

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки  
Кафедра автоматичної електроніки, та телекомунікацій



ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з науково-педагогічної  
роботи

Богдан КОРОБКО

«29» 08 2025 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

«МІКРОПРОЦЕСОРНА ТЕХНІКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ КОНТРОЛЕРІВ»  
(назва навчальної дисципліни)

Підготовки	<u>Бакалавр</u> (назва ступеня вищої освіти)
Освітньої програми	<u>«Робототехніка та автоматизовані системи керування»</u> (назва освітньої програми)
Спеціальності	<u>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</u> (код і назва спеціальності)

Полтава  
2025 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування контролерів» для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка», першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Складена відповідно до освітньої програми «Робототехніка та автоматизовані системи керування», 2024 року.

**Розробник:**

к.т.н., доцент каф АЕТ Б.Р. Боряк

к.т.н., доцент, доцент каф АЕТ В.М. Галай

**Погоджено**

Гарант освітньої програми  Боряк Б.Р.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій

Протокол від «28» 08 2025 року № 1

Завідувач кафедри автоматичної, електроніки та телекомунікацій  Шефер О.В.

«28» 08 2025 року

Схвалено навчально-методичною комісією навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від «28» 08 2025 року № 1

Голова навчально-методичної комісії навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

 Шефер О.В.

«28» 08 2025 року

## 1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни		
		Форма здобуття освіти		
		денна	дистанційна	заочна
Кількість кредитів – 5	Галузь знань <u>17 «Електроніка, автоматизація та електронні комунікації»</u>	Обов'язкова		
Загальна кількість годин – 150				
Модулів – 1	Спеціальність <u>174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка»</u>	<b>Рік підготовки:</b>		
Змістових модулів – 1		3-й	3-й	3-й
	<b>Семестр</b>			
Індивідуальне завдання – не передбачене.	Ступінь вищої освіти <u>перший (бакалаврський)</u>	6-й	6-й	6-й
		<b>Лекції, год.</b>		
36		0	12	
<b>Практичні, семінарські, год.</b>				
0		0	0	
<b>Лабораторні, год.</b>				
24		0	6	
<b>Самостійна робота, год.</b>				
90		150	132	
<b>Індивідуальна робота: 0 год.</b>				
<b>Вид контролю: екзамен</b>				

### Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної і індивідуальної роботи становить:

Для денної форми здобуття освіти – 60/90

Для дистанційної форми здобуття освіти – 0/150

Для заочна форми здобуття освіти – 18/132

## 2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Метою дисципліни є підготовка фахівців, здатних створювати проекти, програмувати та впроваджувати сучасні цифрові системи керування на базі програмованих логічних контролерів (ПЛК).

### Компетентності за ОПШ:

ІК. 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.

К1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

К4. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій.

К5. Здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел.

K12. Здатність застосовувати знання фізики, електротехніки, електроніки і мікропроцесорної техніки, в обсязі, необхідному для розуміння процесів в системах автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологіях.

K14. Здатність застосовувати методи системного аналізу, математичного моделювання, ідентифікації та числові методи для розроблення математичних моделей окремих елементів та систем автоматизації в цілому, для аналізу якості їх функціонування із використанням новітніх комп'ютерних технологій.

K15. Здатність обґрунтовувати вибір технічних засобів автоматизації на основі розуміння принципів їх роботи аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації і експлуатаційних умов; налагоджувати технічні засоби автоматизації та системи керування.

K16. Здатність використовувати для вирішення професійних завдань новітні технології у галузі автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, 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.

K17. 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.

K19. 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.

K22. Здатність до розуміння передових методів робототехніки, проектування, програмування та використання робототехнічних засобів.

### **3. Передумови для вивчення дисципліни**

Перелік освітніх компонентів, які є передумовами для вивчення дисципліни: «Теоретичні основи електротехніки», «Електроніка та мікросхемотехніка», «Об'єктно-орієнтоване програмування».

### **4. Очікувані результати навчання з дисципліни**

#### **Програмні результати навчання за ОПП:**

**ПР 2.** Знати фізику, електротехніку, електроніку та схемотехніку, мікропроцесорну техніку на рівні, необхідному для розв'язання типових задач і проблем автоматизації.

**ПР 5.** Вміти застосовувати методи теорії автоматичного керування для дослідження, аналізу та синтезу систем автоматичного керування.

