

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету _____ ФІТ

Тетяна ГОВОРУЩЕНКО

Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

2025 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програмування мікропроцесорних систем керування

Назва дисципліни

Галузь знань – G Інженерія, виробництво та будівництво

Спеціальність – G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Обсяг дисципліни – 5 кредитів ЄКТС, **Шифр дисципліни** – ОФП.08

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (фахової підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Форма здобуття освіти	Курс	Семестр	Загальний обсяг		Кількість годин							Форма семестрового контролю			
			Кредити ЄКТС	Години	Аудиторні заняття						Самостійна робота, у т.ч. ІРС	Курсовий проєкт	Курсова робота	Залік	Іспит
					Разом	Лекції	Лабораторні роботи	Практичні заняття	Семінарські заняття						
Д	2	4	5	150	50	16	34				100				+
Разом ДФ			5	150	50	16	34				100				1

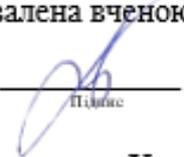
Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» за спеціальністю G7 Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка

Робоча програма складена  канд. техн. наук, доц. Денис МАКАРИШКІН
Підпис(и) автора(ів) Науковий ступінь, учене звання, ім'я, ПРІЗВИЩЕ автора(ів)

Схвалена на засіданні кафедри автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки

Протокол від 01 вересня 2025 № 1 Зав. кафедри  Людмила КОРЕЦЬКА
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Робоча програма розглянута та схвалена вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова вченої ради факультету  Тетяна ГОВОРУЩЕНКО
Підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Хмельницький 2025

ЛИСТ ПОГОДЖЕННЯ

Посада	Назва кафедри	Підпис	Ім'я, ПРІЗВИЩЕ
Зав. кафедри	<u>Автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки</u>		<u>Людмила КОРЕЦЬКА</u>
Гарант ОП	<u>Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка</u>		<u>Юрій ФОРКУН</u>

3. Пояснювальна записка

Дисципліна «Програмування мікропроцесорних систем керування» є однією із дисциплін фахової підготовки і займає провідне місце у підготовці здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти, очної (денної) (далі – денної) форми здобуття вищої освіти, які навчаються за освітньо-професійною програмою «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» в межах спеціальності G7 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка».

Пререквізити – програмування (ОФП.01); електротехніка та електроніка (ОФП.05).

Постреквізити – метрологія, технологічні вимірювання та прилади (ОФП.12); технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13); людино-машинний інтерфейс (ОФП.14); автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16); проектування багаторівневих систем керування і збору даних (ОФП.17); Виробнича практика (ОФП.19); переддипломна практика (ОФП.20); кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Відповідно до освітньої програми дисципліна сприяє забезпеченню:

компетентностей: здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми, що характеризуються комплексністю та невизначеністю умов, під час професійної діяльності у галузі автоматизації або у процесі навчання, що передбачає застосування теорій та методів галузі (ІК); здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологіях та робототехніки (ФК.02); здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації та робототехніки на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та робототехніки і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та робототехніки і системи керування (ФК.05); здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки, зокрема, проектування багаторівневих систем керування, збору даних та їх архівування для формування бази даних параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу (ФК.06); 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.07); здатність вільно користуватись сучасними комп'ютерними та інформаційними технологіями для вирішення професійних завдань, програмувати та використовувати прикладні та спеціалізовані комп'ютерно-інтегровані середовища для вирішення задач автоматизації та робототехніки (ФК.09).

програмних результатів навчання: знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації, комп'ютерно-інтегрованих технологій та робототехніки (ПРН02); 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 (ПРН03); вміти обґрунтовувати вибір структури та розробляти прикладне програмне забезпечення для мікропроцесорних систем управління на базі локальних засобів автоматизації, промислових логічних контролерів та програмованих логічних матриць і сигнальних процесорів (ПРН10).

Мета дисципліни. формування знань по принципам функціонування мікропроцесорних систем керування та навичок по вмінню вибору структури і програмуванню мікропроцесорних систем керування на основі програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем.

Предмет дисципліни. методи, алгоритми та сучасні технології побудови і розробки прикладного програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування.

Завдання дисципліни. вивчення конструкції та принципів дії сучасних програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем систем автоматизації технологічних процесів; вивчення мов програмування, інтегрованих середовищ та засобів програмування програмованих логічних контролерів, цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегрованих схем; навчити грамотно обирати і застосовувати інтегровані середовища розробки програмного забезпечення систем автоматизації технологічних процесів на рівні контролерів; здобути навички розробляти алгоритми та прикладні програми мікропроцесорних систем керування.

Результати навчання. вміло використовувати мікропроцесорні і програмні засоби автоматизації для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; виконувати аналіз методів та засобів розробки апаратного і програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування; розробляти апаратне та програмне забезпечення мікропроцесорних систем керування; обирати необхідну мікропроцесорну систему керування для конкретної системи автоматизації; поєднувати теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; виконувати комп'ютерне моделювання мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації; застосовувати методи та алгоритми проектування мікропроцесорних систем керування на основі типових проектних процедур, прийомами аналізу результатів проектування, навичками роботи зі спеціальною літературою.

