Форма № Н - 3.01у

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
Кафедра систем автоматичного управління та електроприводу

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Проректор з науково-педагогічної
та методичної роботи
_____Віктор КОСТІН
“___”_____2023 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Програмовані логічні контролери та SCADA-системи

підготовки за освітнім ступенем «магістр»
(всіх форм навчання)

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»
за освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»,
освітньо-науковою програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»

Інститут електричної інженерії та інформаційних технологій

КРЕМЕНЧУК 2023

Робоча програма з навчальної дисципліни «Програмовані логічні контролери та SCADA-системи» для здобувачів всіх форм навчання зі спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» розроблена за освітньо-науковою програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» і освітньо-професійною програмою «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» 2023 року та відповідними нормативним документам.

Робочу програму розробив:
доцент кафедри САУЕ, к. т. н: _____ Оксана ХРЕБТОВА
(підпис) *(власне ім'я прізвище)*

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускної кафедри освітньо-наукової програми «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Протокол № _11 від _26.06.2023_
Гарант освітньо-наукової програми _____ Олексій ЧОРНИЙ
(підпис) *(власне ім'я прізвище)*

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускної кафедри освітньо-професійної програми «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод» спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Протокол № _11 від _26.06.2023_
Гарант освітньо-професійної програми _____ Юрій ЗАЧЕПА
(підпис) *(власне ім'я прізвище)*

Завідувачка кафедри _____ Тетяна КОРЕНЬКОВА
(підпис) *(власне ім'я прізвище)*

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методичної ради інституту електричної інженерії та інформаційних технологій

Протокол № _8_ від _ 30.06.2023 _
Голова науково-методичної ради _____ Юрій ЗАЧЕПА
(підпис) *(власне ім'я прізвище)*

© КрНУ, 2023 рік
© Хребтова О.А., 2023 рік

1 Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td colspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-кваліфікаційний рівень</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>денна</td><td>заочна</td><td>денна</td><td>заочна</td></tr>
<tr><td colspan="2">Кількість кредитів</td><td rowspan="2">Галузь знань
14 «Електрична інженерія»
–</td><td colspan="2" rowspan="2">Вибіркова</td></tr>
<tr><td colspan="2">5/5</td></tr>
<tr><td colspan="2">Модулів – 2</td><td rowspan="8">Спеціальність:
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»,
ОПП «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»,
ОНП «Електромеханічні системи автоматизації та електропривод»</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Змістових модулів – 3</td><td>1-й</td><td>1-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальне науково-дослідне завдання</td><td colspan="2" rowspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>КЗ*</td><td>КЗ</td></tr>
<tr><td colspan="2">Загальна кількість годин</td><td>3-й</td><td>3-й</td></tr>
<tr><td colspan="2">150/150</td><td colspan="2">Лекції</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="3">Тижневих годин навчання аудиторних</td><td rowspan="11">Освітній ступінь:
магістр</td><td>20 год.</td><td>6 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Практичні роботи</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">5</td><td colspan="2">Лабораторні роботи</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Тижневих годин самостійної роботи студента</td><td rowspan="2">30 год.</td><td rowspan="2">8 год</td></tr>
<tr><td colspan="2">16,66</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="5"></td><td colspan="2">Самостійна робота</td></tr>
<tr><td>80 год.</td><td>116 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальні завдання:</td></tr>
<tr><td>20 год.</td><td>20 год.</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю:
диф.залік</td></tr>
</table>

* – здобувачі освіти за дуальною формою навчання виконують індивідуальне завдання, яке зазначено у додатку до індивідуального плану здобувача

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

для денної форми навчання – 50/100 = 0,5

для заочної форми навчання – 14/136 = 0,1

2 Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета – ознайомлення із структурою, принципами роботи, налаштування програмованих логічних контролерів, середовищем для їх програмування і особливостями розробки програмного продукту, застосуванням програмованих логічних контролерів та SCADA-системи під час автоматизації технологічних систем, напрямки розвитку та удосконалення.