**ПР 8.** Знати принципи роботи технічних засобів автоматизації та вміти обґрунтувати їх вибір на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи автоматизації та експлуатаційних умов; мати навички налагодження технічних засобів автоматизації та систем керування.

**ПР 9.** Вміти проектувати багаторівневі системи керування і збору даних для формування бази параметрів процесу та їх візуалізації за допомогою засобів людино-машинного інтерфейсу, використовуючи новітні комп'ютерно-інтегровані технології.

**ПР 10.** 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.

**ПР 12.** Вміти використовувати різноманітне спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язування типових інженерних задач у галузі автоматизації, зокрема, математичного моделювання, автоматизованого проектування, керування базами даних, методів комп'ютерної графіки.

**ПР 15.** Вміти проектувати, програмувати, налаштовувати робототехнічні системи та використовувати робототехнічні засоби для автоматизації складних технологічних процесів і операцій.

### 5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання є досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний поріг рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	А	Відмінно	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін.	<b>Високий</b> , що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	В	Добре	Здобувач демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	<b>Достатній</b> , що забезпечує здобувачу самостійне вирішення основних практичних задач.
74 - 81	С	Добре	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	<b>Достатній</b> , конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.

64 - 73	D	<b>Задовільно</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	<b>Середній</b> , що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	E	<b>Достатньо</b>	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постановку стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень і володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використанням основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	<b>Середній</b> , що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	FX	<b>Незадовільно</b> з можливістю повторного складання екзамену/ диф. заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є неправильними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	<b>Низький</b> , не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни.
0 – 34	F	<b>Незадовільно</b> з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	<b>Незадовільний</b> , здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

## 6. Засоби діагностики результатів навчання

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання:

### поточний контроль:

- виконання лабораторних робіт;
- контрольна робота;

- опитування.
- підсумковий контроль:
- екзамен.

## 7. Програма навчальної дисципліни

### **Змістовий модуль 1. МІКРОПРОЦЕСОРНІ ПРИСТРОЇ ТА ПРОГРАМОВАНІ ЛОГІЧНІ КОНТРОЛЕРИ**

#### **Тема 1. Вступ. Введення в мікроконтролери: історія, класифікація.**

Поняття мікроконтролера. Історія виникнення і розвитку. Основні визначення. Класифікація мікропроцесорних контролерів (МПК). Класифікація одно кристальних мікроконтролерів (ОМК). Основні архітектури процесорів ОМК. Класифікація мікропроцесорних систем.

#### **Лабораторне заняття №1.**

#### **Тема 2. Порти вводу-виводу. Паралельний та послідовний обмін даними. Синхронний та асинхронний обмін.**

Паралельне введення-виведення даних. Послідовне введення-виведення даних. Асинхронний послідовний обмін. Синхронний послідовний обмін. Протокол MICROWIRE. Протокол SPI.

#### **Лабораторне заняття №2.**

#### **Тема 3. Мережі. Аналоговий ввід-вивід. Програмування та налагодження.**

Мережі. Протокол I2C. Протокол CAN. Аналогове введення-виведення. Ведені пристрої. Програмування пристроїв. Безпека пам'яті програм. Інтерфейси налагодження.

#### **Лабораторне заняття №3.**

#### **Тема 4. Основні типи інтерфейсів з периферією.**

Придушення «дзвону» контактів. Підключення світлодіодів. Багатосегментні світлодіодні індикатори. Матрична клавіатура. Рідкокристалічні індикатори. Керування ДПС, реле, кроковим двигуном, сервоприводом. RS-232. Генерація випадкових чисел.

#### **Лабораторне заняття №4.**

#### **Тема 5. Розробка додатків.**

Система команд. Команди пересилання даних. Команди арифметичних і логічних операцій. Команди розгалуження. Бітові команди і команди тестування бітів.

#### **Лабораторне заняття №5.**

#### **Тема 6. Оператори стандарту МЕК 61131-3**

Ввідні поняття. Структура програми. Типи даних, змінні, константи. Функції. Структури. Вказівники і адреса змінних. Масиви і рядки. Оператори розгалуження. Циклічні конструкції. Стандартні функції вводу/виводу. Директиви препроцесора. Обробка переривань.