4. Структура залікових кредитів дисципліни

Назва розділу (теми)	Кількість годин, відведених на:		
	лекції	лабораторні заняття	СРС
Тема 1. Основи програмного керування технічними об'єктами. Загальні відомості про програмовані логічні контролери.	2	2	12
Тема 2. Основні характеристики та параметри програмованих логічних контролерів. Апаратне конфігурування програмованих логічних контролерів.	2	2	13
Тема 3. Мови програмування програмованих логічних контролерів. Інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів.	2		12
Тема 4. Розробка прикладних програм для програмованих логічних контролерів при вирішенні задач автоматизації.	2		13
Тема 5. Програмування контролерів OVEN.	2	12	12
Тема 6. Програмування контролерів SIEMENS.	2	8	13
Тема 7. Програмування контролерів Mitsubishi Electric.	2	2	12
Тема 8. Мікропроцесорні системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах.	2	8	13
Разом	16	34	100

5. Програма навчальної дисципліни

5.1 Зміст лекційного курсу

Номер лекції	Перелік тем лекцій, їх анотації	Кількість годин
	<i>Тема 1. Основи програмного керування технічними об'єктами. Загальні відомості про програмовані логічні контролери</i>	2
1	Логічні функції. Реалізація логічних функцій на елементах жорсткої логіки та на мові релейно-контактних схем. Програмна реалізація логічних функцій. Загальні відомості про мікропроцесорні засоби автоматизації. Основи розробки прикладних програм для програмованих логічних контролерів. Призначення та архітектура промислових контролерів. Класифікація програмованих логічних контролерів. Огляд програмованих логічних контролерів. Системи підготовки програм програмованих логічних контролерів. Інтеграція програмованого логічного контролера в автоматизовану систему керування технологічного процесу Літ.: [1, с.37-43], [2, с. 27-34, с.60-78], [3, с.7-46], [3, с.47-52, с.161-165], [4, с.31-37], [5, с.177-204], [5, с.205-214], [6, с.30-91], [7, с.4-10], [8, с.8-18], [9, с.6-33]	2
	<i>Тема 2. Основні характеристики та параметри програмованих логічних контролерів. Апаратне конфігурування програмованих логічних контролерів</i>	2
2	Живлення програмованого логічного контролера. Входи та виходи програмованого логічного контролера. Робочий цикл програмованих логічних контролерів та час реакції. Час циклу сканування та контроль часу сканування. Час виконання програм та режим реального часу. Модулі розширення програмованих логічних контролерів. Сенсори та виконавчі механізми систем автоматизації. Фіксовані модулі конфігуратора ПЛК. Модулі роботи з аналоговими входами та аналоговими виходами. Комунікаційні модулі Літ.: [1, с.112-123], [3, с.52-84, с.99-108], [3, с.161-193], [5, с. 164-174, 214-216], [6, с.13-29, с. 97-124], [6, с.39-63], [7, с. 4-12], [7, с.12-35], [8, с.46-54], [8, с.18-45], [8, с.8-18], [9, с.33-105], [9, с.164-180, с.186-196], [10, с.6-33]	2
	<i>Тема 3. Мови програмування програмованих логічних контролерів. Інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів</i>	2
3	Мови MEK 61131-3. Послідовні функціональні діаграми SFS. Структурований текст ST. Релейні діаграми LD. Функціонально-блокові діаграми FBD. Загальні відомості про інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів. Система програмування TIA PORTAL. Середовище програмування CODESYS. Система програмування ISaGRAF Літ.: [3, с.90-95], [3, с.95-98], [5, с.227-250], [6, с.125-189], [6, с.91-124, с.190-200], [7, с.35-45], [7, с.8-12, с. 77-161], [8, с.63-95], [9, с.12-16, с.81-107], [9, с.53-83], [10, с.33-42], [11, с.4-22], [12, с.25-45]	2
	<i>Тема 4. Розробка прикладних програм для програмованих логічних контролерів при вирішенні задач автоматизації</i>	2
4	Основні принципи методології проектування програмного забезпечення. Основні парадигми програмування. Принцип розробки програм програмованих логічних контролерів у системах керування. Методи формалізованого підходу до розробки програм. Емуляція функціонування програм. Літ.: [6, с.125-200], [7, с.55-76, с.190-200], [9, с.196-209], [10, с.35-66]	2
	<i>Тема 5. Програмування контролерів OVEN</i>	2
5	CODESYS v2.3 – інструментальне інтегроване середовище розробки програмного забезпечення програмованих логічних контролерів OVEN. CODESYS v3.x – інструментальне інтегроване середовище розробки програмного забезпечення програмованих логічних контролерів OVEN. Програмування на мові Structured Text контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Програмування на мові Instruction List контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Програмування на мові Continuous Function Char контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Програмування на мові Ladder Diagram контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Програмування на мові Function Block Diagram контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Програмування на мові Sequential Function Chart контролерів OVEN ПЛК 100/150/154. Літ.: [6, с.125-262], [10, с.35-88], [13, с.3-109]	2
	<i>Тема 6. Програмування контролерів SIEMENS</i>	2
6	Step 7 – інструментальне середовище програмування контролерів ПЛК Simatic. Основи роботи у середовищі STEP, види блоків та робота з ними. Програмування контролерів ПЛК фірми SIEMENS лінійки SIMATIC S7-1200 та S7-1500 у TIA PORTAL. Програмування на мові Ladder Diagram (LAD) контролерів SIEMENS SIMATIC S7. Програмування на мові Function block diagram (FBD) контролерів SIEMENS SIMATIC S7. Програмування на мові Structured control language (SCL) контролерів SIEMENS SIMATIC S7. Програмування на мові Graph контролів SIEMENS SIMATIC S7. Програмування на мові Statement list (STL) контролерів SIEMENS SIMATIC. Інструментальне середовище розробки додатків	2

