

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ КОРАБЛЕБУДУВАННЯ
імені адмірала Макарова

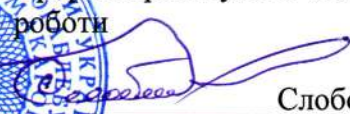
Навчально-науковий інститут автоматики та електротехніки
Кафедра програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Код РПНД:

ЗАТВЕРДЖЕНО



Проректор з науково-педагогічної
роботи


Слободян С.О.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Program of the Discipline

**Комп'ютеризовані системи керування
COMPUTERIZED CONTROL SYSTEMS**

рівень вищої освіти другий (магістерський)
перший (бакалаврський) / другий (магістерський)

тип дисципліни обов'язкова
обов'язкова/вибіркова

мова(и) викладання українська
українська/англійська

Робоча програма навчальної дисципліни «Комп'ютеризовані системи керування» є однією із складових комплексної підготовки фахівців галузі знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»

спеціальності G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка»

освітня програма «Електронні системи» _____

« 9 » квітня 2025 року. – 22 с.

Розробник: Олександр УШКАРЕНКО, д.т.н., проф., професор кафедри ПЕЕТ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» узгоджено з гарантом освітньої програми.

Гарант освітньої програми «ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ»

д.т.н., проф. Володимир РЯБЕНЬКИЙ _____

Проект робочої програми навчальної дисципліни «КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» розглянуто на засіданні кафедри програмованої електроніки, електротехніки і телекомунікацій

Протокол № 12 від «16» квітня 2025 р.

Завідувач кафедри ПЕЕТ _____ д.т.н., проф. Володимир РЯБЕНЬКИЙ

Проект робочої програми навчальної дисципліни «КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» розглянуто методичною радою Навчально-наукового інституту автоматики та електротехніки

Протокол № 5 від «15» травня 2025 р.

Голова _____ д.т.н., доц. Дмитро ЖУК

Проект робочої програми навчальної дисципліни «КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» погоджено з навчальним відділом

Начальник відділу _____ к.т.н., доц. Андрій ЛАБАРТКАВА

Робоча програма навчальної дисципліни «КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ» затверджена Навчально-методичною радою НУК ім. адм. Макарова

Протокол № 5 від «21» травня 2025 р.

Голова НМР НУК _____ к.т.н., доц. 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. Засоби діагностики результатів навчання та методів їх демонстрування...	15
7. Форми поточного та підсумкового контролю.....	15
8. Критерії оцінювання результатів навчання	19
9. Інструменти, обладнання та програмне забезпечення, використання яких передбачає навчальна дисципліна	20
10. Рекомендовані джерела інформації.....	21

ВСТУП

Анотація

Дисципліна «Комп'ютеризовані системи керування» спрямована на формування у здобувачів вищої освіти системних знань і практичних навичок з проєктування, програмування, налагодження та експлуатації сучасних автоматизованих і комп'ютеризованих систем керування технологічними процесами. Особлива увага приділяється питанням побудови архітектури систем автоматизації, використанню промислових контролерів, SCADA-систем, інтелектуальних реле, засобів збору та обробки даних, а також організації людино-машинних інтерфейсів.

У процесі вивчення дисципліни здобувачі вищої освіти опановують принципи функціонування апаратних і програмних засобів автоматизації, методи обміну даними між пристроями, технології мережевої взаємодії, основи програмування ПЛК мовами стандарту IEC 61131-3, а також використання середовищ LabView, CodeSys, ZelioSoft та інших для розробки систем керування та моніторингу.

Курс має міждисциплінарний характер і поєднує знання з електроніки, електротехніки, комп'ютерних технологій та автоматизації. Його вивчення забезпечує підготовку фахівців, здатних розробляти, впроваджувати та супроводжувати сучасні комп'ютеризовані системи керування в промисловості, енергетиці та інших галузях.

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

Abstract

The «Computerized Control Systems» course is designed to develop students' systemic knowledge and practical skills in the design, programming, debugging, and operation of modern automated and computerized process control systems. Particular attention is paid to the architecture of automation systems, the use of industrial controllers, SCADA systems, intelligent relays, data collection and processing tools, and the organization of human-machine interfaces.