#### **Лабораторне заняття №6.**

#### **Тема 7. Характерні особливості програмованого логічного контролера. Входи і виходи ПЛК.**

Призначення, структура, принцип дії програмованих логічних контролерів. Дискретні і аналогові входи та виходи, їх основні характеристики.

#### **Лабораторне заняття №7.**

#### **Тема 8. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК. Робочий цикл. Час реакції.**

Характеристики систем м'якого і жорсткого реального часу, особливості розробки програм для них. Робота з швидкими сигналами. Структура робочого циклу и призначення

кожної з його фаз. Час сканування. Визначення часу реакції контролера на подію, зменшення часу реакції за рахунок використання задач, і оптимізації програмного коду.

#### Лабораторне заняття №8.

#### Тема 9. Конструктивні особливості ПЛК. Системне програмне забезпечення.

Моноблочні, модульні, розподілені, багатопроцесорні архітектури логічних контролерів. Мезонінна технологія побудови контролерів. Програмні контролери. Склад, призначення, основні функції операційної системи логічних контролерів. Контроль довжини робочого циклу.

#### Лабораторне заняття №9.

#### Тема 10. Типи даних і змінних програм для ПЛК.

Типи даних. Елементарні типи даних. Типи даних користувача. Змінні. Особливості обчислення виразів у програмі. Використання угорського запису при розробці програм.

#### Лабораторне заняття №10.

#### Тема 11. Модулі для організації програм.

Визначення модуля, його характерні особливості. Функції. Функціональні блоки. Програми. Створення організаційних модулів в CodeSys. Організація роботи програм за допомогою задач.

#### Лабораторне заняття №11.

#### Тема 12. Розробка програм для ПЛК.

Загальні принципи програмування. Мови програмування стандарту MEK 61131. Розробка програм для програмованих логічних контролерів мовою SFC.

#### Лабораторне заняття №12.

### 8. Структура навчальної дисципліни

#### а) для денної форми здобуття освіти

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	денна форма					
	усього	у тому числі				
л.		пр.	лаб.	інд.	с.р.	
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Мікропроцесорні пристрої та програмовані логічні контролери</b>						
Тема 1. Вступ. Введення в мікроконтролери: історія, класифікація.	6	2		2		2
Тема 2. Порти вводу-виводу. Паралельний та послідовний обмін даними. Синхронний та асинхронний обмін.	12	2		2		8
Тема 3. Мережі. Аналоговий ввід-вивід. Програмування та налагодження.	14	4		2		8
Тема 4. Основні типи інтерфейсів з периферією.	12	2		2		8
Тема 5. Розробка додатків.	14	4		2		8
Тема 6. Оператори стандарту MEK 61131-3	14	4		2		8
Тема 7. Характерні особливості програмованого логічного контролера. Входи і виходи ПЛК.	12	2		2		8
Тема 8. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК. Робочий цикл. Час реакції.	12	2		2		8

Тема 9. Конструктивні особливості ПЛК. Системне програмне забезпечення.	10	2		2		6
Тема 10. Типи даних і змінних програм для ПЛК.	14	4		2		8
Тема 11. Модулі для організації програм.	14	4		2		8
Тема 12. Розробка програм для ПЛК	16	4		2		10
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>36</b>		<b>24</b>		<b>90</b>

**б) для дистанційної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	дистанційна форма					
	усього	у тому числі				
л.		пр.	лаб.	інд.	с.р.	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Мікропроцесорні пристрої та програмовані логічні контролери</b>						
Тема 1. Вступ. Введення в мікроконтролери: історія, класифікація.	10					10
Тема 2. Порти вводу-виводу. Паралельний та послідовний обмін даними. Синхронний та асинхронний обмін.	12					12
Тема 3. Мережі. Аналоговий ввід-вивід. Програмування та налагодження.	12					12
Тема 4. Основні типи інтерфейсів з периферією.	12					12
Тема 5. Розробка додатків.	12					12
Тема 6. Оператори стандарту МЕК 61131-3	12					12
Тема 7. Характерні особливості програмованого логічного контролера. Входи і виходи ПЛК.	12					12
Тема 8. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК. Робочий цикл. Час реакції.	12					12
Тема 9. Конструктивні особливості ПЛК. Системне програмне забезпечення.	12					12
Тема 10. Типи даних і змінних програм для ПЛК.	14					14
Тема 11. Модулі для організації програм.	14					14
Тема 12. Розробка програм для ПЛК	16					16
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>					<b>150</b>