	верхнього рівня SCADA WinCC+. Основи роботи в WinCC-flexible – середовище для розробки панелей оператора. Літ.: [7, с.35-54, 77-181], [9, с.53-105, 149-215], [11, с.71-111], [12, с.25-135]	
	<i>Тема 7. Програмування контролерів Mitsubishi Electric</i>	2
7	Програмовані логічні контролери Mitsubishi Electric для систем промислової автоматизації. Програмування контролерів Mitsubishi Electric у середовищі GX Developer. Програмування контролерів у пакеті FX Trainer. Літ.: [8, с.63-175], [11, с.71-111]	2
	<i>Тема 8. Мікропроцесорні системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах</i>	2
8	Цифрові сигнальні процесори. Інтегроване середовище Code Composer Studio. Створення і відлагодження програм на мові високого рівня C/C++ в інтегрованому середовищі Code Composer Studio. Ефективні способи цифрової фільтрації сигналів. Технології розробки цифрової системи керування двигуном постійного струму. Дослідження системи векторного керування асинхронним двигуном. Програмовані логічні інтегральні схеми. Проектування мікропроцесорних систем керування на основі програмованих логічних матриць. Промисловий ПЛІС-контролер та технології його програмування. ПЛІС в системах автоматизації. Цифрова обробка сигналів в базисі ПЛІС. Літ.: [1, с.9-33], [2, с.60-87, с.128-144], [6, с.6-96], [14, с.4-29, с.47-73, с.73-117], [15, с8-86], [17, с.18-116]	2
	Разом	16

5.2 Зміст лабораторних занять

№ п/п	Тема лабораторного заняття	Кількість годин
1	Лабораторна робота №1: Вивчення логічних функцій в системах логічного керування та методів розробки програм для програмованих логічних контролерів	4
2	Лабораторна робота №2: Вивчення технічних характеристик програмованих логічних контролерів SIEMENS, OVEN та Mitsubishi Electric	4
3	Лабораторна робота №3: Створення програм на мовах ST та IL у середовищі CODESYS	4
4	Лабораторна робота №4: Створення програм на мовах LD та SFC у середовищі CODESYS	4
5	Лабораторна робота №5: Створення програм на мовах FBD та CFC у середовищі CODESYS	4
6	Лабораторна робота №6: Створення програм на алгоритмічній мові STRUCTURED CONTROL LANGUAGE у системі програмування TIA PORTAL	4
7	Лабораторна робота №7: Створення програм у пакеті FX Trainer	4
8	Лабораторна робота №8: Створення програм для цифрових сигнальних процесорів та програмованих логічних інтегральних схем	4
9	Узагальнююче заняття	2
	Разом	34

5.3 Зміст самостійної (у т.ч. індивідуальної) роботи здобувача вищої освіти

Самостійна робота студентів усіх форм здобуття освіти полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу з відповідних джерел інформації, підготовці до виконання та захисту лабораторних робіт, контрольної роботи, тестування. Крім цього до послуг студентів сторінка навчальної дисципліни у Модульному середовищі для навчання, де розміщені Робоча програма дисципліни та необхідні документи з її навчально-методичного забезпечення.

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
1	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т1, підготовка до захисту лабораторної роботи №1	6
2	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т2, підготовка до захисту лабораторної роботи №2	6
3	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т3, підготовка до виконання лабораторної роботи №3.	6
4	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т4, підготовка до захисту лабораторної роботи №3.	7
5	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т5, підготовка до лабораторної роботи №4.	6
6	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т6, підготовка до захисту лабораторної роботи №4	6
7	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т7, підготовка до лабораторної роботи №5.	6
8	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до захисту лабораторної роботи №5.	7
9	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до лабораторної роботи №6.	6
10	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т8, підготовка до виконання лабораторної роботи №6. Підготовка до тестового контролю з тем 1-8.	6
11	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до виконання лабораторної роботи №6.	6
12	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до захисту лабораторної роботи №6.	7
13	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т9, підготовка до захисту лабораторної роботи №7.	6

Номер тижня	Вид самостійної роботи	Кількість годин
14	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т10, підготовка до лабораторної роботи №8. Підготовка до контрольної роботи.	6
15	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до лабораторної роботи №8.	6
16	Опрацювання теоретичного матеріалу з Т11, підготовка до захисту лабораторної роботи №8. Підготовка до контрольної роботи.	7
	Разом:	114

Примітки: Т – тема навчальної дисципліни

6. Технології та методи навчання

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій та методів навчання, зокрема: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

7. Методи контролю

Поточний контроль здійснюється під час аудиторних лабораторних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком освітнього процесу, в т.ч. з використанням Модульного середовища для навчання. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- оцінювання результатів захисту лабораторних робіт;
- тестовий контроль засвоєння теоретичного та практичного матеріалу з теми
- оцінювання контрольної роботи.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контролю, який проводиться з усього матеріалу дисципліни за білетами, попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри. Здобувач вищої освіти, який набрав з будь-якого виду навчальної роботи, суму балів нижчу за 60 відсотків від максимального балу, *не допускається* до семестрового контролю, поки не виконає обсяг роботи, передбачений Робочою програмою. Здобувач вищої освіти, який набрав позитивний середньозважений бал (60 відсотків і більше від максимального балу) з усіх видів поточного контролю і не склав іспит, вважається таким, який *має* академічну заборгованість. Ліквідація академічної заборгованості із семестрового контролю здійснюється у період екзаменаційної сесії або за графіком, встановленим деканатом відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ».

