

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки

Кафедра суднових електроенергетичних систем

T72136



ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з науково-педагогічної роботи

Сергій СЛОБОДЯН

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

Мікропроцесорні системи керування
MICROPROCESSOR CONTROL SYSTEMS

рівень вищої освіти _____ перший (бакалаврський)

тип дисципліни _____ обов'язкова

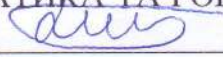
мова(и) викладання _____ українська

Робоча програма навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» 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. – 16 с.

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

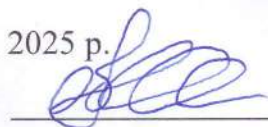
Проект робочої програми навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

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

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

Протокол № 9 від « 23 » квітня 2025 р.

В.о. завідувача кафедри СЕЕС

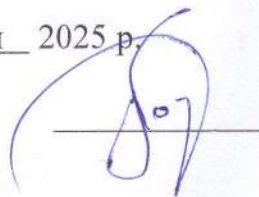


Андрій ОБРУБОВ

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

Начальник відділу



Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» 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 методи їх демонстрування	12
7. Форми поточного та підсумкового контролю	12
8. Критерії оцінювання результатів навчання	15
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	15
10. Рекомендовані джерела інформації.....	16

ВСТУП

Анотація

Вивчення фундаментальних принципів побудови мікропроцесорних систем керування, забезпечення їх надійності, ефективності, якісного супроводження а також визначення оптимальної архітектури апаратних засобів автоматизації є важливою передумовою формування у студентів знань та вмінь по основам автоматизації, керуванню технологічними процесами, інформаційним технологіям при рішенні завдань автоматизації. Програма дисципліни має на меті вивчення студентами теорії та оволодіння практичними навичками при розробці схем та програмного забезпечення для систем управління різним технологічним обладнанням, створенні систем збору та обробки даних про стан технологічних процесів, використанні спеціалізованих програмних середовищ при вирішенні завдань автоматизації.

Курс вивчення основ мікропроцесорних систем керування носить міждисциплінарний характер з використанням технічних засобів навчання, сучасних технологій оволодіння практичними навичками проектування, налагодження і експлуатації сучасних комп'ютеризованих систем управління з великими обсягами оброблюваної інформації.

Ключові слова: автоматизація; система управління; людино-машинний інтерфейс; SCADA; програмований логічний контролер; інтерфейс.

Abstract

Studying the fundamental principles of building microprocessor control systems, ensuring their reliability, efficiency, high-quality support, as well as determining the optimal architecture of automation hardware is an important prerequisite for the formation of students' knowledge and skills in the basics of automation, process control, information technologies in solving automation problems. The discipline program aims to teach students the theory and master practical skills in developing schemes and software for control systems for various technological equipment, creating systems for collecting and processing data on the state of technological processes, using specialized software environments in solving automation problems.

The course of studying the basics of microprocessor control systems is interdisciplinary in nature with the use of technical training tools, modern technologies for mastering practical skills in designing, setting up and operating modern computerized control systems with large volumes of processed information.

Keywords: automation; control system; human-machine interface; SCADA; programmable logic controller; interface.

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність (освітня програма), освітній рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 4	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	
Модулів – 1		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 3		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		8-й	-
		Лекцій	
Загальна кількість годин: 120		30 год.	-
		Практичні	
		15 год.	-
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 4; самостійної роботи студента – 4;		Освітній рівень: перший (бакалаврський)	Лабораторні
	15 год.		-
	Самостійна робота		
	60 год.		-
	Індивідуальні завдання: не передбачено		
Вид контролю: залік			
Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни «МІКРОПРОЦЕСОРНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» засвоєння студентами фундаментальних принципів побудови мікропроцесорних систем керування, знань та вмінь по основам автоматизації, керуванню технологічними процесами, інформаційним технологіям при рішенні завдань автоматизації 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: «Теоретичні основи електротехніки», «Електроніка».

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

Змістовий модуль 1. Організація збору та відображення даних в мікропроцесорних систем керування.