Throughout this course, students master the operating principles of automation hardware and software, methods of exchanging data between devices, networking technologies, the basics of PLC programming in IEC 61131-3 languages, and the use of LabView, CodeSys, ZelioSoft, and other environments for developing control and monitoring systems.

The course is interdisciplinary in nature and integrates knowledge of electronics, electrical engineering, computer technology, and automation. His research provides training for professionals capable of developing, implementing, and maintaining modern computerized control systems in industry, energy, and other sectors.

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 – 9	Галузь знань G «Інженерія, виробництво та будівництво»	Обов'язкова	—
Модулів – 2		Рік підготовки:	
Змістових модулів – 4		1-й	1-й
Електронний адрес РПНД на сайті Університету	Спеціальність – G5 «Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка» Освітня програма – Електронні системи	Семестр	
Індивідуальне науково-дослідне завдання: —		1-й, 2-й	1-й, 2-й
		Лекцій	
		45 год.	12 год.
Загальна кількість годин: 270		Практичні	
		30 год.	12 год.
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3; самостійної роботи студента – 8;		Освітній рівень: другий (магістерський)	Лабораторні
	30 год.		12 год.
	Самостійна робота		
	165 год.		234 год.
	Індивідуальні завдання: не передбачено		
Вид контролю: 1-й сем. – залік; 2-й сем. – екзамен			
Форма контролю: комбінована			

2. Мета вивчення навчальної дисципліни

Метою вивчення навчальної дисципліни *«КОМП'ЮТЕРИЗОВАНІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ»* засвоєння студентами фундаментальних принципів побудови комп'ютеризованих 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:

- СК7. Здатність до розв'язання задач обробки та відображення інформації в сучасних електронних пристроях і системах.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Передумовами для вивчення дисципліни є дисципліни: «Основи комп'ютеризованих систем управління», «Електронні системи».

4. Очікувані результати навчання

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

- ПРН1. Реалізовувати проекти модернізації виробництва і технологій у сфері електроніки, впровадження новітніх інформаційних, комунікаційних та мультимедійних технологій;
- ПРН14. Інтегрувати електронні пристрої та системи в цифрове середовище, організовувати обмін, накопичення та обробку інформації.

5. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Принципи побудови і особливості архітектури комп'ютеризованих систем керування.

Тема 1. Загальні відомості про автоматизовані системи керування.

Лекція 1. Вступна. Роль і місце дисципліни “Комп'ютеризовані системи керування” у підготовці сучасних спеціалістів з електроніки. Призначення, галузі використання, структури типових систем керування, класифікація. Головні характеристики Індустрії 4.0. Централізовані та розподілені системи. Апаратні та програмні елементи систем керування. [1] с. 40-67, с. 77-92; [2] с. 21-37; [4] с. 318-323.

Лекція 2. Інтерфейси обміну даними в комп'ютеризованих системах керування. Формалізація завдань автоматизації автономних (суднових) електроенергетичних систем. Синхронізація генераторів і розподіл потужності на базі сучасних мікропроцесорних контролерів (на прикладі обладнання SELCO). [1] с. 40-62; [2] с. 36-47; с. 74-83; [3] с. 30-67; [4] с. 296-300; [5] с. 315-346; [8] с. 4-16.

Тема 2. Принципи розробки програм у SCADA-системах.

Лекція 3. Призначення та галузі застосування SCADA-систем. Основні характеристики сучасних SCADA-систем та критерії їх вибору. Особливості розробки програм в SCADA-системах. Принципи автоматизації процесів керування та розробки людино-машинних інтерфейсів з використанням SCADA-системи Citect фірми Schneider Electric. [2] с. 89-99; [10] с. 8-30; [17].

Лекція 4. Проектування людино-машинного інтерфейсу в SCADA-системах. Особливості формального опису та моделювання інтерфейсів користувачів автоматизованих робочих місць. Автоматизація процесів керування збудженням синхронних генераторів. Контрольно-вимірювальна апаратура для моніторингу параметрів електроенергетичних систем (на прикладі приладів SELCO). [2] с. 100-117; [4] с. 300-310, с. 364-371; [8] с. 17-28.