8. Політика дисципліни

Політика навчальної дисципліни загалом визначається системою вимог до здобувача вищої освіти, що передбачені чинними положеннями Університету про організацію і навчально-методичне забезпечення освітнього процесу. Зокрема, проходження інструктажу з техніки безпеки; відвідування занять з дисципліни є обов'язковим. За об'єктивних причин (підтверджених документально) теоретичне навчання за погодженням із лектором може відбуватись в он-лайн режимі. Успішне опанування дисципліни і формування фахових компетентностей і програмних результатів навчання передбачає необхідність підготовки до лабораторного заняття (вивчення теоретичного матеріалу з теми роботи, попередню підготовку протоколу роботи, підготовку до усного опитування для допуску до заняття (наведені у Методичних рекомендаціях до лабораторних занять)), активно працювати на занятті, якісно підготувати звіт, захистити результати виконаної роботи, брати участь у дискусіях щодо прийнятих конструктивних рішень при виконанні здобувачами лабораторних робіт тощо.

Здобувачі вищої освіти мають дотримуватися встановлених термінів виконання всіх видів навчальної роботи відповідно до робочої програми навчальної дисципліни. Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне заняття студент зобов'язаний відпрацювати у встановлений викладачем термін, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється за результатами тестування та контрольної роботи.

Здобувач вищої освіти, виконуючи самостійну роботу або індивідуальну роботу з дисципліни, має дотримуватися політики доброчесності (заборонені списування, плагіат (в т.ч. із використанням мобільних девайсів)). У разі виявлення порушення політики академічної доброчесності в будь-яких видах навчальної роботи здобувач вищої освіти отримує незадовільну оцінку і має повторно виконати завдання з відповідної теми (виду роботи), що передбачені робочою програмою. Будь-які форми порушення академічної доброчесності *не допускаються*.

У межах вивчення навчальної дисципліни здобувачам вищої освіти передбачено визнання і зарахування результатів навчання, набутих шляхом неформальної освіти, що розміщені на доступних платформах, які сприяють формуванню компетентностей і поглибленню результатів навчання, визначених робочою програмою дисципліни, або

забезпечують вивчення відповідної теми та/або виду робіт з програми навчальної дисципліни (детальніше у Положенні про порядок визнання та зарахування результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ).

9. Оцінювання результатів навчання студентів у семестрі

Оцінювання академічних досягнень здобувача вищої освіти здійснюється відповідно до «Положення про контроль і оцінювання результатів навчання здобувачів вищої освіти у ХНУ». При поточному оцінюванні виконаної здобувачем роботи з кожної структурної одиниці і отриманих ним результатів викладач виставляє йому певну кількість балів із встановлених Робочою програмою для цього виду роботи. При цьому кожна структурна одиниця навчальної роботи може бути зарахована, якщо здобувач набрав не менше 60 відсотків (мінімальний рівень для позитивної оцінки) від максимально можливої суми балів, призначеної структурній одиниці.

При оцінюванні результатів навчання здобувачів вищої освіти з будь-якого виду навчальної роботи (структурної одиниці) рекомендується використовувати наведені нижче узагальнені критерії:

Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти

Оцінка та рівень досягнення здобувачем запланованих ПРН та сформованих компетентностей	Узагальнений зміст критерія оцінювання
Відмінно (високий)	Здобувач вищої освіти глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; вміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає логічний виклад відповіді мовою викладання (в усній або у письмовій формі), демонструє якісне оформлення роботи і володіння спеціальними приладами та інструментами, прикладними програмами. Здобувач не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки, демонструє практичні навички з вирішення фахових завдань. При відповіді допустив дві–три несуттєві <i>похибки</i> .
Добре (середній)	Здобувач вищої освіти виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання правил, закономірностей тощо. Відповідь здобувача вищої освіти будується на основі самостійного мислення. Здобувач вищої освіти у відповіді допустив дві–три <i>несуттєві помилки</i> .
Задовільно (достатній)	Здобувач вищої освіти виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь здобувача вищої освіти будується на рівні репродуктивного мислення, здобувач вищої освіти має слабкі знання структури навчальної дисципліни, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим, набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді.
Незадовільно (недостатній)	Здобувач вищої освіти виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка «незадовільно» виставляється здобувачеві вищої освіти, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення навчальної дисципліни.

Структурування дисципліни за видами навчальної роботи і оцінювання результатів навчання студентів денної форми здобуття освіти у семестрі

Аудиторна робота								Контрольні заходи		Семестровий контроль	
Лабораторні роботи №:								Тестовий контроль	Контрольна робота	Іспит	Разом балів
1	2	3	4	5	6	7	8	Т	КР		
Кількість балів за вид навчальної роботи (мінімум-максимум)											
3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	3-5	6-10	6-10	24-40	60-100*
24-40								12-20		24-40	

Примітки: *За набрану з будь-якого виду навчальної роботи з дисципліни кількість балів, нижче встановленого мінімуму, здобувач отримує незадовільну оцінку і має її перездати у встановлений викладачем (деканом) термін. Інституційна оцінка встановлюється відповідно до таблиці «Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС».