Тема 1. Організація обміну даними з робочим місцем користувача.

Лекція 1. Вступна. Роль і місце дисципліни “Основи комп’ютеризованих систем управління” у підготовці сучасних фахівців з електроніки. Централізовані та розподілені системи. Склад та лінії зв’язку у розподілених системах управління. Концепції Industry 4.0, Internet of Things (IoT) та Smart Manufacturing. [1] розд. 1.

Лекція 2. Інтерфейс RS-232. Апаратна реалізація послідовного порту комп’ютера, електричний інтерфейс стандарту RS-232. Організація обміну даними між комп’ютерами та комп’ютером і мікроконтролером: узгодження рівнів сигналів, типи роз’ємів та кабелів. [2] с. 326-340; [3] с. 26-34; [4] с. 122-137.

Тема 2. Стандартні інтерфейси плат збору даних.

Лекція 3. Інтерфейс 1-Wire. Апаратна реалізація та часові діаграми роботи інтерфейсу. Протоколи обміну даними. Використання однопровідного інтерфейсу в промисловості. Методика створення програмного забезпечення для обміну даними з пристроями за допомогою інтерфейсу 1-Wire. [3] с. 233-238; [4] с. 256-271.

Лекція 4. Інтерфейс I2C. Характеристики та часові діаграми роботи інтерфейсу. Використання інтерфейсу I2C для організації збору та зберігання даних. Методика роботи з периферійними пристроями для вимірювання температури. [3] с. 143-147; [4] с. 272-290.

Змістовий модуль 2. Принципи побудови промислових SCADA-систем.

Тема 3. Стандартні інтерфейси та протоколи обміну даними промислових інформаційно-керуючих пристроїв.

Лекція 5. Інтерфейс RS-485 та протокол Modbus. Електричні характеристики та використання в промисловості інтерфейсу RS-485. Модель даних та стандартні функції протоколу Modbus. Протокол Modbus TCP/IP. Контроль помилок на фізичному та програмному рівнях. [4] с. 102-104.

Лекція 6. Організація обміну інформацією між оператором та системою збору даних. Поняття людино-машинного інтерфейсу (HMI). Основи SCADA-систем нового покоління. Принципи програмування HMI панелі ОВЕН СП270. [4] с. 137-181.

Тема 4. Програмовані логічні контролери.

Лекція 7. Визначення програмованих логічних контролерів (ПЛК). Використання ПЛК при створенні автоматизованих систем управління. Характеристики ПЛК ОВЕН для систем автоматизації. Основи програмування ПЛК у середовищі розробки CodeSys. [9] с. 30-90, с. 190-232; [10] с. 53-59.

Лекція 8. Загальні принципи програмування та елементи програмування ПЛК ОВЕН мовами стандарту МЕК 61131. Конфігурація роботи ПЛК. Принципи підключення аналогових та цифрових модулів розширення ОВЕН МВА та МДВВ, HMI панелі СП270 до ПЛК ОВЕН. [9] с. 92-190; [6] с. 60-82.

Змістовий модуль 3. Принципи побудови комп’ютеризованих систем управління на основі локальної мережі.

Тема 5. Протоколи роботи в локальній мережі.

Лекція 9. Інтерфейс SPI. Діаграми роботи та конфігурування інтерфейсу SPI. Об’єднання мікроконтролерів за допомогою SPI. [4] с. 291-317.

Лекція 10. Локальна мережа Ethernet. Модель OSI. Огляд мікросхем для сполучення мікроконтролера з мережею Ethernet. [3] с. 239-274, 113-124.

Лекція 11. Основи протоколу UDP. Стек протоколів. Методика створення програмного забезпечення для реалізації UDP-сервера на мікроконтролері. [3] с. 282-312; [7] с. 243-261.

Лекція 12. Протокол UDP. Маршрутизація в Internet. Захист мережових з’єднань: TLS, VPN, основи кібербезпеки у комп’ютеризованих системах управління. [3] с. 313-336.

Тема 6. Програмні засоби для роботи в Internet.