Змістовий модуль 2. Апаратні та комунікаційні засоби комп'ютеризованих систем автоматизації

Тема 3. Апаратні засоби систем промислової автоматизації.

Лекція 5. Системи керування електроприводами в автоматизованих комплексах. Засоби плавного пуску та гальмування асинхронних двигунів. Контролери та системи керування генераторними установками (на прикладі обладнання DEIF). [1] с. 69-87; [3] с. 47-60; [5] с. 7-29; [8] с. 29-38; [18]; [19].

Лекція 6. Промислові логічні контролери в комп'ютеризованих системах керування: призначення, структура, інтерфейси та алгоритми функціонування. Автоматизація керування дизель-генераторними агрегатами на базі спеціалізованих мікропроцесорних контролерів (на прикладі DEIF). [3] с. 30-90; [5] с. 315-340.

Тема 4. Стандартні інтерфейси обміну даними.

Лекція 7. Мережеві технології та стандартні інтерфейси передачі даних у комп'ютеризованих системах керування. Організація обміну даними по локальній мережі. Використання Windows Sockets. Синхронні та асинхронні сокети. Програмні засоби конфігурування та дистанційного керування пристроями плавного пуску Altistart в системах автоматизації. [1] с. 134-141; [5] с. 375-393; [8] с. 39-51.

Лекція 8. Інтерфейси та протоколи взаємодії ПЛК, SCADA та контрольно-вимірювальних пристроїв і засобів автоматизації у комп'ютеризованих системах керування. Дослідження характеристик локальної мережі, визначення затримок передачі даних та їх впливу на якість керування. [3] с. 70-123; [4] с. 271-281; [10] с. 53-59.

Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютеризованих систем керування.

Тема 5. Спеціалізовані системи розробки програмного забезпечення.

Лекція 9. Використання програмних систем для побудови алгоритмів керування. Поняття рівнів абстракції, стандартні бібліотеки. Взаємодія різних рівнів програм. Структурний та модульний підхід. Використання уніфікованої мови моделювання UML для опису структури програмного забезпечення автоматизованих систем керування. SCADA-системи моніторингу та комп'ютеризованого керування автономними електроенергетичними системами і технологічним обладнанням. [2] 100-117; [4] с. 324-340, с. 373-393.

Лекція 10. SCADA-система National Instruments LabView. Основні характеристики системи. Особливості інтерфейсу та побудови програм у середовищі LabView. Стандартні інструменти розробки програм у LabView. Принципи розробки алгоритмів обробки та візуалізації даних про стан технологічних процесів у системі LabView. [7] с. 5-37.

Лекція 11. Система проектування програмного забезпечення CodeSys для програмованих логічних контролерів (ПЛК). Стандарт ІЕС 61131-3, що визначає п'ять основних мов програмування ПЛК, розділених на графічні та текстові, для створення універсальних та ефективних систем автоматизації. [3] с. 125-160, с. 164-188; [10] с. 53-59.

Лекція 12. Програмування, налаштування та використання інтелектуальних реле ZelioLogic в середовищі ZelioSoft у комп'ютеризованих системах автоматизації та керування. Огляд бібліотеки компонентів та принципів побудови алгоритмів керування, конфігурування апаратних ресурсів та використання мов програмування LD і FBD у середовищі ZelioSoft. Методика алагодження, тестування, діагностики та інтеграції інтелектуальних реле із датчиками та виконавчими механізмами. [3] с. 176-188; [5] с. 85-98, с. 122-137; [17].

Тема 6. Принципи створення людино-машинних інтерфейсів.

Лекція 13. Обладнання для інтерфейсів користувача. Загальні принципи побудови. Основні відомості про властивості елементів візуалізації Редактора візуалізації CoDeSys. Позиціювання елементів візуалізації та їх властивості. Відображення інформації про стан технологічних процесів на прикладі комп'ютеризованої системи частотно-регульованого електроприводу на базі перетворювачів частоти (Altivar). [3] с. 190-259; [10] с. 60-82.