Оцінювання результатів захисту лабораторної роботи

Виконана й оформлена відповідно до встановлених Методичними рекомендаціями вимог лабораторна робота комплексно оцінюється викладачем при її захисті з урахуванням таких критеріїв: самостійність та правильність виконання; повнота відповіді; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і уміння професійно обґрунтувати прийняті рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Результат виконання і захисту здобувачем вищої освіти кожної лабораторної роботи оцінюється відповідно до таблиці Критеріїв оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти.

У випадку виявлення здобувачем рівня знань, нижчого ніж 60 відсотків від максимального балу, встановленого Робочою програмою для кожної структурної одиниці, лабораторна робота йому *не зараховується* і для її захисту він має детальніше опрацювати матеріал з теми роботи, методику її виконання, виправити грубі помилки та повторно вийти на її захист у призначений для цього викладачем час.

Оцінювання результатів тестового контролю

Кожний з тестів, передбачених Робочою програмою, складається із 10 тестових завдань, кожне з яких є рівнозначним.

Відповідно до таблиці структурування видів робіт за тестовий контроль здобувач залежно від кількості правильних відповідей може отримати від 6 до 10 балів.

Кількість правильних відповідей	1-13	14-16	17-18	19-20	21-22	23-25
Відсоток правильних відповідей	0-59	60-65	66-72	73-82	83-89	90-100
Кількість балів	-	6	7	8	9	10

На тестування відводиться 30-40 хвилин. Студент проходить тестування в он-лайн режимі у Модульному середовищі для навчання. Також, студент може проходити тестування письмово, записуючи правильні відповіді у талоні відповідей. При отриманні негативної оцінки тест слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання контрольної роботи

Контрольна робота передбачає надання відповідей на два теоретичні питання та виконання одного практичного завдання. При оцінюванні контрольної роботи враховуються: повнота відповіді та якість виконання. Кожне завдання оцінюється 2 балами, загальна сума балів на позитивну оцінку становить від 6 до 10.

Розподіл балів при оцінюванні завдань контрольної роботи

Кількість правильних відповідей	1	2	3
Відсоток правильних відповідей	0-59		100
Кількість отриманих балів	6		10

При отриманні негативної оцінки контрольну роботу слід перездати до терміну *наступного* контролю.

Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю (іспит)

Освітня програма передбачає підсумковий семестровий контроль з дисципліни у формі іспиту, завданням якого є системне й об'єктивне оцінювання як теоретичної, так і практичної підготовки здобувача з навчальної дисципліни. Складання іспиту відбувається за попередньо розробленими і затвердженими на засіданні кафедри білетами. Відповідно до цього в екзаменаційному білеті пропонується поєднання питань як теоретичного, так і практичного характеру.

Таблиця – Оцінювання результатів підсумкового семестрового контролю здобувачів денної форми навчання (40 балів для підсумкового контролю)

Види завдань	Для кожного окремого виду завдань		
	Мінімальний (достатній) бал (задовільно)	Потенційні позитивні бали* (середній бал) (добре)	Максимальний (високий) бал (відмінно)
Теоретичне питання № 1	3	4	5
Теоретичне питання № 2	3	4	5
Практичне завдання	18	24	30
Разом:	24		40

Примітка. *Позитивний бал за іспит, відмінний від мінімального (24 бали) та максимального (40 балів), знаходиться в межах 25-39 балів та розраховується як сума балів за усі структурні елементи (завдання) іспиту.

Для кожного окремого виду завдань підсумкового семестрового контролю застосовуються критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти, наведені вище (Таблиця – Критерії оцінювання навчальних досягнень здобувача вищої освіти).

Підсумкова семестрова оцінка за інституційною шкалою і шкалою ЄКТС визначається в автоматизованому режимі після внесення викладачем результатів оцінювання у балах з усіх видів навчальної роботи до електронного журналу. Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені нижче у таблиці «Співвідношення».

Семестровий іспит виставляється, якщо загальна сума балів, яку набрав студент з дисципліни за результатами поточного контролю, знаходиться у межах від 60 до 100 балів. При цьому за інституційною шкалою ставиться оцінка «відмінно/добре/задовільно», а за шкалою ЄКТС – буквене позначення оцінки, що відповідає набраній студентом сумі балів відповідно до таблиці Співвідношення.

Таблиця – Співвідношення інституційної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

Оцінка ЄКТС	Рейтингова шкала балів	Інституційна оцінка (рівень досягнення здобувачем вищої освіти запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни)	
		Залік	Іспит/диференційований залік
A	90-100	Зараховано	<i>Відмінно/Excellent</i> – високий рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни, що свідчить про безумовну готовність здобувача до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
B	83-89		<i>Добре/Good</i> – середній (максимально достатній) рівень досягнення запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни та готовності до подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
C	73-82		<i>Задовільно/Satisfactory</i> – Наявні мінімально достатні для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом результати навчання з навчальної дисципліни
D	66-72		
E	60-65		
FX	40-59	Незараховано	<i>Незадовільно/Fail</i> – Низка запланованих результатів навчання з навчальної дисципліни відсутня. Рівень набутих результатів навчання є недостатнім для подальшого навчання та/або професійної діяльності за фахом
F	0-39		<i>Незадовільно/Fail</i> – Результати навчання відсутні