Лекція 13. Протокол HTTP. Реалізація сервера на базі TCP/IP стека. Методика створення web-інтерфейсу для обміну даними з мікропроцесорною системою по локальній мережі. [5] с. 801-848.

Лекція 14. Windows Sockets, MAPI та Internet. Використання Windows Sockets. Інтерфейс Messaging API. Класи для роботи з Internet. Класи Internet Server API. [6] с. 446-461.

Лекція 15. Класи WinInet. Методика розробки програми опитування Internet. Використання сучасних HTTP-клієнтів та JSON/XML форматів обміну. [5] с. 849-868; [6] с. 461-480.

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. Організація збору та відображення даних в мікропроцесорних систем керування										
Тема 1. Організація обміну даними з робочим місцем користувача.	18	4	2	2	10	-	-	-	-	-
Тема 2. Стандартні інтерфейси плат збору даних.	18	4	2	2	10	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 1	36	8	4	4	20	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 2. Методи кодування для передачі даних в електронних системах.										
Тема 3. Стандартні інтерфейси та протоколи обміну даними промислових інформаційно-керуючих пристроїв.	18	4	2	2	10	-	-	-	-	-
Тема 4. Програмовані логічні контролери	18	4	2	2	10	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 2	36	8	4	4	20	-	-	-	-	-
Змістовий модуль 3. Принципи побудови мікропроцесорних систем керування на основі локальної мережі.										
Тема 5. Протоколи роботи в локальній мережі.	24	8	3	3	10	-	-	-	-	-
Тема 6. Програмні засоби для роботи в Internet.	24	6	4	4	10	-	-	-	-	-
Разом за змістовим модулем 3	48	14	7	7	20	-	-	-	-	-
Усього годин	120	30	15	15	60	-	-	-	-	-

Теми практичних занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Організація зв'язку із зовнішніми пристроями та управління з використанням послідовного порту. Вивчення принципів організації протоколів обміну даними, формування інформаційних пакетів, відстеження стану послідовного порту. [8] с. 4-15.	1	-
2	Організація обміну даними між мікроконтролерами в комп'ютеризованих системах управління по інтерфейсу 1-Wire. Реалізація базового прикладу передачі даних. [3] с. 233-238; [4] с. 256-271.	1	-
3	Організація обміну даними в системах збору та керування по шині I2C. [3] с. 143-147; [4] с. 272-290.	1	-
4	Вимірювання параметрів напруги та передача результатів у комп'ютеризованих системах управління за протоколом Modbus. [11]; [17] с. 84-90, 260-276.	1	-
Змістовий модуль 2			
5	Організація обміну даними між комп'ютером та ПЛК ОВЕН у комп'ютеризованих системах управління за протоколом Modbus RTU. [9] с. 41-91; [10] с. 53-59.	1	-
6	Побудова структури комп'ютеризованої системи збору та обробки даних на ПЛК ОВЕН. Організація взаємодії між вимірювальними модулями МВА, МДВВ з використанням середовища розробки CodeSys. [9] с. 190-232; [10] с. 60-81.	1	-
7	Проектування системи автоматизованого керування технологічним процесом на базі ПЛК ОВЕН та розробка програми на одній з мов стандарту МЕК. [9] с. 125-232; [10] с. 77-81.	1	-
8	Розробка інтерфейсу для НМІ панелі ОВЕН СП270 та реалізація системи малої автоматизації на базі ПЛК ОВЕН у середовищі CodeSys. [9] с. 70-189; [10] с. 60-81.	1	-
Змістовий модуль 3			
9	Розробка багатопроцесорної комп'ютеризованої системи обміну даними з використанням інтерфейсу SPI. [4] с. 291-317. [8]; [10] с. 347-355.	1	-
10	Дослідження мережевої взаємодії в комп'ютеризованих системах управління на основі Ethernet. Створення простого UDP-клієнта та UDP-сервера. [3] с. 282-312; [7] с. 243-261.	2	-
11	Розробка програмного забезпечення комп'ютеризованих систем управління з підтримкою протоколу TCP. [3] с. 313-336.	2	-
12	Організація передачі даних та управління локальною мережею з використанням технології DataSocket. [8] с. 27-37.	2	-
	Разом	15	-

