

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА АВТОМАТИЗОВАНОГО УПРАВЛІННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор Інженерного навчально-
наукового інституту ЗНУ

_____ Н.Г. Метеленко
(підпис) (ініціали та прізвище)

« _____ » _____ 2021р.

**Програмне забезпечення програмованих логічних
контролерів**
(назва навчальної дисципліни)

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Підготовки: магістр

Спеціальності: 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»

Освітньо-професійна програма: «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані
технології»

Укладач /Укладачі: Ніколаєнко А.М. доцент, канд. техн. наук, проф. каф. АУТП

Обговорено та ухвалено
на засіданні кафедри автоматизованого
управління технологічними процесами

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2021 р.
Завідувач кафедри АУТП

(підпис)

Пазюк М.Ю.
(ініціали, прізвище)

Ухвалено науково-методичною радою
Інженерного навчально-наукового інституту

Протокол № _____ від “ _____ ” _____ 2021 р.
Голова науково-методичної ради ІННІ

_____ Т.А. Шарапова
(підпис) (ініціали, прізвище)

2021 рік

1. Опис навчальної дисципліни

Найменування показників	Галузь знань, напрямок підготовки, рівень вищої освіти	Характеристика навчальної дисципліни	
		денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів –6	Галузь знань 151 «Автоматика та управління»	За вибором	
Змістових модулів –10	Спеціальність 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології»	Цикл дисциплін..... (вказати цикл, до якого належить програма, відповідно до ОПІ та навчального плану)	
Загальна кількість годин – 180		Рік підготовки:	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 5 самостійної роботи студента –11	Спеціалізація / Предметна спеціальність (якщо є) (шифр і назва) Освітньо-професійна програма (якщо програм декілька, вписати назви усіх програм) Рівень вищої освіти: магістерський	2-й	2-й
		Лекції	
		22 год.	6 год.
		Лабораторні (обрати вид занять відповідно до навчального плану)	
		34 год.	12 год.
		Самостійна робота	
		124 год.	162 год.
		Вид підсумкового контролю: <i>залік</i>	

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

Мета дисципліни – засвоєння знань про можливості існуючих пакетів комп'ютерного програмування промислових контролерів. На прикладі середовища UnityPro ознайомитися з бібліотекою алгоритмів, зрозуміти логіку їх функціонування та використання при розробленні додатків користувача для мікропроцесорних контролерів у сучасних системах управління виробничими процесами. Набуття практичних навичок по вибору технічної структури та розробленні алгоритмічного і програмного забезпечення мікропроцесорних систем автоматизації.

Основними **завданнями** вивчення дисципліни «Програмне забезпечення програмованих логічних контролерів» є: ознайомити студентів з можливостями середовища Unity Pro при створенні програмного забезпечення промислових контролерів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен набути таких результатів навчання (знання, уміння тощо) та **компетентностей**:

Заплановані робочою програмою результати навчання та компетентності	Методи і контрольні заходи
1	2
<p>Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях;</p> <p>-здатність до пошуку, опрацювання та аналізу інформації з різних джерел;</p> <p>-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;</p> <p>-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.</p>	<p>Якість виконання магістерської роботи та за відгуками з виробництв і організацій про роботу випускників кафедри АУТП.</p>

Міждисциплінарні зв'язки.

Примітка: Слід прописати зв'язки між дисциплінами відповідно до структурно-логічної схеми освітньо-професійної програми.

При вивченні дисципліни «Програмне забезпечення програмованих логічних контролерів» використовуються знання та навички, що отримані студентами в процесі викладання дисциплін «Програмування систем реального часу», «Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації», «Технічні засоби автоматизації». Знання та навички, що отримують студенти протягом вивчення дисципліни «Програмне забезпечення програмованих логічних контролерів» застосовуються при роботі над кваліфікаційною роботою.

3. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Програмований логічний контролер Modikon M340

Зміст. Апаратне забезпечення мікропроцесорних контролерів Modicon M340. Архітектура M340. Процесорні модулі. Дискретні модулі. Способи підключення. Аналогові модулі. Способи підключення. Вибір модуля живлення. Приклади.

Змістовий модуль 2. Програмований логічний контролер Modikon M580

Зміст. Програмований логічний контролер Modicon M580. Центральні процесори M580. Переваги технології Ethernet IO. Монтажні шасі. Комунікаційні

модулі. Модулі ваго вимірювання. Модулі з підтримкою HART-протоколу. Використання станцій розподіленого вводу-виводу ПЛК Modicon M340.

Змістовий модуль 3. Створення проекту користувача

Зміст. Програмування контролерів у середовищі UNITYPRO. Загальні положення. Структура програми користувача. Структура пам'яті M340. Робота з даними в UNITY PRO.