10. Питання для самоконтролю результатів навчання

1. Логічні функції
2. Реалізація логічних функцій на елементах жорсткої логіки та на мові релейно-контактних схем
3. Програмування логічних функцій
4. Системи логічного керування
5. Моделювання циклового керування
6. Загальні відомості про мікропроцесорні засоби автоматизації
7. Основи розробки прикладних програм для програмованих логічних контролерів
8. Табличний метод
9. Метод часових діаграм
10. Метод покрокових діаграм
11. Метод потокових блок схем
12. Метод графічних переходів
13. Призначення та архітектура промислових контролерів
14. Класифікація програмованих логічних контролерів
15. Структури та будова програмованих логічних контролерів OVEN, SIEMENS та Mitsubishi Electric
16. Інтеграція програмованого логічного контролера в автоматизовану систему керування технологічного процесу
17. Програмоване (інтелектуальне) реле
18. Вбудовані системи
19. Програмовані контролери автоматизації PAC
20. Промислові комп'ютери
21. Структура, будова та принцип дії програмованих логічних контролерів Schneider Electric, VIPA, Серебрум та Micro
22. Живлення програмованого логічного контролера
23. Входи та виходи програмованого логічного контролера
24. Робочий цикл програмованих логічних контролерів та час реакції
25. Час циклу сканування та контроль часу сканування
26. Час виконання програм та режим реального часу
27. Установка та підключення програмованого логічного контролера

28. Розрахунок енергоспоживання програмованого логічного контролера
29. Доцільність вибору програмованого логічного контролера
30. Системне та прикладне програмне забезпечення
31. Модулі розширення програмованих логічних контролерів
32. Сенсори та виконавчі механізми систем автоматизації
33. Фіксовані модулі конфігуратора програмованих логічних контролерів
34. Модулі роботи з аналоговими входами та аналоговими виходами
35. Комунікаційні модулі та промислові мережі
36. Резервовані промислові контролери
37. Пристрої зв'язку з об'єктами
38. Автоматне програмування систем керування
39. Мови MEK 61131-3
40. Послідовні функціональні діаграми SFS
41. Структурований текст ST
42. Релейні діаграми LD
43. Функціонально-блокові діаграми FBD
44. Мова програмування C-YART
45. Програмування промислових контролерів на C/C++
46. Програмування промислових контролерів на C#
47. Загальні відомості про інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів
48. Система програмування TIA PORTAL
49. Середовище програмування CODESYS
50. Середовище програмування GX Developer
51. Система програмування ISaGRAF
52. OPC-сервіс
53. Основні принципи методології проектування програмного забезпечення
54. Основні типи систем автоматизації проектування програмного забезпечення
55. Життєвий цикл програмних засобів
56. Основні парадигми програмування
57. Структурно-орієнтований та об'єктно-орієнтований підхід
58. Модельно-орієнтований підхід
59. Принцип розробки програм програмованих логічних контролерів у системах керування
60. Методи формалізованого підходу до розробки програм
61. Емуляція функціонування програм
62. Огляд програмованих логічних контролерів OBEH для систем промислової автоматизації
63. Програмування програмованих логічних контролерів OBEH у середовищі CODESYS
64. Поняття та основні компоненти CODESYS
65. Інтерфейс користувача CODESYS
66. Візуалізація у CODESYS
67. Символьна конфігурація у CODESYS
68. Зв'язок з базою даних через ENI-інтерфейс у CODESYS
69. Команди меню по категоріям у CODESYS
70. Редактори у CODESYS
71. Опис роботи з пристроями та бібліотеки CODESYS
72. Застосування інтегрованого комплексу MEK 61131-3 програмування CoDeSys для програмованого логічного контролера власного виробництва
73. Огляд програмованих логічних контролерів SIEMENS для систем промислової автоматизації
74. Програмування програмованих логічних контролерів SIEMENS у системі програмування TIA PORTAL
75. Step 7 – інструментальне середовище програмування програмованих логічних контролерів Simatic
76. Основи роботи у середовищі STEP, види блоків та робота з ними
77. Програмування програмованих логічних контролерів фірми SIEMENS лінійки SIMATIC S7-1200 та 1500
78. Мова програмування Instruction List для програмованих логічних контролерів SIEMENS
79. Мова програмування STL для програмованих логічних контролерів SIEMENS
80. Мова Structured Text для програмованих логічних контролерів SIEMENS
81. Програмування на мові SCL для програмованих логічних контролерів SIEMENS
82. Мова Sequential Function Charts для програмованих логічних контролерів SIEMENS
83. Програмування на мові GRAPH для програмованих логічних контролерів SIEMENS
84. Огляд програмованих логічних контролерів Mitsubishi Electric для систем промислової автоматизації
85. Програмування програмованих логічних контролерів Mitsubishi Electric у середовищі GX Developer
86. Програмування програмованих логічних контролерів у пакеті FX Trainer
87. Створення проекту та мова релейних діаграм у GX Developer
88. Документування програми та завантаження її у програмований логічний контролер Mitsubishi Electric
89. Цифрові сигнальні процесори
90. Інтегроване середовище Code Composer Studio.
91. Створення і відлагодження програм на мові високого рівня C/C++ в інтегрованому середовищі Code Composer Studio.

92. Ефективні способи цифрової фільтрації сигналів.
93. Технології розробки цифрової системи керування двигуном постійного струму.
94. Дослідження системи векторного керування асинхронним двигуном.
95. Програмовані логічні інтегральні схеми.
96. Проектування мікропроцесорних систем керування на основі програмованих логічних матриць.
97. Промисловий ПЛІС-контролер та технології його програмування.
98. ПЛІС в системах автоматики.
99. Цифрова обробка сигналів в базисі ПЛІС.