Завдання – вивчення дисципліни є придбання знань, навичок та умінь про будову, принципи програмування та застосування програмованими логічними контролерами, а також створенню проекту SCADA-системи для візуалізації системи автоматизованого керування технологічних комплексів або процесів.

Дисципліна забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних компетентностей з освітньо-професійної програми:

ЗК 2. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК 6. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність працювати автономно та в команді.

ФК 1. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК 9. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проєктування, автоматизованого виробництва і автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

Програмні результати навчання (ПРН), згідно освітньої програми, які здобуває студент під час вивчення даної дисципліни з освітньо-професійної програми:

ПРН 3. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах;

ПРН 5. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах;

ПРН 14. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

Дисципліна забезпечує набуття здобувачами вищої освіти наступних компетентностей з освітньо-наукової програми:

ЗК 2. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій.

ЗК 3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК 4. Здатність використовувати іноземну мову для здійснення науково-технічної діяльності.

ЗК 6. Здатність вчитися та оволодівати сучасними знаннями.

ЗК 8. Здатність працювати автономно та в команді.

ФК 1. Здатність застосовувати існуючі та розробляти нові методи, методики, технології та процедури для вирішення інженерних завдань електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ФК 9. Здатність використовувати програмне забезпечення для комп'ютерного моделювання, автоматизованого проєктування, автоматизованого виробництва і

автоматизованої розробки або конструювання елементів електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних систем.

ФК 11. Здатність застосовувати отримані теоретичні знання, наукові і технічні методи для вирішення науково-технічних проблем і задач електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

Програмні результати навчання (ПРН), згідно освітньої програми, які здобуває студент під час вивчення даної дисципліни з освітньо-наукової програми:

ПРН 3. Аналізувати процеси в електроенергетичному, електротехнічному та електромеханічному обладнанні і відповідних комплексах і системах.

ПРН 5. Володіти методами математичного та фізичного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

ПРН 9. Дотримуватися принципів та напрямів стратегії розвитку енергетичної безпеки України.

ПРН 11. Вільно спілкуватися усно і письмово державною та іноземною мовами з сучасних наукових і технічних проблем електроенергетики, електротехніки та електромеханіки.

ПРН 14. Опановувати нові версії або нове програмне забезпечення, призначене для комп'ютерного моделювання об'єктів та процесів у електроенергетичних, електротехнічних та електромеханічних системах.

3 Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. «Роль промислових логічних контролерів (ПЛК) в сучасних системах автоматизації різноманітних виробничих комплексів, виконання технологічних операцій промислових підприємств та роботи об'єктів інфраструктури»

Тема 1. Вступ.

Основні характеристики ПЛК. Класифікація програмованих логічних контролерів. Загальні відомості про автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП). Особливості застосування ПЛК під час виконання технологічних операцій, структурні елементи системи автоматизації. Застосування ПЛК в системах контролю, спостереження та керування об'єктів інфраструктури.

Тема 2. Характеристики системного програмного забезпечення АСУ.

Багатозадачні та однозадачні системи. Однопотокові та багатопотокові системи. Однопроцесорні та багатопроцесорні системи. Однозадачність.* Пакетна однозадачність. Багатозадачність. Багатопрограмність.* Кооперативна багатозадачність. Багатозадачність з витисканням задач. Багатопотоковість. Багатопроцесорна обробка.* Симетричні та асиметричні ОС. Основи проектування систем реального часу. Системи м'якого реального часу. * Системи жорсткого реального часу. Критерії ОС реального часу.

Тема 3. Принципи побудови програмованих логічних контролерів.

Визначення ПЛК. Переваги та недоліки у порівнянні із системами керування на жорсткій логікі. Архітектура і характеристики ПЛК на прикладі VIPA, ОВЕН, MITSUBISHI. Підключення до ПЛК150 вхідних і вихідних сигналів (підключення вхідних аналогових сигналів, підключення вхідних дискретних сигналів, підключення вихідних аналогових сигналів, підключення вихідних дискретних сигналів). Режим реального часу і обмеження на використання ПЛК. Інтеграція ПЛК у систему управління підприємством. * Принцип роботи ПЛК. Вимоги до надійності експлуатації систем програмного управління на основі ПЛК.