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
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	-
6	Обробка частотних та часових сигналів. Використання таймера – лічильника в режимі ШІМ. [1] с. 171-184; [2] с. 34-37.	1	-
7	Організація обміну даними в мультимікропроцесорних системах з використанням послідовного периферійного інтерфейсу SPI. [1] с. 208-225; [2] с. 291-301.	1	-
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.	1	-
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.	3	-
10	Цифро-аналогове перетворення сигналів. Синтез аналогових сигналів складної форми за допомогою мікроконтролера. [1] с. 228-254; [2] с. 34-37.	4	-
Разом		15	-

Самостійна робота

Розподіл годин самостійної роботи для студентів денної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до практичних занять – **1-2 год. / 1 заняття;**
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни – **1-3 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **5-6 год. / 1 тест;**
- підготовка до заліку – **5 год.;**

Розподіл годин самостійної роботи для студентів заочної форми навчання:

- підготовка до лекційних занять – **1 год. / 1 лекцію;**
- підготовка до практичних занять – **3 год. / 1 заняття;**
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни – **2-4 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **10 год. / 1 тест;**
- підготовка до заліку – **10 год.**

Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Вид роботи	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Підготовка до лекційних занять	5	-
2	Підготовка до практичних занять	5	-
3	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	5	-
4	Підготовка до тестування	5	-
Змістовий модуль 2			
5	Підготовка до лекційних занять	5	-
6	Підготовка до практичних занять	5	-
7	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	5	-
8	Підготовка до тестування	5	-
Змістовий модуль 3			
9	Підготовка до лекційних занять	5	-
10	Підготовка до практичних занять	5	-
11	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	5	-
12	Підготовка до заліку	5	-
	Разом	60	-

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

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

- залік, екзамен;
- стандартизовані тести;
- презентації результатів виконаних практичних завдань;
- студентські презентації та виступи на наукових заходах.

7. Форми поточного та підсумкового контролю

Рівень засвоєння матеріалу дисципліни здійснюється шляхом проведення поточного контролю у вигляді тестових завдань різної складності, перевірки результатів роботи на практичних заняттях та підсумкового контролю у формі заліку (7-й семестр) та екзамену (8-й семестр). Питома вага заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожному практичному занятті та за результатами виконання завдань 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 робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів роботи на практичних заняттях – до 32 балів, та екзамену (заліку) – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Право здавати заключний екзамен дається студенту, який з урахуванням проміжних оцінок набирає не менше 60 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки екзамену.

Якщо студент не набрав мінімальну суму балів, то він не допускається до КЗ і йому рекомендується набрати цю кількість за рахунок виконання додаткового завдання для самостійного виконання, зокрема участю у науковій конференції з обов'язковою публікацією тез доповідей, або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних.

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (або екзамен для 8-го семестру; проводиться у письмовій формі в екзаменаційну сесію), до якого він допускається після виконання всіх передбачених елементів модулів, результатом якого є отримання необхідної мінімальної суми 60 балів.