Лекція 14. Візуальні інтерфейси програм керування. Програми моніторингу процесів. Використання комп'ютера, як системи збору даних та пульта керування складними технологічними процесами. [1] с. 890-923; [4] с. 351-359.

Лекція 15. Принципи розробки спеціалізованих програмних засобів моніторингу та керування автономними (судновими) електроенергетичними системами. Використання автоматного підходу для опису алгоритмів роботи компонентів програмного забезпечення. Структура програмного забезпечення у вигляді паттернової мережі та методика формалізації опису взаємодії компонентів програмного забезпечення. [2] с. 117-121; [3] с. 40-62; [4] с. 345-397.

Лекція 16. Робоче місце оператора. Взаємне розташування елементів робочого місця. Загальні вимоги ергономіки. Правила тестування програмного забезпечення на предмет оцінки надійності та рівня якості автоматизованих робочих місць. [2] с. 108-126; [8] с. 94-111; [10] с. 31-42.

Змістовий модуль 4. Автоматизація процесів керування з використанням ПЛК та SCADA-систем

Тема 7. Мови програмування ПЛК

Лекція 17. ПЛК як кінцевий автомат. Налаштування та підготовка до роботи інтегрованого середовища розробки CODESYS. Особливості автоматизації процесів керування перетворювачами електроенергії в комп'ютеризованих системах керування електроприводами. [3] с. 161-163, с. 190-232; [8] с. 60-84; [10] с. 53-59.

Лекція 18. Програмування логічних алгоритмів в ПЛК з використанням графічної мови Ladder Diagram (LD): принципи побудови, реалізація релейно-контактних схем та інтеграція з апаратними модулями комп'ютеризованих систем керування. [3] с. 176-184.

Лекція 19. Розробка алгоритмів автоматизованого керування за допомогою графічної мови Function Block Diagram (FBD): створення функціональних блоків, модульне програмування та застосування у складних промислових процесах. Використання стандартних та користувацьких функціональних блоків, інтеграція FBD-програм у комп'ютеризовані системи моніторингу та управління технологічними процесами. [3] с. 185-188.

Лекція 20. Програмування ПЛК високого рівня з використанням текстової мови Structured Text (ST): синтаксис, алгоритмічна логіка, обробка даних та реалізація складних математичних і контрольних функцій у автоматизованих системах керування. [3] с. 164-175.

Тема 8. Організація вводу/виводу даних та створення програм моніторингу технологічних процесів.

Лекція 21. Класифікація та характеристики вимірювальних пристроїв, збір та обробка даних у середовищі LabVIEW з використанням модуля USB-6008. Практичні аспекти збору даних, роботи з аналоговими та цифровими сигналами, конфігурування цифрових ліній вводу-виводу та забезпечення коректного збереження інформації для подальшого аналізу та автоматизованого контролю технологічних процесів. [7] с. 5-37.

Лекція 22. Організація обміну даними між системою LabView та іншими програмами. Програмний доступ до стандартних комунікаційних інтерфейсів та огляд бібліотеки компонентів для організації взаємодії з зовнішніми пристроями. Організація зв'язку системи LabView з зовнішніми приладами вводу та виводу інформації на прикладі мікропроцесорної системи моніторингу та автоматизованого керування дизель-генераторним агрегатом. [3] с. 316-323; [5] с. 315-373; [7] с. 38-68.

Лекція 23. Функціональне програмування та моделювання автоматизованих процесів у LabVIEW: розробка логічних алгоритмів, робота з таймерами і спеціалізованими блоками обробки сигналів, перевірка та оптимізація програмних рішень для систем керування. Використання LabView для розробки моделей засобів автоматизації та моделювання процесів керування. [4] с. 394-412; [7] с. 5-68.

Лекція 24. Керування пристроями через локальну мережу. Особливості мереж TCP/IP. Алгоритм створення програми обміну даними між кількома комп'ютерами через локальну комп'ютерну мережу у режимі клієнт-сервер. Принципи моделювання процесів керування в розподілених автоматизованих системах на прикладі моделі автономної електроенергетичної установки. [2] с. 136-144; [4] с. 398-418; [5] 375-393; [7] 69-79.

Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин									
	денна форма					заочна форма				
	усього	у тому числі				усього				
		лек.	лаб.	пр.	с.р.		лек.	лаб.	пр.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Модуль 1										
Змістовий модуль 1. Принципи побудови і особливості архітектури комп'ютеризованих систем керування.										
Тема 1. Загальні відомості про автоматизовані системи керування	35	4	4	4	23	35	2	2	2	29
Тема 2. Принципи розробки програм у SCADA-системах.	40	4	4	4	28	40	2	2	2	34
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	75	8	8	8	51	75	4	4	4	63
Змістовий модуль 2. Апаратні та комунікаційні засоби комп'ютеризованих систем автоматизації										
Тема 3. Апаратні засоби систем промислової автоматизації	45	4	4	4	34	45	2	2	2	39
Тема 4. Стандартні інтерфейси обміну даними.	45	3	3	3	35	45	2	2	2	39
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	90	7	7	7	69	90	4	4	4	78
Усього годин	165	15	15	15	120	165	8	8	8	141
Модуль 2										
Змістовий модуль 3. Програмне забезпечення комп'ютеризованих систем керування										
Тема 5. Спеціалізовані системи розробки програмного забезп.	20	8	4	4	4	30	1	1	1	27
Тема 6. Принципи створення людино-машинних інтерфейсів.	25	7	4	3	11	30	1	1	1	27
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	45	15	8	7	15	60	2	2	2	54
Змістовий модуль 4. Автоматизація процесів керування з використанням ПЛК та SCADA-систем										
Тема 7. Мови програмування ПЛК	30	8	4	4	14	24	1	1	1	21
Тема 8. Організація вводу/виводу даних та створення програм моніторингу технологічних процесів.	30	7	3	4	16	21	1	1	1	18
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	60	15	7	8	30	45	2	2	2	39
Усього годин	105	30	15	15	45	105	4	4	4	93
Разом за курсом	270	45	30	30	165	270	12	12	12	234

Теми лабораторних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1	Дослідження комп'ютеризованої системи автоматичної точної синхронізації генераторів у процесах керування автономними та судовими електроенергетичними установками. [8] с. 4-16.	4	2
2	Дослідження та налаштування системи збудження синхронного генератора в складі автоматизованої системи керування електроенергетичною системою. [8] с. 17-28.	4	2
Змістовий модуль 2			
3	Дослідження комп'ютеризованої системи плавного пуску та гальмування асинхронного двигуна з використанням пристрою Altistart 01. [8] с. 29-38.	4	2
4	Вивчення програмних засобів конфігурування та керування системою плавного пуску електродвигунів на базі Altistart 48. [8] с. 39-51.	3	2
Змістовий модуль 3			
5	Розробка та дослідження автоматизованої системи моніторингу параметрів електричної мережі та комп'ютеризованого керування технологічним обладнанням. [8] с. 52-59.	4	1
6	Дослідження комп'ютеризованих систем частотно-регульованого електроприводу на базі перетворювача Altivar. [8] с. 60-73.	4	1
Змістовий модуль 4			
7	Дослідження режимів роботи та характеристик трифазного керованого випрямляча в комп'ютеризованих системах керування електроприводами. [8] с. 74-84.	4	1
8	Дослідження мікропроцесорного комплексу моніторингу та автоматизованого керування параметрами дизель-генераторних агрегатів. [8] с. 94-111.	3	1
	Разом	30	12

Теми практичних робіт

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
Змістовий модуль 1			
1.	Розробка програмного забезпечення для дистанційного керування роботом-маніпулятором. [5] с. 394-410.	4	2
2.	Розробка мнемосхеми у SCADA-системі для візуалізації стану процесу. [7] с. 57-68; [10] с. 53-58.	4	2
	Разом за змістовим модулем 1	8	4
Змістовий модуль 2			
3.	Підключення ПЛК або симулятора, запуск тестового релейного алгоритму [3] с. 190-259.	4	2
4.	Дослідження процесів керування реверсивним електроприводом постійного струму через автоматизоване робоче місце оператора. [8] с. 85-93.	3	2
	Разом за змістовим модулем 2	7	4
Змістовий модуль 3			
5.	Реалізація візуального алгоритму збору даних про стан технологічного процесу. [7] с. 57-68; [10] с. 60-82	4	1
6.	Побудова моделі процесу керування з автоматним підходом у спец. середовищі розробки. [3] с. 161-189.	3	1
	Разом за змістовим модулем 3	7	2
Змістовий модуль 4			
7.	Вивчення принципів використання контролерів Zelio Logic в задачах управління, програмування реле у середовищі ZelioSoft на мовах LD та FBD. [3] с. 176-189.	4	1
8.	Вивчення принципів роботи та застосування функцій DAQmx для збору, обробки та аналізу сигналів у середовищі LabVIEW. [7] с. 5-68.	4	1
	Разом за змістовим модулем 4	8	2
	Усього	30	12