Змістовий модуль 2. «Основні характеристики середовища програмування та CoDeSys (Smart Software Solutions)»

Тема 4. Режими роботи та система команд ПЛК.

Режими зменшеного енергоспоживання. Система команд ПЛК. Способи адресації операндів. Структура скану програмованого логічного контролера. Мінімальна допустима

тривалість вхідного сигналу. * Максимально можливий час реакції контролера на вхідний сигнал. Структурування програми PLC. PLC Watchdog. Стандартизація засобів автоматизації PLC. Структура стандарту IEC 61131. Сертифіковані засоби програмування ПЛК. Типи змінних. Доступність типів змінних у різних POU.* Атрибути змінних. Використання атрибутів з типами змінних. Приклади оголошення змінних з атрибутами. Елементи об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) в логічних контролерах. Реалізація принципів ООП у програмованих логічних контролерах.* Використання перевантажених та розширюваних програмних одиниць.*

Тема 5. Технологічні мови програмування.**

Технологічна мова програмування Instruction List. Технологічна мова програмування структурований текст - Structured Text (ST). Технологічна мова програмування Релейні діаграми - Ladder Diagram (LD). Технологічна мова програмування Функціональні діаграми - Functional Block Diagram.* Технологічна мова програмування Sequential Function Chart.* Модульність програмного забезпечення PLC. Компоненти організації програм. Функція. Функціональний блок. Програма. Структура програмної одиниці.* Архітектурна модель програмного забезпечення PLC. Елементи архітектурної моделі програмного забезпечення PLC, конфігурація, ресурс, задача. Програма.* Управління виконанням програмних елементів. Синхронізація даних.

Тема 6. Особливості середовища програмування CoDeSys V3.5.

Розширені можливості програмованих логічних контролерів фірми ОВЕН, створення програмного забезпечення в середовищі програмування CoDeSys. Основні відомості про мову програмування Instruction List (IL), Structured Text (ST), Sequential Function Chart (SFC), Function Block Diagram (FBD),* Ladder Diagram (LD),* Continuous Function Chart (CFC). Особливості реалізації мови програмування LD в CoDeSys. LD-схеми в режимі виконання. Порядок виконання CFC-схеми.* CFC-схеми в режимі Online. Компоненти проекту в CoDeSys V3.5. Налаштування та підготовка до роботи інтегрованого середовища розробки CODESYS. Робота з дискретними виходами на прикладі вирішення задач управління світловою сигнальною колоною. Елементи головного вікна CoDeSys.

Змістовий модуль 3. «Застосування GX Works3 та SCADA-системи»

Тема 7. Середовище програмування GX Works3 для ПЛК типу MITSUBISHI ELECTRIC

Основні функції GX Works3. Конфігурація екрану і базові операції. Керування проектом. Файл проекту та конфігурація даних. Створення даних. Додаткові функції управління проектом.* Схематична конфігурація модулів і параметри. Встановлення параметрів модуля введення/виводу та інтелектуального функціонального модуля. Порядок/тип виконання програми. Перевірка та перетворення програм. Запуск/зупинка емуляції. Налаштування підключення до модуля ЦП. Пряме з'єднання до модуля ЦП.* Підключення через Ethernet. Конфігурація вікна Online Data Operation. Читання даних із програмованого контролера та перевірка даних. Запис програм під час роботи ЦП у режимі RUN. Перевірка роботи, захист даних, діагностика та експлуатація модуля.

Тема 8. Використання технології OPC в SCADA-системах - основні принципи та переваги. OPC (OLE для контролю процесу) - промисловий стандарт. Основні передумови створення OPC. Архітектура OPC. Типи специфікацій OPC.* Впровадження клієнтів та серверів OPC. Опис систем SCADA від різних виробників.* Режим сліду (дослідницька група Adastra). SIMATIC WINCC (SIEMENS). Intouch (Wonderware).