Форми контролю результатів навчальної діяльності студентів та їх оцінювання

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно виконав практичну роботу та вільно володіє матеріалом, знає базові архітектури комп'ютеризованих систем управління (КСУ), стандартні інтерфейси комп'ютерів та мікроконтролерів та відповідні їм протоколи обміну даними, вміє проектувати системи вводу-виводу аналогової та цифрової інформації через стандартні порти та спеціалізовані периферійні пристрої та розробляти програмне забезпечення для них, враховуючи можливість збереження важливої інформації в базі даних; знає зміст стеку протоколів для передачі даних по локальній мережі для кожного з типів протоколів та принципи побудови програм в середовищі LabView, вміє створювати на базі сучасних мікроконтролерів та промислових контролерів системи вводу-виводу інформації в ПК за допомогою різних інтерфейсів.
3	Практична робота виконана повністю або не менше ніж на 80% від обсягу завдання, але в ній є недоліки і несуттєві помилки. Студент знає базові архітектури КСУ, стандартні інтерфейси комп'ютерів та мікроконтролерів та відповідні їм протоколи обміну даними, особливості та області використання кожного з них, вміє проектувати системи вводу-виводу аналогової та цифрової інформації та розробляти програмне забезпечення для них; знає зміст стеку протоколів для передачі даних по локальній мережі та принципи побудови програм, вміє створювати розгалужені системи вводу-виводу інформації в ПК.
2	Роботу виконано в основному вірно (обсяг виконаної частини становить не менше 2/3 від загального обсягу), але допущені суттєві неточності; пропущені проміжні розрахунки. Студент має уявлення про базові архітектури КСУ, орієнтується в інтерфейсах та промислових протоколах обміну даними, вміє організувати обмін даними між мікроконтролером та комп'ютером за найпростішим протоколом; має уявлення про протоколи роботи в локальній мережі та спеціалізоване програмне забезпечення LabView.
1	Роботу в основному не виконано (обсяг виконаної частини менше 2/3 від загального обсягу завдання). Студент показує незнання основних понять, нерозуміння вивчених закономірностей і взаємозв'язків, не вміє вирішувати кількісні та якісні завдання. Допущені істотні помилки, які показали, що студент не володіє обов'язковими знаннями з даної теми в повній мірі.
0	Роботу повністю не виконано або допущені суттєві помилки та робота показала повну відсутність у студента обов'язкових знань та вмінь за темами, що перевіряються.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 32 бали (8 робіт по 4 бали).	

Поточний модульний контроль у формі тестування

Правильних відповідей, %	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
Бал	14	13	12	11	10	8	6	4	2	1

Форма контролю	Максимальна кількість балів	
	Денна форма	Заочна форма
Виконання завдань на практичних заняттях	8x4 балів = 32 бали	-
Поточний модульний контроль	2x14 балів = 28 балів	-
Всього	60	-

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі заліку

Залік 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 15 балів).

13-15 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.

10-12 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.

8-9 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.

6-7 балів 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.

3-5 балів отримують студенти, які не в повному обсязі володіють матеріалом, загалом правильно визначили сутність питання, однак недостатньо або поверхнево розкривши більшість його окремих положень і допустивши при цьому окремі помилки, які частково вплинули на загальне розуміння проблеми.

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 15 балів).

12-15 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-11 балів отримують студенти, які правильно, але не повністю дали визначення поняття, або поверхнево проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

3-6 балів отримують студенти, які правильно, але лише частково визначили те чи інше поняття, або частково проаналізували і зробили висновок з теоретичного положення.

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

Третє завдання семестрового заліку представляє собою тест, що містить 10 запитань і оцінюється від 0 до 10 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 1 бал.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

		Денна форма		Заочна форма	
		Вид роботи	Кількість балів	Вид роботи	Кількість балів
ЗМ 1	T1	Практичні роботи №1, №2	8	-	-
	T2	Практичні роботи №3, №4	8	-	-
ПМК		Тест	14	-	-
ЗМ 2	T3	Практичні роботи №5, №6	8	-	-
	T4	Практичні роботи №7, №8	8	-	-
ПМК		Тест	14	-	-
Підсумковий контроль		Залік	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 використання 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 «Основи комп'ютеризованих систем управління».

На практичних заняттях студенти використовують комп'ютери разом зі спеціалізованими стендами та тренажерами, та отримують навички ефективного використання сучасних апаратно-програмних засобів, що має забезпечити формування у студентів практичних навичок з вирішення завдань автоматизації процесів управління різноманітним технологічним обладнанням, що мають в своєму складі елементи людино-машинних інтерфейсів. Також комп'ютери використовуються для проведення поточного модульного контролю у формі тестування.