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;**
- підготовка до практичних занять – **1-2 год. / 1 заняття;**
- самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни – **1-3 год. / 1 заняття;**
- підготовка до тестування – **10-15 год. / 1 тест;**
- підготовка до заліку – **10-15 год.;**
- 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	4	4
2	Підготовка до лабораторних робіт	8	8
3	Підготовка до практичних занять	4	4
4	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	10	22
5	Переклад технічної документації	10	10
6	Підготовка до тестування	15	15
Змістовий модуль 2			
7	Підготовка до лекційних занять	4	4
8	Підготовка до лабораторних робіт	8	8
9	Підготовка до практичних занять	4	4
10	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	10	19
11	Переклад технічної документації	13	13
12	Підготовка до тестування	15	15
13	Підготовка до заліку	15	15
Змістовий модуль 3			
14	Підготовка до лекційних занять	2	4
15	Підготовка до лабораторних робіт	1	4
16	Підготовка до практичних занять	1	3
17	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	1	28
18	Підготовка до тестування	10	15
	Змістовий модуль 4		
19	Підготовка до лекційних занять	2	2
14	Підготовка до лабораторних робіт	3	3
20	Підготовка до практичних занять	3	2
21	Самостійне опрацювання окремих тем навчальної дисципліни	2	2
22	Підготовка до тестування	10	15
23	Підготовка до екзамену	10	15
	Разом	165	234

Індивідуальне науково дослідне завдання

Не передбачено.

6. Засоби діагностики результатів навчання та методів 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 лабораторних та практичних заняттях, та підсумкового контролю у формі заліку (1-й семестр) та екзамену (2-й семестр). Питома вага заліку та заключного екзамену в загальній системі оцінок – 40 балів.

Поточний контроль проводиться на кожній лабораторній роботі та за результатами виконання практичних робіт і 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 лабораторних та практичних робіт. Підсумкова оцінка з дисципліни складається з оцінок, отриманих за поточний модульний контроль у формі тестування – до 28 балів, результатів виконання лабораторних робіт – до 16 балів, результатів виконання практичних робіт – до 16 балів, та екзамену (заліку) – до 40 балів.

За всі контрольні заходи (КЗ) протягом семестру студент може отримати від 0 до 100 балів. Підсумкова оцінка навчального курсу є сумою проміжних оцінок і оцінки заліку (1 семестр) або екзамену (2 семестр).

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 (5 балів), або публікацією статті у фаховому вітчизняному чи закордонному виданні, що включено до міжнародних наукометричних баз даних (10 балів).

Студент, який набрав за всі КЗ менше 60 балів, складає підсумковий семестровий залік (або екзамен для 10-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

Лабораторні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно виконав лабораторну 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 та принципи побудови програм, вміє створювати на базі сучасних мікроконтролерів та ПЛК системи вводу-виводу інформації в ПК за допомогою різних інтерфейсів.
3	Лабораторна 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 інформації та розробляти програмне забезпечення для них; знає зміст стеку протоколів для передачі даних по локальній мережі, 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.
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 16 балів (4 роботи по 8 балів).	