Тема 9. Місце засобів SCADA в структурі керування.

Основні завдання, які вирішуються SCADA-системами. Способи реалізації людино-машинного інтерфейсу. Засоби розроблення автоматизованих робочих місць.* Функціональні можливості середовищ виконання SCADA. Способи та елементи відображення стану процесу. Принципи розроблення високоефективного людино-машинного інтерфейсу. Розробка системи візуалізації технологічного процесу засобами SCADA Zenon.

Тема 10. Розробка системи візуалізації технологічного процесу засобами SCADA Zenon.

Створення нового проекту. Екрани та функції. Прості та структуровані змінні. Реалізація дисплейної мнемосхеми процесу. Тривоги, створення архіву. Тренди. Математичний, системний та симуляційний драйвер. опис модулів розширення функціональності системи.

* – матеріали, що виносяться на самостійне опрацювання.

** – теми, які можуть викладатися англійською мовою.

4 Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин							
	Денна форма				Заочна форма			
	усього	у тому числі			усього	у тому числі		
		лк	лаб.	с.р.		лк	лаб.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Модуль 1								
Змістовий модуль 1. «Роль промислових логічних контролерів (ПЛК) в сучасних системах автоматизації різноманітних виробничих комплексів, виконання технологічних операцій промислових підприємств та роботи об'єктів інфраструктури»								
Тема 1. Вступ. Основні характеристики ПЛК. Класифікація програмованих логічних контролерів. Загальні відомості про автоматизовані системи управління технологічними процесами (АСУ ТП). Особливості застосування ПЛК під час виконання технологічних операцій, структурні елементи системи автоматизації. Застосування ПЛК в системах контролю, спостереження та керування об'єктів інфраструктури.	10	2	–	8	10,5	0,5	–	10
Тема 2. Характеристики системного програмного забезпечення АСУ. Багатозадачні та однозадачні системи. Однопотокові та багатопотокові системи. Однопроцесорні та багатопроцесорні системи. Однозадачність. Пакетна однозадачність. Багатозадачність. Багатопрограмність. Кооперативна багатозадачність. Багатозадачність з витисканням задач. Багатопотоковість. Багатопроцесорна обробка. Симетричні та асиметричні ОС. Основи проектування систем реального часу. Системи м'якого реального часу. Системи жорсткого реального часу. Критерії ОС реального часу.	10	2	–	8	10,5	0,5	–	10
Тема 3. Принципи побудови програмованих логічних контролерів. Визначення ПЛК. Переваги та недоліки у порівнянні із системами керування на жорсткій логікі. Архітектура і характеристики ПЛК на прикладі VIPA, ОВЕН, MITSUBISHI ELECTRIC. Підключення до ПЛК150 вхідних і вихідних сигналів (підключення вхідних аналогових сигналів, підключення вхідних дискретних сигналів, підключення вихідних аналогових сигналів, підключення вихідних дискретних сигналів). Режим реального часу і обмеження на використання ПЛК. Інтеграція ПЛК у систему управління підприємством. Принцип роботи ПЛК. Вимоги до надійності експлуатації систем програмного управління на основі ПЛК.	10	2	–	8	10,5	0,5	–	10
Разом за змістовим модулем 1	**30**	**6**	**–**	**24**	**31,5**	**1,5**	**–**	**30**