В якості середовища спектрального аналізу сигналів використовується програма LabView, що не потребує ліцензування (демонстраційна версія) та може бути завантажена з офіційного сайту компанії National Instruments за посиланням: <https://www.ni.com/ru-ru/shop/labview.html>

Як наочний матеріал на лекціях і практичних заняттях використовуються конспект лекцій з дисципліни «Основи комп'ютеризованих систем управління» та методичні вказівки до виконання практичних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Автоматизація виробничих процесів. Навчальний посібник для технічних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Тернопіль: ТНТУ ім. І.Пулля, 2011. – 344 с.
2. Мікропроцесорна техніка : підручник / Ю. І. Якименко, Т. О. Терещенко, Є. І. Сокол та ін. / за ред. Т. О. Терещенко. – Київ : Політехнік, 2003. – 440 с.
3. Рябенський В.М., Ходаков В.Є., Ушкаренко О.О. Комп'ютерне керування зовнішніми пристроями через стандартні інтерфейси. Навчальний посібник. – Херсон : Олді-плюс, 2008. – 380 с.
4. Рябенський В.М. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2019. – 490 с.
5. Юрченко І.В., Сікора В.С. Інформатика та програмування. Частина 2. – Чернівці: Видавець Яворський С.Н., 2015. – 210 с.
6. Руденко В.Д. та ін. Базовий курс інформатики; за заг. ред. В.Ю.Бикова: [Навч. посіб.]. – К.: Вид. група ВHV. – Кн. 2: Інформаційні технології. – 2006. – 368 с.: іл.
7. Теоретичні основи інформаційно-вимірювальних систем : підручник / В. П. Бабак, та ін. Київ : під ред. чл.-кор. НАН України В. П. Бабака, 2014. 832 с.
8. Рябенський В.М. Методичні вказівки до виконання практичних робіт по курсу «Основи комп'ютеризованих систем управління» / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. – Миколаїв : НУК, 2023. – 92 с.

Допоміжна література

9. Невлюдов І.Ш. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS: Навчальний посібник / І.Ш. Невлюдов, С.П.Новоселов, О.В. Сичова. Харків:ХНУРЕ, 2019. 264с.
10. SCADA-системи. Практикум. Частина 1 [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 174 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка (151 Авто-матизація та комп'ютерно-інтегровані технології) / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: С. М. Лісовець, В. Г. Здоренко. – Електронні текстові дані (1 файл: 1,14 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – 84 с. – Назва з екрана.
11. Johnson M.A., Moradi M.H. PID Control. New Identification and Design Methods. – London: Springer, 2005. – 544 p.
12. Романов А.І. Телекомунікаційні мережі та управління. Київ : ВПС «Київський університет», 2003. 247 с.
13. Балик Н.Р., Мандзюк В.І. Б20 Бази даних MySQL: Навчальний посібник. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. – 160 с.
14. Комп'ютерні мережі. Частина 1 [Електронний ресурс]: навч. посіб. / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані (1 файл: 8,6 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 с.
15. Поповіч М.Г. Електромеханічні системи автоматичного керування та електроприводи / М.Г. Поповіч, О.Ю. Лозинський. – К.: Либідь, 2005. – 680 с.
16. Гришук Ю. С. Мікроконтролери: Архітектура, програмування та застосування в електромеханіці : навч. посіб. / Ю. С. Гришук. – Харків : НТУ «ХПІ», 2019. – 384 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

1. Документація на програмовані логічні контролери OWEN. Режим доступу: <https://owen.ua/ua/programovani-logichni-kontrolery>
2. Документація розробників мікропроцесорних систем. Режим доступу: <http://www.maxim-ic.com/>.
3. Статті членів співтовариства розробників програмного забезпечення комп'ютеризованих систем керування у середовищі LabView. Режим доступу: <http://www.ni.com/labview/>
4. Документація розробників програмних ресурсів мікропроцесорних систем. Режим доступу: <https://forum.cxem.net/>
5. Публікації розробників пристроїв з підтримкою протоколу Modbus. Режим доступу: <http://www.modbus.org/>.
6. Документація по мовам програмування промислових логічних контролерів: Режим доступу: <http://elektrik.info/main/school/1012-yazyki-programmirovaniya-plk-codesys.html>