Практичні роботи	Критерії оцінювання
4	Студент самостійно та в повному обсязі виконав практичне завдання, демонструє ґрунтовні знання зі спеціалізованих середовищ розробки програмного забезпечення для автоматизованих систем керування, принципів функціонування інтерфейсів комп'ютерів і програмованих логічних контролерів та промислових протоколів обміну даними. Вміє аналізувати та проєктувати системи введення і виведення аналогової та цифрової інформації, розробляти відповідне програмне забезпечення. Орієнтується в мережевих протоколах і принципах побудови програм у середовищах LabView, ZelioSoft, CodeSys, здатний створювати інтегровані системи взаємодії промислових контролерів із персональним комп'ютером.
3	Практична робота виконана в основному повністю (не менше 80% від завдання), проте містить окремі неточності або несуттєві помилки. Студент володіє основними знаннями з архітектури КСУ, характеристик інтерфейсів та протоколів передачі даних, розуміє сфери їх застосування. Уміє проєктувати базові системи введення-виведення та створювати програмні засоби для їх функціонування, має уявлення про мережеву взаємодію та побудову прикладних програм.
2	Завдання виконано частково (не менше двох третин обсягу), однак допущено суттєві неточності та пропуски окремих етапів розрахунків або обґрунтувань. Студент має загальне уявлення про архітектуру комп'ютеризованих систем керування, основні інтерфейси та промислові протоколи, здатний реалізувати найпростіший обмін даними між мікроконтролером і комп'ютером. Обмежено орієнтується в мережевих технологіях та програмному середовищі для розробки систем автоматизації.
1	Практичне завдання виконано менш ніж на дві третини від передбаченого обсягу. Студент демонструє поверхневі знання основних понять, недостатнє розуміння принципів функціонування комп'ютеризованих систем керування та труднощі у застосуванні теоретичних положень на практиці. Допущено значну кількість помилок, що свідчить про недостатній рівень підготовки.
0	Практична робота не виконана або виконана з грубими помилками. Студент не володіє необхідними теоретичними знаннями та практичними навичками за відповідною темою, не здатний самостійно виконувати завдання з проєктування та аналізу комп'ютеризованих систем керування.
Максимальна оцінка студента за даний компонент програми 16 балів (4 роботи 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
Виконання лабораторних робіт	4x4 балів = 16 балів
Виконання практичних робіт	4x4 балів = 16 балів
Поточний модульний контроль	2x14 балів = 28 балів
Всього	60

Критерії оцінювання знань з дисципліни у формі заліку (1-й семестр) та екзамену (2-й семестр).

Залік (1-й семестр) або екзамен (2-й семестр) 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 12 балів).

11-12 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.

8-9 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.

6-7 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.

4-5 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.

2-3 бали 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.

0-1 бал 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 12 балів).

10-12 балів отримують студенти, які повністю розкрили сутність поняття, дали його чітке визначення або проаналізували і зробили висновок з конкретного теоретичного положення.

7-9 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 (9 семестр) або підсумкового екзамену (10 семестр) представляє собою тест, що містить 8 запитань і оцінюється від 0 до 16 балів. Кожна вірна відповідь на запитання тесту оцінюється в 2 бали.

8. Критерії оцінювання результатів навчання

1-й семестр

		Максимальна кількість балів		
		Вид роботи	Денна форма	Заочна форма
ЗМ 1	Т1	Лабораторна робота №1	4	4
		Практична робота №1	4	4
	Т2	Лабораторна робота №2	4	4
		Практична робота №2	4	4
ПМК		Тест	14	14
ЗМ 2	Т3	Лабораторна робота №3	4	4
		Практична робота №3	4	4
	Т4	Лабораторна робота №4	4	4
		Практична робота №4	4	4
ПМК		Тест	14	14
Підсумковий контроль		Залік	40	40
Сума			100	100

2-й семестр

ЗМ 3	Т5	Лабораторна робота №5	4	4
		Практична робота №5	4	4
	Т6	Лабораторна робота №6	4	4
		Практична робота №6	4	4
ПМК		Тест	14	14
ЗМ4	Т7	Лабораторна робота №7	4	4
		Практична робота №7	4	4
	Т8	Лабораторна робота №8	4	4
		Практична робота №8	4	4
ПМК		Тест	14	14
Підсумковий контроль		Екзамен	40	40
Сума			100	100

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

На лекційних заняттях використовуються технічні засоби, а саме: комп'ютер, мультимедійний проектор, 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 «Комп'ютеризовані системи керування».