Змістовий модуль 2. «Основні характеристики середовища програмування та CoDeSys (Smart Software Solutions)»								
Тема 4. Режими роботи та система команд ПЛК. Режими зменшеного енергоспоживання. Система команд ПЛК. Способи адресації операндів. Структура скану програмованого логічного контролера. Мінімальна допустима тривалість вхідного сигналу. Максимально можливий час реакції контролера на вхідний сигнал. Структурування програми PLC. PLC Watchdog. Стандартизація засобів автоматизації PLC. Структура стандарту IEC 61131. Сертифікування засобів програмування ПЛК. Сертифіковані засоби програмування ПЛК. Типи змінних. Доступність типів змінних у різних POU. Атрибути змінних. Використання атрибутів з типами змінних. Приклади оголошення змінних з атрибутами. Елементи об'єктно-орієнтованого програмування (ООП) в логічних контролерах. Реалізація принципів ООП у програмованих логічних контролерах. Використання перевантажених та розширюваних програмних одиниць.	10	2	–	8	12,5	0,5	–	12
Тема 5. Технологічні мови програмування. Технологічна мова програмування Instruction List. Технологічна мова програмування структурований текст - Structured Text (ST). Технологічна мова програмування Релейні діаграми - Ladder Diagram (LD). Технологічна мова програмування Функціональні діаграми - Functional Block Diagram. Технологічна мова програмування Sequential Function Chart. Модульність програмного забезпечення PLC. Компоненти організації програм. Функція. Функціональний блок. Програма. Структура програмної одиниці. Архітектурна модель програмного забезпечення PLC. Елементи архітектурної моделі програмного забезпечення PLC, конфігурація, ресурс, задача. Програма. Управління виконанням програмних елементів. Синхронізація даних.	14	2	4	8	13,5	0,5	1	12
Тема 6. Особливості середовища програмування CoDeSys V3.5. Розширені можливості програмованих логічних контролерів фірми ОВЕН, створення програмного забезпечення в середовищі програмування CoDeSys. Основні відомості про мову програмування Instruction List (IL), Structured Text (ST), Sequential Function Chart (SFC), Function Block Diagram (FBD), Ladder Diagram (LD), Continuous Function Chart (CFC). Особливості реалізації мови програмування LD в CoDeSys. LD-схеми в режимі виконання. Порядок виконання CFC-схеми. CFC-схеми в режимі Online. Компоненти проекту в CoDeSys V3.5. Налаштування та підготовка до роботи інтегрованого середовища розробки CODESYS. Робота з дискретними виходами на прикладі вирішення задач управління світловою сигнальною колоною. Елементи головного вікна CoDeSys.	16	2	6	8	13,5	0,5	1	12
Разом за змістовим модулем 2	**40**	**6**	**10**	**24**	**39,5**	**1,5**	**2**	**36**
Модуль 2								

Змістовий модуль 3. «Застосування GX Works3 та SCADA-системам»								
Тема 7. Середовище програмування GX Works3 для ПЛК типу Mitsubishi Electric. Основні функції GX Works3. Конфігурація екрану і базові операції. Керування проектом. Файл проекту та конфігурація даних. Створення даних. Додаткові функції управління проектом. Схематична конфігурація модулів і параметри. Встановлення параметрів модуля введення/виводу та інтелектуального функціонального модуля. Порядок/тип виконання програми. Перевірка та перетворення програм. Запуск/зупинка емуляції. Налаштування підключення до модуля ЦП .Пряме з'єднання до модуля ЦП. Підключення через Ethernet. Конфігурація вікна Online Data Operation. Читання даних із програмованого контролера та перевірка даних. Запис програм під час роботи ЦП у режимі RUN. Перевірка роботи, захист даних, діагностика та експлуатація модуля.	16	2	4	8	13,5	0,5	1	12
Тема 8. Використання технології OPC в SCADA-системах. OPC (OLE для контролю процесу) - промисловий стандарт. Основні передумови створення ОПК. Архітектура OPC. Типи специфікацій OPC. Впровадження клієнтів та серверів OPC. Опис систем SCADA від різних виробників. Режим сліду (дослідницька група Adastra). SIMATIC WINCC (SIEMENS). Intouch (Wonderware).	16	2	4	8	13,5	0,5	1	12
Тема 9. Місце засобів SCADA в структурі керування. Основні завдання, які вирішуються SCADA-системами. Способи реалізації людино-машинного інтерфейсу. Засоби розроблення автоматизованих робочих місць. Функціональні можливості середовищ виконання SCADA. Способи та елементи відображення стану процесу. Принципи розроблення високоефективного людино-машинного інтерфейсу. Розробка системи візуалізації технологічного процесу засобами SCADA zenon.	18	2	6	8	16	1	2	13
Тема 10. Розробка системи візуалізації технологічного процесу засобами SCADA zenon. Створення нового проекту. Екрани та функції. Прості та структуровані змінні. Реалізація дисплейної мнемосхеми процесу. Тривоги, створення архіву. Тренди. Математичний, системний та симуляційний драйвер. опис модулів розширення функціональності системи.	18	2	6	8	16	1	2	13
Разом за змістовим модулем 3	**60**	**8**	**20**	**32**	**59**	**3**	**6**	**50**
ІНКЗ	**20**	–	–	**20**	**20**	–	–	**20**
Усього годин	**150**	**20**	**30**	**100**	**150**	**6**	**8**	**136**