**в) для заочної форми здобуття освіти**

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	заочна форма					
	усього	у тому числі				
л.		пр.	лаб.	інд.	с.р.	
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
<b>Модуль 1</b>						
<b>Змістовий модуль 1. Мікропроцесорні пристрої та програмовані логічні контролери</b>						
Тема 1. Вступ. Введення в мікроконтролери: історія, класифікація.	12	2				10
Тема 2. Порти вводу-виводу. Паралельний та послідовний обмін даними. Синхронний та асинхронний обмін.	12	2				10

Тема 3. Мережі. Аналоговий ввід-вивід. Програмування та налагодження.	10				10
Тема 4. Основні типи інтерфейсів з периферією.	12	2			10
Тема 5. Розробка додатків.	10				10
Тема 6. Оператори стандарту МЕК 61131-3	14	2			12
Тема 7. Характерні особливості програмованого логічного контролера. Входи і виходи ПЛК.	12	2			10
Тема 8. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК. Робочий цикл. Час реакції.	12				12
Тема 9. Конструктивні особливості ПЛК. Системне програмне забезпечення.	12				12
Тема 10. Типи даних і змінних програм для ПЛК.	16	2		2	12
Тема 11. Модулі для організації програм.	14			2	12
Тема 12. Розробка програм для ПЛК	14			2	12
<b>Усього годин</b>	<b>150</b>	<b>12</b>		<b>6</b>	<b>132</b>

### 9. Теми семінарських занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для дистанційної форми	для заочної форми
Семінарські заняття не передбачені			

### 10. Теми практичних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для дистанційної форми	для заочної форми
Практичні заняття не передбачені			

### 11. Теми лабораторних занять

Тема заняття та перелік питань	Кількість годин		
	для денної форми	для дистанційної форми	для заочної форми
<b>Лабораторне заняття №1.</b> Знайомство з CodeSys. Найпростіша програма.	2		
<b>Лабораторне заняття №2.</b> Підпрограми і переривання. Прапори і умовні переходи.	2		
<b>Лабораторне заняття №3.</b> Розгалуження на індексних переходах. Типові конструкції.	2		
<b>Лабораторне заняття №4.</b> Розробка програм мовою LD	2		
<b>Лабораторне заняття №5.</b> Розробка програм мовою ST	2		
<b>Лабораторне заняття №6.</b> Розробка програм мовою SFC	2		
<b>Лабораторне заняття №7.</b> Керування реверсивним приводом	2		
<b>Лабораторне заняття №8.</b> Енкодери.	2		

<b>Лабораторне заняття №9.</b> Датчики температури, індуктивні датчики	2		
<b>Лабораторне заняття №10.</b> Розв'язання задач автоматичного керування на базі ПЛК Owen	2		2
<b>Лабораторне заняття №11.</b> Розв'язання задач автоматичного керування на базі ПЛК Siemens	2		2
<b>Лабораторне заняття №12.</b> Візуалізація технологічного процесу	2		2
<b>Усього</b>	<b>24</b>	-	<b>6</b>

## 12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал, порівнювати різні наукові концепції та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- підготовка до лабораторних занять;
- опрацювання тем курсу, які виносяться на самостійне вивчення, за списками літератури, рекомендованими в робочій навчальній програмі дисципліни;
- підготовка до складання іспиту за контрольними питаннями.

