й додаткову літературу, в повному обсязі володіють навчальним матеріалом, вільно, самостійно й аргументовано його викладають під час письмової відповіді.

7-8 балів отримують студенти, які достатньо повно володіють навчальним матеріалом, в цілому розкрили теоретичне питання, однак не повно, і допустили деякі несуттєві неточності та незначні помилки, не вистачає достатньої глибини та аргументації. При цьому не було використано на достатньому рівні обов'язкову літературу.

5-6 балів отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання, але розкрили його не повністю, без глибокого всебічного аналізу, обґрунтування та аргументації, допустивши деякі незначні помилки.

3-4 бали отримують студенти, які в цілому володіють навчальним матеріалом, правильно визначили сутність питання але без використання необхідної літератури, розкривши його частково і допустивши при цьому окремі суттєві неточності і помилки, котрі частково впливають на загальне розуміння питання.

0-2 бали отримують студенти, які частково володіють навчальним матеріалом, фрагментарно та поверхнево розкрили лише окремі положення питання і допустили при цьому певні суттєві помилки, котрі значно вплинули на загальне розуміння питання.

Друге питання потребує короткої відповіді, котра розкриває сутність того чи іншого поняття або теоретичного положення (оцінюється від 0 до 10 балів).

8-10 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

5-7 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-4 бали отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

0-2 бали отримуються студенти, які частково і поверхнево визначили те чи інше поняття або сформулювали висновок з теоретичного положення, допустивши неточності та помилки.

Третє завдання потребує від студента написати програму для мікроконтролера, і оцінюється від 0 до 20 балів.

17-20 балів отримують студенти, які самостійно виконали всі етапи розробки програми, в результаті роботи програми отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. В тексті програми немає синтаксичних помилок та попереджень; реалізовано засоби контролю переповнення стеку, обробки виключних ситуації або помилок у разі зчитування з датчиків або отримання по послідовному інтерфейсу неправильних даних. Реалізований нестандартний алгоритм, або оптимальний алгоритм роботи програми з точки зору використання обчислювальних ресурсів мікроконтролера. В програмі використано сучасні технології та засоби програмування, зокрема функції обробки переривань та режими роботи периферійних вузлів в режимі прямого доступу до пам'яті.

13-16 балів отримують студенти, які самостійно розробили програму, в результаті роботи програми отримано вірні відповіді або інше необхідне подання результату роботи. При компіляції програми немає синтаксичних помилок, але можуть бути попередження; реалізовані засоби перевірки отриманих мікроконтролером ззовні даних. При реалізації алгоритму роботи програми обрано оптимальний з точки зору використання обчислювальних ресурсів мікроконтролера. В програмі використано сучасні технології та засоби програмування, зокрема функції обробки переривань та режими роботи периферійних вузлів в режимі прямого доступу до пам'яті (ПДП).

9-12 балів отримують студенти, які при написанні програми допустили незначні синтаксичні помилки, в цілому правильно виконали реалізацію алгоритму роботи програми, хоча не оптимальним чином. Продемонстрували знання функцій зі стандартної бібліотеки або використали паттерни програмування при розробці програми, але не ви використовували обробку переривань або режим прямого доступу до пам'яті.

5-8 балів отримують студенти, які допустили в програмі несуттєві логічні помилки, що призвело до роботи програми лише за певних умов. Відсутня

перевірка отриманих мікроконтролером даних, що призводить до виникнення некритичної помилки під час роботи програми, але не «зависання». Не було використано функцій зі стандартної бібліотеки, сучасних засобів мови програмування та технологій розробки програм для мікроконтролерів (переривань, ПДП).

3-4 бали отримують студенти, які допустили в програмі суттєві логічні помилки, що призводить до виникнення критичної помилки під час роботи програми та її аварійного завершення або. Не реалізовано засоби перевірки зчитаних з датчиків або зовнішніх пристроїв даних. При реалізації програми використано лише базові конструкції мови програмування.