5. Теми лабораторних занять

№ З/П	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Налаштування та підготовка до роботи інтегрованого середовища CODESYS v3.5 для розробки алгоритму роботи ПЛК типу ОВЕН	2	–
2	Розробка програмного проекту в середовищі CODESYS v3.5 з застосуванням мови релейних діаграм (LD) і мови Structured Text (ST)	4	–
3	Створення візуалізації проекту в середовищі CODESYS v3.5 під час виконання технологічної операції на базі ПЛК типу ОВЕН	2	–
4	Ознайомлення з принципами інтегрованого середовища розробки GX Works3 для розробки алгоритму роботи ПЛК типу Mitsubishi Electric	2	–
5	Розробка програмного проекту в середовищі GX Works3 з застосуванням мови Instruction List (IL) і мови (SFC)	4	–
6	Ознайомлення з можливостями середовищі SCADA- системи Zenon для створення візуалізації і системою автоматизованого керування технологічного процесу (САКТП).	2	1
7	Розробка дисплейної мнемосхеми процесу з використанням екранів, функцій і заданих змінних середовищі SCADA- системи Zenon.	4	1
8	Встановлення параметрів для визначення тревог та формування архівів середовища SCADA- системи Zenon.	2	2
9	Розробка сторінки трендів в реальному часі для представлення процесу керування САКТП.	4	2
10	Налаштування та запуск математичного, системного та симуляційного драйверу середовища SCADA- системи Zenon	4	2
Усього		**30**	**8**

6. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		д/ф	з/ф
1	Додаткове вивчення лекційного матеріалу	40	72
2	Підготовка до лабораторних робіт	25	40
3	Підготовка до тестових завдань	15	24
4	Виконання індивідуального завдання*	20	20
	Усього	**100**	**136**

* – здобувачі освіти за дуальною формою навчання виконують індивідуальне завдання, яке зазначено у додатку до індивідуального плану здобувача

7. Індивідуальне завдання

Для покращання підсумкової оцінки після виконання усіх навчальних доручень з дисципліни «Програмовані логічні контролери та SCADA-системи» студенту можуть бути запропоновані наступні види індивідуального завдання: підготувати і доповісти реферат, зробити презентацію, надати лістінг програмного коду, що повинно поглиблено розкривати

одне з питань навчальної дисципліни. Вид та тема індивідуального завдання призначається викладачем.

8. Методи навчання

Словесні (лекції, бесіди, пояснення, розповіді), наочні (ілюстрації та демонстрації) та практичні методи (лабораторні роботи), що за особливостями навчально-пізнавальної діяльності здобувачів вищої освіти базуються на пояснювально-інформативному (інформаційно-рецептивний), репродуктивному, частково-пошуковому та дослідницькому методах навчання, а також застосовується метод проблемного виконання.

Лекції викладаються з використанням мультимедійних засобів.

Самостійне опрацювання навчального матеріалу виконується з використанням конспекту лекцій, основної та додаткової навчальної літератури, інформаційних ресурсів.