На практичних та лабораторних 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 керування 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 «Комп'ютеризовані системи керування», методичні вказівки до виконання практичних та лабораторних робіт.

10. Рекомендовані джерела інформації

Основна література

1. Рябенський В.М., Ходаков В.Е., Ушкаренко А.О. Комп'ютерне керування зовнішніми пристроями через стандартні інтерфейси. Навч. посібник. Херсон: Олди-плюс, 2008. 380 с.
2. Рябенський В. М., Дорогань О. І., Ушкаренко О. О. Автоматизація процесів моніторингу параметрів та керування автономними електроенергетичними системами з дизель-генераторними агрегатами: монографія. Миколаїв: НУК, 2017. 240 с.
3. 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.
4. Рябенський, В. М. Моделювання електронних, електротехнічних та електроенергетичних систем : навч. посібник / В. М. Рябенський, О. О. Ушкаренко, Махмуд М. С. Аль-сууд. Миколаїв : Іліон, 2024. 424 с.
5. Рябенський В.М. Програмовані електронні системи керування, збору та обробки інформації / В.М. Рябенський, О.О. Ушкаренко. Миколаїв : НУК, 2019. 490 с.
6. Ушкаренко О.О. Методичні вказівки для виконання лабораторних робіт по курсу «Основи комп'ютеризованих систем управління» / О.О. Ушкаренко, О.І. Дорогань. Миколаїв : НУК, 2017. 92 с.
7. Сучасні цифрові пристрої систем автоматизації. Комп'ютерний практикум [Електронний ресурс] : навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за освіт. програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спец. 151 «Автоматизація та комп'ютерні технології» та 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад. О. М. Павловський. – Електронні текстові дані (1 файл: 2,16 Мбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 80 с. – Назва з екрана.
8. Рябенський В.М., Ушкаренко О.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Комп'ютеризовані системи управління». Миколаїв : НУК, 2023. 112 с.
9. Інформаційне забезпечення розподілених систем керування автономними електроенергетичними установками: монографія. Київ: Інститут електроди наміки, 2012. 208 с.

Допоміжна література

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 ; ук-лад.: 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. Голишев Л. К. Системний підхід до аналізу та проектування складних систем. Системний проект: монографія. К.: Інформ.-аналіт. агентство, 2011. 554 с.

12. Схемотехніка електронних пристроїв та систем: у 6 т. Том 6: Апаратно-програмні засоби відображення інформації / В. М. Рябенький, О. О. Ушкаренко. Миколаїв: Іліон, 2013. 464 с.

13. Схемотехніка електронних пристроїв та систем: у 6 т. Том 2: Прикладна теорія цифрових автоматів / В. М. Рябенький, М. Т. Фісун, О. О. Ушкаренко. Миколаїв: Вид-во ЧДУ ім. Петра Могили, 2010. 380 с.

14. Рябенький В. М., Юрченко О. М., Ушкаренко О. О., Сопель М. Ф. Оптимізація систем керування автономними електроенергетичними установками з газодизель-генераторними агрегатами: монографія. Київ: Інститут електродинаміки, 2013. 226 с.

15. Коваленко І. І., Бідюк П. І., Гожий О. П. Вступ до системного аналізу. Миколаїв: Видавництво МДГУ ім. Петра Могили, 2004. 146 с.

Інформаційні ресурси в Інтернет

16. Публікації розробників пристроїв з підтримкою протоколу Modbus. Режим доступу: <http://www.modbus.org/>.

17. Документація на промислове обладнання компанії SchneiderElectric. Режим доступу: <https://www.se.com/uk/en/>

18. Документація на контрольно-вимірювальні прилади фірми Deif. Режим доступу: https://www.deif.com/?utm_source=direct&utm_medium=referral&utm_campaign=documentation&utm_content=fluid-topics%20documentation

19. Документація на контрольно-вимірювальні прилади та системи автоматизації фірми Selco. Режим доступу: <https://www.selco.com/>

Розробник:

професор кафедри ПЕЕТ



д.т.н., проф. Ушкаренко О.О.