**Питання  
для самостійного вивчення студентами**

№ п/п	Перелік питань	Кількість годин		
		для денної форми	для дистанційної форми	для заочної форми
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Тема 1. Вступ. Введення в мікроконтролери: історія, класифікація.</b>				
<b>1</b>	Архітектура контролерів Owen серії ПЛК1х0	1	2	2
<b>2</b>	Встановлення та налаштування середовища Codesys V2.3	1	2	2
<b>3</b>	Робота з Target-файлами та прошивками для Owen		2	2
<b>4</b>	Створення проєкту та конфігурація обладнання в Codesys		4	4
<b>Тема 2. Порти вводу-виводу. Паралельний та послідовний обмін даними. Синхронний та асинхронний обмін.</b>				
<b>5</b>	Типи даних стандарту MEK 61131-3 та їх особливості	2	2	2
<b>6</b>	Локальні та глобальні змінні, області пам'яті GVL	2	4	2
<b>7</b>	Мова програмування ST: синтаксис та основні оператори	2	4	2
<b>8</b>	Мова програмування LD: створення релейно-контактних схем	2	2	4
<b>Тема 3. Мережі. Аналоговий ввід-вивід. Програмування та налагодження.</b>				
<b>9</b>	Мова програмування FBD: робота з функціональними блоками	2	4	2
<b>10</b>	Мова програмування SFC: вільне розміщення блоків та порядок виконання	2	2	4
<b>11</b>	Використання мови SFC для опису послідовних алгоритмів	2	4	2
<b>12</b>	Робота з функціями (FC) та їх відмінність від функціональних блоків	2	2	2
<b>Тема 4. Основні типи інтерфейсів з периферією.</b>				
<b>13</b>	Створення власних функціональних блоків (FB) у Codesys	2	2	2
<b>14</b>	Таймери TON, TOF, TP та їх застосування в автоматизації	2	4	2
<b>15</b>	Лічильники CTU, STD, CTUD та робота з ними	2	4	4
<b>16</b>	Тригери R_TRIG, F_TRIG та SR/RS-тригери	2	2	2
<b>Тема 5. Розробка додатків.</b>				
<b>17</b>	Арифметичні операції та математичні функції в ПЛК	2	2	2
<b>18</b>	Оператори порівняння та логічні операції	2	2	2
<b>19</b>	Використання масивів (ARRAY) та структур (STRUCT)	2	4	2
<b>20</b>	Робота з рядками (STRING) та функціями обробки тексту	2	4	4

Тема 6. Оператори стандарту MEK 61131-3				
21	Налаштування обміну даними по протоколу Modbus RTU через RS-485	2	2	2
22	Конфігурація Modbus TCP Master/Slave в ПЛК Owen	2	2	2
23	Робота з бібліотеками OwenLibStandard та іншими системними модулями	2	4	4
24	Створення та налаштування візуалізації в Codesys	2	4	4
Тема 7. Характерні особливості програмованого логічного контролера. Входи і виходи ПЛК.				
25	Робота з трендами та журналами тривоги (Alarms)	2	2	2
26	Змінні Retain та Persistent для збереження даних при вимкненні живлення	2	2	4
27	Основи архітектури Siemens SIMATIC S7-410E	2	4	2
28	Робота в середовищі Simatic manager: створення проєкту та HW Config	2	4	2
Тема 8. Режим реального часу і обмеження на застосування ПЛК. Робочий цикл. Час реакції.				
29	Організаційні блоки (OB) у Siemens: призначення та типи	2	4	2
30	Робота з блоками даних (DB): оптимізований та стандартний доступ	2	2	4
31	Адресація в контролерах Siemens: I, Q, M та периферія	2	4	2
32	Використання системних та тактових меркерів у Siemens S7	2	2	4
Тема 9. Конструктивні особливості ПЛК. Системне програмне забезпечення.				
33	Діагностика помилок у Siemens за допомогою Online & Diagnostics		4	2
34	Основи мережі PROFINET та підключення периферії	2	2	2
35	Принципи роботи частотного перетворювача (ПЧ)	2	2	4
36	Силова схема підключення ПЧ та захист двигуна	2	4	4
Тема 10. Типи даних і змінних програм для ПЛК.				
37	Налаштування базових параметрів ПЧ: час розгону, гальмування, крива U/f	2	4	2
38	Керування ПЧ через дискретні та аналогові сигнали (4-20 mA, 0-10 V)	2	2	4
39	Керування ПЧ по протоколу Modbus RTU: читання та запис реєстрів	2	4	2
40	Реалізація ПД-регулятора в ПЛК для керування швидкістю двигуна	2	4	4
Тема 11. Модулі для організації програм.				
41	Векторне керування та скалярний режим роботи ПЧ	2	2	4
42	Обробка аварійних сигналів частотного перетворювача в програмі ПЛК	2	4	2

43	Робота з енкодерами та швидкісними лічильниками (HSC)	2	4	4
44	Масштабування аналогових сигналів (блоки NORM_X та SCALE_X)	2	4	2
<b>Тема 12. Розробка програм для ПЛК</b>				
45	Налагодження програми: використання Force, Watch Table та Trace	2	2	2
46	Реалізація ручного та автоматичного режимів керування обладнанням	2	2	2
47	Робота з годинником реального часу (RTC) в контролерах		2	2
48	Принципи побудови систем з розподіленим вводом-виводом	2	2	2
49	Методи оптимізації коду та циклу виконання програми ПЛК	2	4	2
50	Реалізація плавного пуску в ПЛК для керування двигуном	2	4	2
	<b>Разом</b>	<b>90</b>	<b>150</b>	<b>132</b>

### 13. Індивідуальні завдання

Не передбачено планом.