9. Методи контролю

Облік відвідування, опитування, захист лабораторних робіт, самостійна робота, **модульний контроль, диф.залік.**

10. Розподіл балів, які отримують студенти

Види занять	Максимальна сума балів	
	денна форма/*	заочна форма
Лекції: – відвідування та робота на лекції – 1/3 бали/лекцію (10/3 лекцій)	10	9
Лабораторні роботи: – відвідування та робота на занятті – 1/3 бали/заняття (15/4 занять) – захист лабораторної роботи – 3/7 балів/лаб.роб. (10/4 лаб.роб.)	15 30	8 28
Проміжний контроль: – змістовий модуль 1; – змістовий модуль 2; – змістовий модуль 3	 8 8 9	 15 15 15
Індивідуальне завдання *	20	
Підсумковий контроль: диф.залік	–	–
Усього	100	100

* – здобувачі освіти за дуальною формою навчання виконують індивідуальне завдання, яке зазначено у додатку до індивідуального плану здобувача

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за 100-бальною шкалою	Оцінка в ECTS	Значення оцінки ECTS	Критерії оцінювання	Рівень компе-тентості	Оцінка за національною шкалою
					іспит, диференційо-ваний залік
90-100	A	відмінно	Студент виявляє особливі творчі здібності, вміє самостійно здобувати знання, без допомоги викладача знаходить та опрацьовує необхідну інформацію, вміє використовувати набуті знання і вміння для прийняття рішень у нестандартних ситуаціях, переконливо аргументує відповіді, самостійно розкриває власні обдарування і нахили	Високий (творчий)	відмінно
82-89	B	дуже добре	Студент вільно володіє вивченим обсягом матеріалу, застосовує його на практиці, вільно розв'язує вправи і задачі у стандартних ситуаціях, самостійно виправляє допущені помилки, кількість яких незначна	Достатній (конструктивно-варіатив-ний)	добре
74-81	C	добре	Студент вміє зіставляти, узагальнювати, систематизувати інформацію під керівництвом викладача; в цілому самостійно застосовувати її на практиці; контролювати власну діяльність; виправляти помилки, серед яких є суттєві, добирати аргументи для підтвердження думок		
64-73	D	задовільно	Студент відтворює значну частину теоретичного матеріалу, виявляє знання і розуміння основних положень; з допомогою викладача може аналізувати навчальний матеріал, виправляти помилки, серед яких є значна кількість суттєвих	Середній (репродуктивний)	задовільно
60-63	E	достатньо	Студент володіє навчальним матеріалом на рівні, вищому за початковий, значну частину його відтворює на репродуктивному рівні		
35-59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання семестрового контролю	Студент володіє матеріалом на рівні окремих фрагментів, що становлять незначну частину навчального матеріалу	Низький (рецептивно-продуктивний)	незадовільно
1-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням залікового кредиту	Студент володіє матеріалом на рівні елементарного розпізнання і відтворення окремих фактів, елементів, об'єктів		

11. Політика курсу

1. Пропущені заняття (лікарняні, мобільність, і т.д.)

Пропущені заняття необхідно відпрацювати. Для цього здобувач освіти має виконати індивідуальні завдання за пропущеними темами. Теми завдань наведені в методичних вказівках щодо самостійної роботи з навчальної дисципліни і визначаються викладачем.

2. Поведінка в аудиторії.

Усі учасники освітнього процесу мають дотримуватися етичних норм.

Здобувач вищої освіти зобов'язаний старанно та сумлінно навчатися протягом усього періоду навчання. Водночас він повинен підтримувати інших у прагненні поглиблювати знання та виконувати свої обов'язки.

Від викладача вимагається доброзичливе, серйозне і тактовне ставлення до здобувачів вищої освіти.

3. Академічна доброчесність

У КрНУ діє Кодекс академічної етики (http://www.kdu.edu.ua/Documents/Kodeks_akadem_etyky_KrNU.pdf), «Положення про перевірку наукових, навчально-методичних, кваліфікаційних і навчальних робіт на академічний плагіат».