Змістовий модуль 4. Бібліотечні блоки

Зміст. Бібліотека Unity Pro і загальне представлення сімейства Controller (бібліотека Control Lib). Функції, процедури та функціональні блоки. Використання бібліотечних блоків. Загальне представлення сімейства Controller (бібліотека Control Lib). SAMPLETM (бібліотека ControlLib). PI_V (бібліотека Control Lib). Загальні принципи використання бібліотечних FFB для побудови контурів регулювання. Структура контурів регулювання. Режим слідкування (Tracking). Режими Ручний/Автомат (Manual/Automatic). Періодичність виклику FFB та контроль за помилками.

Змістовий модуль 5. Реалізація контурів регулювання в UNITY PRO

Зміст. Реалізація законів регулювання (сімейство Controller). Огляд блоків сімейства Controller. SAMPLETM. ПІ регулятор PI_V. ПІД регулятор PIDFF. Режими абсолютного та інкрементального розрахунку роботи PI_V/PIDFF.

Змістовий модуль 6. Обробка вхідних даних контурів регулювання

Зміст. Обробка вхідних даних та розрахунок технологічних величин за вхідними параметрами. Двохпозиційний регулятор STEP2. Індикатор меж INDLIM (сімейство Measurement). Кусочно-лінійна інтерполяція LOOKUP_TABLE1 (сімейство Measurement). Фільтр ковзного середнього AVGMV (сімейство Measurement). Розрахунок витрати по перепаду тиску K_SQRT (сімейство Mathematics) та MFLOW (сімейство Conditioning).

Змістовий модуль 7. Обробка вихідних даних контурів регулювання.

Зміст. Обробка вихідних даних, організація управління уставками та блоки додаткової обробки. Обробка вихідних даних контурів регулювання (сімейство Output Processing). Блок управління реверсивним двигуном (SERVO). Управління виконавчими механізмами з використанням широтно- імпульсного перетворення PWM1. Блок ручного управління MS. Задатчик співвідношення (RATIO). SCALING (сімейство Conditioning) Ланка транспортного запізнювання DTIME (сімейство Conditioning).

Змістовий модуль 8. Регулювання технологічних параметрів на заданому рівні.

Зміст. Стабілізаційне та каскадне регулювання. Стабілізаційне регулювання. Каскадне регулювання. Регулювання з використанням виконавчих механізмів типу реверсивний двигун.

Змістовий модуль 9 Візуалізація проектів у середовищі Unity Pro.

Зміст. Візуалізаційні можливості середовища Unity Pro. Технологія виробництва алюмінієвої катанки. Математичне забезпечення імітаційної моделі АСУТП з виробництва алюмінієвої катанки. Програмна реалізація імітаційної моделі АСУТП з виробництва алюмінієвої катанки.

Змістовий модуль 10. Комп'ютерне дослідження імітаційних моделей САР

Зміст. Дослідження роботи імітаційних моделей з виробництва алюмінієвої катанки. Дослідження роботи імітаційної моделі САР теплового режиму кристалізатора. Дослідження роботи імітаційної моделі САР довжини заготовки. Дослідження роботи системи автоматичного керування швидкістю виткоутворювача моталки.

4. Структура навчальної дисципліни

Змістовий модуль	Усього годин	Аудиторні (контактні) години					Самостійна робота, год		Система накопичення балів		
		Усього годин	Лекційні заняття, год		Лабораторні заняття, год		о/д ф.	з/дист ф.	Теор. зав-ня, к-ть балів	Практ. зав-ня, к-ть балів	Усього балів
			о/д ф.	з/дист ф.	о/д ф.	з/дист ф.					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	15	4	2	-	2	-	11	15	2	2	4
2	15	6	2	-	4	-	9	15	2	4	6
3	15	6	2	2	2	-	11	13	2	3	5
4	15	16	4	4	6	2	5	9	4	7	11
5	15	8	2	-	4	2	9	13	2	4	6
6	15	6	2	-	2	2	11	13	2	3	5
7	15	8	2	-	4	2	9	13	2	4	6
8	15	6	2	-	2	2	11	13	2	3	5
9	15	8	2	-	4	2	9	13	2	4	6
10	15	6	2	-	4	-	9	15	2	4	6
Усього за змістові модулі	150	74	22	6	34	12	94	132	22	38	60
Підсумковий семестровий контроль залік	30						30	30			40
Загалом	180	74	22	6	34	12	124	162	22	38	100