0-2 бали отримують студенти, які допустили суттєві синтаксичні та логічні помилки при реалізації алгоритму програми. Продемонстрували неволодіння основними засобами та технологіями розробки програмного забезпечення для мікроконтролерів, а їх знання обмежуються лише елементарними поняттями в галузі програмування.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Вид роботи	Максимальна кількість балів	
			Денна форма	Заочна форма
ЗМ 1	T1	Лабораторні роботи №1, №2, №3	12	-
	T2	Лабораторні роботи №4, №5	8	-
ПМК		Тест	10	-
ЗМ 2	T3	Лабораторні роботи №6, №7	8	-
	T4	Лабораторні роботи №8, №9, №10	12	-
ПМК		Тест	10	-
Підсумковий контроль		Екзамен	40	-
Сума			100	-

9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор або інтерактивна дошка. Якщо є можливість інтерактивної дошки або проектора, то наочні пояснення можна організувати таким чином: теоретичні відомості будуть наочно супроводжуватися демонстрацією на інтерактивній дошці (за наявності), або мультимедійному проекторі. Це дає можливість студенту не тільки почути, а й побачити, що сприяє більш ефективному засвоєнню нового матеріалу. Такі лекції є найдоступнішою і найцікавішою формою викладання нового матеріалу з навчальної дисципліни «Мікропроцесори».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери, програми AVR-ISP, лабораторні стенди на базі мікроконтролера ATmega128 «ST-Mega12», та отримують навички ефективного використання сучасних комп'ютерно-інформаційних технологій у своїй діяльності, що має забезпечити формування у студентів основ інформаційної культури та інформативно-комунікативної компетентності. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища розробки програмного забезпечення використовується Atmel Studio, що не потребує ліцензування та може бути завантажено з офіційного сайту компанії Microchip за посиланням: <https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7>

Як наочний матеріал на лекціях, практичних заняттях і лабораторних роботах використовуються конспект лекцій з дисципліни «Мікропроцесори», методичні вказівки до виконання практичних робіт та методичні вказівки до виконання лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Рябенський В.М. Схемотехніка електронних пристроїв та систем. Том 3. Мікропроцесорна техніка / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко, В.С. Буряк. – Миколаїв: Вид-во «Іліон», 2012. – 445 с.
2. Рябенський В.М. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2019. – 490 с.
3. Якименко Ю. І. Мікропроцесорна техніка / Ю. І. Якименко, Т.О. Терещенко, Є. І. Сокол, В. Я. Жуйков, Ю. С. Петергеря. – Київ : Політехніка, 2004. – 440 с.
4. Рябенський В. М. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник у 2 т. [Текст] / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. – Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – Т. 1. – 400 с.
5. Рябенський В. М. Схемотехніка: пристрої цифрової електроніки: підручник у 2 т. / В. М. Рябенський, В. Я. Жуйков, Ю. С. Ямненко, О. В. Борисов. – Київ : НТУУ «КПІ» Вид-во «Політехніка», 2015. – Т. 2. – 360 с.
6. Рябенський В.М. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «Мікропроцесорна техніка» / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2011. – 120 с.
7. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт з курсу «Мікропроцесори» / О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2023. – 90 с.

Допоміжна література

8. Петин В. Проекти з використанням контролера Arduino, 2-е видання, 2015. – 448 с.
9. Полубенцева М. С/С++. Процедурне програмування, 2014. – 448 с.
10. Рябенський В.М. Методичні вказівки з програмування 32-розрядних мікроконтролерів з архітектурою ARM сімейства AT91SAM7X / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2012. – 90 с.
11. Рябенський В.М. Методичні вказівки «Приклади рішення задач по курсу Мікропроцесорна техніка» / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко, О.О. Мудрієвська, Д.В. Сторчак. – Миколаїв : НУК, 2013. – 16 с.
12. Рябенський В. М. Програмна реалізація алгоритмів цифрової обробки сигналів : монографія / В. М. Рябенський, О. О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2016. – 244 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

13. Середовище розробки програмного забезпечення Atmel Studio. Режим доступу: <https://www.microchip.com/mplab/avr-support/atmel-studio-7>
14. Каталогі фірми МОТОРОЛА. Режим доступу: www.motorolla.com.
15. Каталогі фірми ANALOG DEVICES. Режим доступу: www.analog.com.
16. Каталогі фірми Філіпс. Режим доступу: www.phillips.com.
17. Каталогі фірми Атмел. Режим доступу: www.atmel.com.
18. Каталогі фірми Мікрочіп. Режим доступу: www.microchip.com