11. Навчально-методичне забезпечення

Освітній процес з дисципліни «Програмування мікропроцесорних систем керування» повністю і в достатній кількості забезпечений необхідною навчально-методичною літературою. Зокрема, викладачами кафедри підготовлені і видані такі роботи:

1. Макаришкін Д.А. Програмування мікропроцесорних систем керування : методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів за освітньо-професійною програмою 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології. Хмельницький : ХНУ, 2020.

12. Матеріально-технічне та програмне забезпечення дисципліни (за потреби)

Інформаційна та комп'ютерна підтримка: ПК, планшет, смартфон або інший мобільний пристрій, проектор.
Програмне забезпечення: програми Microsoft Office або аналогічні, доступ до мережі Інтернет, робота з презентаціями.

13. Рекомендована література:

Основна

1. Petruzella F.D. Programmable Logic Controllers. 6th Edition. McGraw-Hill, 2023. 416 p. ISBN 978-1-265-15049-5.
2. Пулена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI : навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. 594 с.
3. Бондаренко І.М., Бородін О.В., Карнаушенко В.П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО. Харків: ХНУРЕ. 2020. 244 с.
4. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації : навчально-методичний посібник / упоряд. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло. Черкаси: ЧДТУ, 2020. 321 с.
5. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. 361 с.
6. Основи мікропроцесорної техніки: лаб. практикум : навч. посіб. / уклад.: С. М. Ковбаса, О. В. Стаценко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 122 с.
7. Невлюдов І.Ш., Новоселов С.П., Сичова О.В. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS : навчальний посібник. Харків: ХНУРЕ, 2019. 264 с.
8. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / А. К. Бабіченко [та ін.] ; ред. А. К. Бабіченко. Мадрид, 2021. 217 с.
9. White M.T. Mastering PLC Programming: The software engineering survival guide to automation programming. Packt Publishing, 2023. 386 p.
10. Malekar A. Everything about PLC programming: Practical lessons on PLC programming using AB, Siemens, and Mitsubishi PLCs with examples. Independently published, 2021. 163 p.
11. Галкін П.В., Ключник І.І. Програмування ПЛК в CODESYS: навчальний посібник. Харків: ФОП Панов А.М., 2019. 92с.
12. Mulindi John. The Introduction to Programmable Logic Controllers for Beginners: A Transition from Relay Control Systems to PLC systems. Text copyright 2020 by John Mulindi.
13. Основи автоматики: підручник для студентів вищих навчальних закладів /Лисенко В.П. та ін. К.: BePrint, 2021. 557 с.
14. Кіктев М. О., Дудник А. О., Лисенко В. П. Автоматизація технологічних процесів та виробництв. Використання обладнання OWEN : навчальний посібник. К., 2019. 77 с.
15. Терещенко Т. О., Ямненко Ю.С. Сучасні напрямки комп'ютерної та мікропроцесорної техніки Розділ 1. Основні тенденції розвитку комп'ютерної і мікропроцесорної техніки. Розділ 2 Характеристики ARM і Cortex процесорів: конспект лекцій. [Електронний ресурс]. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 68 с.
16. Microcontroller, Microprocessor and Microcomputer Interfacing for Real-Time Systems. Witold Kinsner- Winnipeg, MB: OCO Research, 2020.973p.
17. Мікропроцесори в радіосистемах і пристроях: початок роботи з мікроконтролерами STM32 : навч. посіб. / уклад. : Верига А. Д., Політанський Р. Л., Круліковський О.В., Косован Г.В. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2023. 188 с.
18. Технічні засоби автоматизації : підручник / І. Ш. Невлюдов та ін. Кривий Ріг : Криворізький коледж НАУ, 2019 р. 366 с.
19. Технічні засоби автоматизації : навч.-метод. посібник / А. К. Бабіченко та ін. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 216 с.
20. Мірошник М. А., Клименко Л. А., Корольова Я. Ю. Технології та автоматизація проектування цифрових пристроїв складних комп'ютерних систем на ПЛІС : навчальний посібник. Харків : УкрДУЗТ, 2021. 221 с.

21. Технічні засоби автоматизації. Лабораторний практикум [Електронний ресурс] : навчальний посібник для здобувачів ступеня бакалавра за освітньо-професійною програмою «Комп'ютерно-інтегровані системи та технології в приладобудуванні» спеціальності 151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології уклад.: Г. С. Тимчик, В. С. Антонюк, В. Г. Здоренко, Н. М. Защепкіна, С. М. Лісовець, Т. Р. Ключко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 174 с.

Додаткова

1. Клименко О.П., Каюн І.Г., Шейкус А.Р. Контроль і управління технологічними процесами: навчальний посібник. Дніпро: ДВНЗ УДХТУ, 2019. 179с.

2. Основи побудови комп'ютерно-інтегрованих систем : навч. посіб. для студ. спеціальності / укладачі: С.В. Любицький, П.В. Новіков. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 77 с

3. N. Kheowsakul, N. Senajit and T. Maneechay, "Designing and Building a Basic Programming Logic Controller (PLC) Kit for Teaching in the Programmable Logic Controller Course for Bachelor of Industrial Education Program," 2022 7th International STEM Education Conference (iSTEM-Ed), Sukhothai, Thailand, 2022, doi: 10.1109/iSTEMEd55321.2022.9920760.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Автоматизація технологічних комплексів» для студентів спеціальності 141 – ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА, ЕЛЕКТРОТЕХНІКА ТА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКА освітньої програми «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» усіх форм навчання. Частина III. / укл: В.В. Осадчий, О.С. Назарова, С.С. Шульженко, М.О. Олейніков. Запоріжжя: НУ «Запорізька політехніка», 2022. 30 с.