### 14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні та наочні методи навчання використовуються під час лекцій, лабораторних занять, індивідуальних та групових консультацій.

Під час проведення лекцій, лабораторних занять використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

До числа практичних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: моделювання, програмування.

Серед методів навчання, які дозволяють формувати soft skills: робота в команді, робота в малих групах, проектно- та проблемно-орієнтоване навчання, змагання, таймбоксинг і дедлайни, рефлексія.

До інструментів, обладнання та програмного забезпечення (ПЗ) дисципліни належать:

- CodeSys – середовище програмування;
- SIMATIC PCS7 - середовище програмування;
- PLS Owen 150 – програмований логічний контролер;
- Siemens CPU 410E H-System – програмований логічний контролер;
- Siemens SIMATIC ET 200SP - Універсальна багатофункціональна станція для побудови систем розподіленого вводу-виводу на основі мереж PROFINET.
- Siemens Sitrans P DS III - цифровий перехідний датчик тиску із інтегрованими діагностичними функціями;
- Siemens Sinamics G120C DP - перетворювач частоти;
- Персональні комп'ютери (або ноутбуки).

### 15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування, оцінювання знань студентів під час лабораторних занять, оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, контрольних робіт.

Підсумковий контроль здійснюється у формі екзамену.

### 16. Розподіл балів, які отримують студенти

Схема нарахування балів для денної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування контролерів» за видами робіт

Види робіт/контролю	<i>Перелік тем</i>											
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12
	Лабораторне заняття											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Виконання лабораторних завдань</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Опитування</b>		2		2		2		2		2	2	2
<b>Всього за темами</b>	<b>50</b>											
<b>Іспит</b>												
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>											

Схема нарахування балів для дистанційної форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування контролерів» за видами робіт

Види робіт/контролю	<i>Перелік тем</i>											
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12
<b>Контрольна робота</b>						7						7
<b>Виконання самостійної роботи</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Всього за темами</b>	<b>50</b>											
<b>Іспит</b>												
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>											

Схема нарахування балів для **заочної** форми здобуття освіти з навчальної дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування контролерів» за видами робіт

Види робіт/контролю	<i>Перелік тем</i>												
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Тема 6	Тема 7	Тема 8	Тема 9	Тема 10	Тема 11	Тема 12	
	Лабораторне заняття												
											1	2	3
<b>Виконання лабораторних завдань</b>											2	2	2
<b>Виконання самостійної роботи</b>	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
<b>Опитування</b>										2	2	2	2
<b>Всього за темами</b>	<b>50</b>												
<b>Іспит</b>													
<b>Всього за результатами вивчення навчальної дисципліни</b>	<b>100</b>												

#### Шкала та критерії оцінювання виконання лабораторних завдань

Бали для денної форми здобуття освіти	Бали для заочної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
3	2	Виконано завдання лабораторної роботи в повному обсязі.
2	1	Виконано завдання лабораторної роботи із несуттєвими помилками.
1	0,5	Виконано завдання лабораторної роботи не в повному обсязі.
0	0	Не виконано завдання лабораторної роботи.

#### Шкала та критерії оцінювання виконання контрольних робіт

Бали для дистанційної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
7	Виконано завдання контрольної роботи в повному обсязі.
5	Виконано завдання контрольної роботи із несуттєвими помилками.
1	Виконано завдання контрольної роботи не в повному обсязі.
0	Не виконано завдання контрольної роботи.

### Шкала та критерії оцінювання відповіді за результатами опитування

Бали для денної форми здобуття освіти	Бали для заочної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
2	2	Питання розкрито повністю, що свідчить про відмінне засвоєння матеріалу відповідно вказаних програмних результатів навчання. Студент вільно володіє науково-понятійним апаратом.
1	1	Механічне відтворення матеріалу з деякими помилками, неточності у використанні науково-понятійного апарату.
0	0	Відсутність відповіді на теоретичне питання, що не дає можливість оцінити формування компетентностей та отримання програмних результатів навчання у здобувача вищої освіти.