5. Теми лекційних занять

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Апаратне забезпечення контролерів Modikon M340.	2	-
2	Апаратне забезпечення контролерів Modikon M580.	2	-
3	Програмування контролерів у середовищі UNITYPRO.	2	2
4	Бібліотека Unity Pro і загальне представлення сімейства Controller. Загальні принципи використання бібліотечних FFB для побудови контурів регулювання.	4	4
5	Структура контурів регулювання.	2	-
6	Обробка вхідних даних та розрахунків технологічних величин за вхідними параметрами.	2	-
7	Обробка вихідних даних, організація управління уставками та блоки додаткової обробки.	2	-
8	Стабілізаційне та каскадне регулювання.	2	-
9	Візуалізаційні можливості середовища Unity Pro.	2	-
10	Дослідження роботи імітаційних моделей з виробництва алюмінієвої катанки.	2	-
Разом		22	6

6. Теми лабораторних занять

(слід обрати вид занять відповідно до навчального плану, має збігатися з п.1 Опис навчальної дисципліни та п.4. Структура навчальної дисципліни)

№ змістового модуля	Назва теми	Кількість годин	
		д.ф.	з.ф.
1	Ознайомлення з можливостями середовища програмування Unity Pro.	2	-
2	Швидкий старт у середовищі Unity Pro. Конфігурування ПЛК M340. Робота зі змінними I/O.	2	-
		2	-
3	Основи програмування ПЛК у середовищі Unity Pro.	2	-
4	Бібліотека управління. Керування роботою технологічної ємності.	2	-
		4	2
5	Управління об'єктом за заданою програмою. Управління об'єктом за заданою програмою.	2	2
		2	
6	Реалізація контурів стабілізації регульованих параметрів.	2	2
7	Реалізація контурів з каскадним управлінням. Реалізація контурів з програмним задатчиком.	2	2
		2	
8	Реалізація контурів регулювання з використанням ВМ типу МЕО.	2	2
9	Створення імітаційної моделі для дослідження систем автоматичного регулювання температури шахтної печі. Створення програмного забезпечення імітації роботи системи автоматичного керування швидкістю виткоутворювача моталки.	2	2
		2	-
10	Дослідження роботи імітаційної моделі САР теплового режиму кристалізатора.	4	-
Разом		34	12

7. Види і зміст поточних контрольних заходів *

№ змістового модуля	Вид поточного контрольного заходу	Зміст поточного контрольного заходу	**Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
1	Поточні опитування на лекції	Зміст поточної лекції	Розуміння матеріалу поточної лекції	2
	Виконання лабораторної роботи	Результати виконаної лабораторної роботи	Розуміння отриманих результатів	2
Усього за ЗМ 1 контр. заходів	2			4
2	Поточні опитування на лекції	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	4
Усього за ЗМ 2 контр. заходів	2			6
3	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	3
Усього за ЗМ 3 контр. заходів	2			5
4	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	4
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	7
Усього за ЗМ 4 контр. заходів	2			11
5	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту	4

			лабораторної роботи	
Усього за ЗМ 5 контр. заходів	2			6
6	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	3
Усього за ЗМ 6 контр. заходів	2			5
7	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	4
Усього за ЗМ 7 контр. заходів	2			6
8	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	3
Усього за ЗМ 8 контр. заходів	2			5
9	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	4
Усього за ЗМ 9 контр. заходів	2			6
10	Поточні опитування на лекціях	Зміст попередньої лекції	Рівень засвоєння матеріалу попередньої лекції	2
	Виконання та захист лабораторної роботи	Звіт за виконаною лабораторною роботою	Якість оформлення і захисту лабораторної роботи	4

			роботи	
Усього за ЗМ 10 контр. заходів	2			6
Усього за змістові модулі контр. заходів	20			60

* Цей розділ у формі таблиці можна оформити на аркуші альбомної орієнтації

** Можна подати активне електронне посилання, де розміщено критерії оцінювання видів контрольних заходів

8. Підсумковий семестровий контроль***

Форма	Види підсумкових контрольних заходів	Зміст підсумкового контрольного заходу	Критерії оцінювання	Усього балів
1	2	3	4	5
Залік	Теоретичне завдання	Запитання за темами лекційних занять	Правильність відповіді	15
	Практичне завдання	Розробка програмного коду за заданим алгоритмом	Робота програми за заданим алгоритмом	25
Усього за підсумковий семестровий контроль				40

9. Шкала оцінювання: національна та ECTS

За шкалою ECTS	За шкалою університету	За національною шкалою	
		Екзамен	Залік
A	90 – 100 (відмінно)	5 (відмінно)	Зараховано
B	85 – 89 (дуже добре)	4 (добре)	
C	75 – 84 (добре)		
D	70 – 74 (задовільно)	3 (задовільно)	
E	60 – 69 (достатньо)		
FX	35 – 59 (незадовільно – з можливістю повторного складання)	2 (незадовільно)	Не зараховано
F	1 – 34 (незадовільно – з обов'язковим повторним курсом)		