4. Визнання результатів навчання, отриманих унаслідок неформальної освіти та здобутих в інших ЗВО, відбувається на основі: http://www.kdu.edu.ua/uch_otd/nef_osvita.rar

12. Методичне забезпечення

Електронний курс на платформі Moodle «Програмовані логічні контролери та SCADA-системи» (http://krnu.org/enrol/index.php?id=1128).

Робоча програма навчальної дисципліни (анотація).

Критерії оцінювання.

Рекомендована література.

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт.

Методичні вказівки щодо самостійної роботи.

Контрольні питання до курсу.

Засоби діагностики знань: тести для поточного та підсумкового контролю.

13. Рекомендована література

Основна

1. Проектування мікропроцесорних систем керування: навчальний посібник / І.Р. Козбур, П.О. Марущак, В.Р. Медвідь, В.Б. Савків, В.П. Пісьціо. Тернопіль: Вид-во ТНТУ імені Івана Пулюя, 2022. 324 с.

2. Пупена О.М., Ельперін І.В. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITY PRO. Навч. Посібник. Київ,. Видавництво: Ліра-К, 2015.376 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. 264 с.

4. Цирульник С. М., Азаров О. Д., Крупельницький Л. В., Трояновська Т. І. Мікропроцесорна техніка: навчальний посібник. Вінниця: ВНТУ, 2017. 123 с.

5. Ng T. S. Microcontroller. Real Time Control Engineering. 2016. Vol. 65. DOI: 10.1007/978-981-10-1509-0_4.

6. Dogan Ibrahim, Chapter 1. Microcomputer systems, Arm-Based Microcontroller Multitasking Projects. 2021. P. 1–12. DOI: 10.1016/B978-0-12- 821227-1.00001-3.

7. Асоціація підприємств промислової автоматизації України. URL: https://appau.org.ua/ (дата звернення: 04.04.2023).

Допоміжна

1. Хребтова О., Зачепа Ю., Радченко М., Хребтов О., Квіташ П. Автоматизація технологічного процесу переробки молока на базі програмованого логічного контролера VIPA. Електромеханічні і енергозберігаючі системи. Щоквартальний науково-виробничий журнал. Кременчук. КрНУ, 2023. Вип. 1 (60). С. 43-50.

2. O. Khrebtova, O. Shapoval, O. Markov, V. Kukhar, N. Hrudkina and M. Rudych, "Control Systems for the Temperature Field During Drawing, Taking into Account the Dynamic Modes of the Technological Installation," *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-6, (Scopus).

3. O. Khrebtova, I. Zachepa, N. Zachepa and A. Khrebtova, "The Control System of the Electric Drive Mechanism for Lifting the Shutter of a Drainage Dam Using Fuzzy Logic," *2022 IEEE 4th International Conference on Modern Electrical and Energy System (MEES)*, Kremenchuk, Ukraine, 2022, pp. 1-6, (Scopus).

4. Гладир А. І., Юхименко М. Ю., Хребтова О. А. Системи візуалізації технологічних процесів на базі програмного пакета ZenOn: навч. Посібник. Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського, 2013. 198 с.

5. 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.

6. Codesys products. URL: https://www.svaltera.ua/solutions/typical/automation_of_processes/6633.php?sphrase_id=285173 (дата звернення: 24.05.2023).

7. Використання контролерів та панелей оператора фірми VIPA для створення систем керування URL: https://www.codesys.com/products.html/ (дата звернення: 30.05.2023).

8. Пупена О.М. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI.: Навч.посіб., Київ: Ліра-К, 2020. 594с.

14. Інформаційні ресурси

1. www.codesys.com Web-сайт фірми 3S (Smart Software Solutions)
2. www.microl.ua Web-сайт фірми “Мікрол”
3. www.sea.com.ua Web-сайт фірми “СЭА”
4. www.svaltera.ua Web-сайт фірми “СВ Альтера”
5. www.symmetron.ua Web-сайт фірми “Симметрон-Украина”