5. Автоматизація технологічних процесів : лабораторний практикум з дисципліни для здобувачів вищої освіти спеціальностей 133 «Галузеве машинобудування»; 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»; 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» / уклад.: П. С. Майдан, Д. А. Макаришкін, Е. О. Золотенко, А. В. Буряк. Хмельницький : ХНУ, 2021. 116 с

6. Релейний захист та автоматика в енергетиці і транспорті / Є.І. Сокол та ін. Х.: ФОП Бровін О.В., 2023. 504 с.

14. Інформаційні ресурси

1. Модульне середовище для навчання. URL : <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6472>

2. Електронна бібліотека ХНУ. URL: <http://library.khmnu.edu.ua/>

3. Інституційний репозитарій ХНУ. URL : <https://elar.khmnu.edu.ua/home>

ПРОГРАМУВАННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНИХ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ

Тип дисципліни	Обов'язкова
Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Мова викладання	Українська
Семестр	Четвертий
Кількість призначених кредитів ЄКТС	4,0
Форми здобуття освіти, для яких викладається дисципліна	Очна (денна)

Результати навчання. Після вивчення дисципліни студент повинен: *вміло використовувати* мікропроцесорні і програмні засоби автоматизації для галузі автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології; *виконувати аналіз* методів та засобів розробки апаратного і програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування; *розробляти* апаратне та програмне забезпечення мікропроцесорних систем керування; *обирати необхідну* мікропроцесорну систему керування для конкретної системи автоматизації; *поєднувати* теорію і практику, приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для проектування і розроблення апаратного та програмного забезпечення мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів; *виконувати* комп'ютерне моделювання мікропроцесорних систем керування для систем автоматизації; *застосовувати* методи та алгоритми проектування мікропроцесорних систем керування на основі типових проектних процедур, прийомами аналізу результатів проектування, навичками роботи зі спеціальною літературою.

Зміст навчальної дисципліни. Основи програмного керування технічними об'єктами. Загальні відомості про програмовані логічні контролери. Основні характеристики та параметри програмованих логічних контролерів. Апаратне конфігурування програмованих логічних контролерів. Мови програмування програмованих логічних контролерів. Інструментальні середовища розробки програм програмованих логічних контролерів. Розробка прикладних програм для програмованих логічних контролерів при вирішенні задач автоматизації. Програмування контролерів ОВЕН. Програмування контролерів SIEMENS. Програмування контролерів Mitsubishi Electric. Мікропроцесорні системи керування на цифрових сигнальних процесорах та програмованих логічних інтегральних схемах.

Пререквізити – програмування (ОФП.01); електротехніка та електроніка (ОФП.05).

Постреквізити – метрологія, технологічні вимірювання та прилади (ОФП.12); технічні засоби автоматизації та робототехнічні системи (ОФП.13); людино-машинний інтерфейс (ОФП.14); автоматизація та роботизація технологічних процесів і виробництв (ОФП.16); проектування багаторівневих систем керування і збору даних (ОФП.17); Виробнича практика (ОФП.19); переддипломна практика (ОФП.20); кваліфікаційна робота (ОФП.21).

Запланована навчальна діяльність: Мінімальний обсяг навчальних занять в одному кредиті ЄКТС навчальної дисципліни для *першого* (бакалаврського) рівня вищої освіти за денною формою здобуття освіти становить 10 годин на 1 кредит ЄКТС.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів візуалізації, проблемного й інтерактивного навчання, мотиваційних прийомів, інформаційно-комунікаційних технологій); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання, методів проектної діяльності, тренінгових вправ, аналіз проблемних ситуацій, пояснення, дискусія); самостійна робота (опрацювання теоретичного матеріалу, підготовка до виконання лабораторних робіт, поточного та підсумкового контролю), з використанням інформаційно-комп'ютерних технологій та технологій дистанційного навчання.

Форми оцінювання результатів навчання: оцінювання захисту лабораторних робіт та контрольної роботи; тестування.

Вид семестрового контролю: іспит – 4 семестр.

Навчальні ресурси:

1. Пулена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI : навч. посіб. Київ : Видавництво Ліра-К, 2020. 594 с.
2. Бондаренко І.М., Бородін О.В., Карнаушенко В.П. Мікропроцесорні системи контролю та керування: Навч. посібник для студентів ЗВО. Харків: ХНУРЕ. 2020. 244 с.
3. Автоматизація виробничих процесів. Технічні засоби автоматизації : навчально-методичний посібник / упоряд. В.В. Тичков, В.Я. Гальченко, Р.В. Трембовецька, К.В. Базіло. Черкаси: ЧДТУ, 2020. 321 с.
4. Новацький А.О. Мікропроцесорні та мікроконтролерні системи : підручник. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, Політехніка, 2020. 361 с.
5. Основи мікропроцесорної техніки: лаб. практикум : навч. посіб. / уклад.: С. М. Ковбаса, О. В. Стаценко. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. 122 с.
6. Невлюдов І.Ш., Новоселов С.П., Сичова О.В. Технологія програмування промислових контролерів в інтегрованому середовищі CODESYS : навчальний посібник. Харків: ХНУРЕ, 2019. 264 с.
7. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=6472>
8. Електронна бібліотека ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://library.khmnu.edu.ua/>

Викладачі: канд. техн. наук, доцент Макаришкін Д.А.