### Шкала та критерії оцінювання виконання самостійних робіт

Бали для дистанційної форми здобуття освіти	Бали для заочної форми здобуття освіти	Критерії оцінювання
3	3	Виконано завдання самостійної роботи в повному обсязі.
1,5	1,5	Виконано завдання самостійної роботи не в повному обсязі.
0	0	Не виконано завдання самостійної роботи.

### Шкала та критерії оцінювання знань здобувачів вищої освіти за результатами складання іспиту у формі тестування

№	Завдання	Бали	Критерії оцінювання
1	Тестування	0-50	Кожна правильна відповідь оцінюється у фіксовану кількість балів (2×25=50), правильність відповідей перевіряється відповідно до ключа тестів.

### Шкала оцінювання: національна та ECTS

100-бальна рейтингова система оцінювання	Оцінка за шкалою ECTS	Оцінка за національною шкалою для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	A – відмінно	5 – відмінно
82 – 89	B – дуже добре	4 – добре
74 – 81	C – добре	
64 – 73	D – задовільно	3 – задовільно
60 – 63	E – достатньо	
35 – 59	FX – незадовільно з можливістю повторного складання	2 – незадовільно
0 – 34	F – незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	

### Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни в 1 семестрі – 100 балів, із них до 50 балів студент може отримати впродовж семестру, решта 50 балів припадає на підсумковий контроль.

**1. Поточний контроль.** Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином:

– робота на лабораторних заняттях (виконання та захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять) – до 50 балів;

Присутність на лекціях, лабораторних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів), допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

### 2. Підсумковий контроль.

Підсумковим контролем є екзамен. Здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

## 17. Методичне забезпечення

1. Галай В.М. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт із дисципліни «Мікропроцесорна техніка та програмування контролерів». Для студентів спеціальності 174 «Автоматизація, комп'ютерно-інтегровані технології та робототехніка» усіх форм навчання. – Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», Полтава, 2024. – 24 с.

## 18. Рекомендована література

### Базова

1. Шкодзінський О.К., Письціо В.П., Сікора Д.А. Розробка проекту автоматизації у середовищі Factory I/O – CODESYS. Методичні вказівки. – Тернопіль: ТНТУ, 2021. – 48 с.

2. Лисенко О.І. Основи програмування промислових логічних контролерів. Навчальний посібник. – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 176 с.

3. Петренко В.С., Стадник Ю.М. Програмовані логічні контролери в автоматизованих системах керування. Навчальний посібник. – Вінниця: ВНТУ, 2021. – 210 с.

4. Petruzella F. Programmable Logic Controllers. 6th Edition. Textbook. – New York: McGraw-Hill, 2023. – 417 p.

5. The Book of CODESYS: The Ultimate Guide to PLC Programming with IEC 61131-3 // Pratt G.- 2021.- 492 p.

### Допоміжна

1. 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. – 264 с.

2. Programmable Logic Controller (SIEMENS S7-1500)/Khazarov V.G.//Automation Studio.- 2017.-V3.- P.21-32.

3. Барало О.В. Автоматизація технологічних процесів і системи автоматичного керування. Навчальний посібник/ Барало О.В., Самойленко П.Г., Гранат С.Є., Ковальов В.О. — Київ: Аграрна освіта, 2010. — 557с.

4. Adam H.-J., Adam M. PLC Programming in Instruction List According to IEC 61131-3: A Systematic and Action-Oriented Introduction in Structured Programming. Textbook. – Berlin: Springer, 2022. – 242 p.

5. Ельперін І.В. Промислові контролери: Навчальний посібник/ Ельперін І.В. – К: НУХТ, 2003 – 320с.

6. Автоматизована система лінійної регуляції керованої величини з використанням ПД-регулятора / Б.Р. Боряк, О.Г. Дрючко, Д.О. Ненич, О.В. Сухоребрій // Системи управління, навігації та зв'язку. – 2023. – № 4 (74). – С. 49–51. – doi: 10.26906/SUNZ.2023.4.049

**19. Інтернет-ресурси**

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: <https://dist.nupr.edu.ua/course/view.php?id=5457>
2. CodeSys v.2.3.8.1 – програмне забезпечення [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aqteck.ua/>
3. Відео інструкції з CodeSys [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://aqteck.ua/ua/programne-zabezpechennja/seredovyshche-programuvannja-codesys-2-3/video-instrukcii>.