11. Рекомендована література

Основна:

1. Пупена О.М., Ельперін І.В. Програмування промислових контролерів у середовищі UNITYPRO. Навч. Посібник.–К.Видавництво: Ліра-К, 2015.–376 с.
2. А.М. Ніколаєнко, О.М. Пупена, І.В. Ельперін. Програмування промислових контролерів. Конспект лекцій на платформі Moodle.
3. О.М. Пупена, І.В. Ельперін, А.М. Ніколаєнко. Програмування промислових контролерів. Методичні вказівки до лабораторного практикуму на платформі Moodle

(до 5 джерел – підручники, навчальні посібники, практикуми тощо, переважна більшість яких має бути україномовними)

Додаткова:

1. Петров И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы прикладного проектирования /Петров И. В.–М.: СОЛОН –Пресс, 2004.–256 с.
2. Ельперін І. В. Промислові контролери: навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Ельперін І. В. – К.: НУХТ, 2003. – 320с.
3. Ніколаєнко А.М. Програмування ПЛК у Softlogic-системі KW MULTIPROG: навч.–посіб. [для студ. вищ. навч. закл.] / Ніколаєнко А.М. – Запоріжжя: Видав. ЗДІА, 2008. – 203с.
4. Парр Э. Программируемые контроллеры: руководство для инженера./Э. Парр–М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007,–516с.

(до 20 джерел, значна кількість джерел має бути україномовною)

Інформаційні джерела:

1. <http://www.schneider-electric.ua/>
2. <http://vdt-automation.com.ua/>
3. <http://www.omron.ru/>
4. <http://www.siemens.ru/>
5. <http://www.opita.net/node/69>.
6. <http://automation-drives.ru/>
7. [http:// asutpforum.spb.ru/](http://asutpforum.spb.ru/)
8. [http://www. proenergo.ru/](http://www.proenergo.ru/)
9. [http://www. technolink.net/ua/](http://www.technolink.net/ua/)
10. [http://www. indsoft.com/ua/](http://www.indsoft.com/ua/)

Примітка: Рекомендована література формується на основі картки забезпечення дисципліни навчальними матеріалами (картка заповнюється викладачем й оновлюється 1 раз на 5 років). До основної літератури відносять підручники, навчальні і навчально-методичні посібники, курси (конспекти) лекцій, методичні рекомендації тощо. Монографії, дисертації, наукові статті і збірники, періодичні видання тощо відносять до додаткової літератури. Рекомендована література має бути оформлена відповідно до вимог ДСТУ ГОСТ 8302 : 2015 «Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання». URL: http://library.znu.edu.ua/site/obyavlenia/DSTU_8302_2015--.pdf

Погоджено

з навчальним відділом

« _____ » _____

- Примітки.* 1. Робочі програми навчальних дисциплін розробляються і затверджуються на 5 років.
2. Один оригінальний варіант робочої програми **обов'язково!!!** зберігається в навчальному відділі (разом із програмою до навчального відділу необхідно принести оновлену **картку забезпечення дисципліни навчальними матеріалами**).
3. Після затвердження електронні версії робочих програм у форматі **.pdf** розміщуються в системі електронного забезпечення навчання ЗНУ (Moodle).
4. Поточні зміни до робочої програми (уточнення видів контролю і системи накопичення балів; структури дисципліни; тем лекційних, семінарських/практичних/лабораторних; самостійної роботи тощо, вносяться щорічно до початку нового навчального року і затверджуються на засіданні кафедри (дата та номер протоколу засідання кафедри вносяться у додаток до робочої програми). Про всі внесені зміни до робочої програми навчальної дисципліни необхідно ознайомити навчальний відділ (до бюро з навчально-методичної роботи слід принести роздруковані аркуші зі змінами і додаток із номером протоколу, переліком внесених змін та оригінальним підписом завідувача кафедри).
5. Перегляд змісту робочої програми та її перезатвердження **протягом місяця** є обов'язковим у таких випадках:
- завершення п'ятирічного терміну затвердження;
 - затвердження нових стандартів вищої освіти;
 - затвердження нової редакції освітньо-професійної програми;
 - внесення змін до навчального плану;
 - зміна назви навчальної дисципліни у навчальних планах;
 - зміна провідного викладача (лектора).
6. **Процедура затвердження:** після **обговорення змісту та структури** робочої програми навчальної дисципліни **на кафедрі та погодження із головою науково-методичної ради факультету** (голова науково-методичної ради факультету може повернути програму на доопрацювання) програма погоджується у навчальному відділі (бюро з навчально-методичної роботи каб. 232 , IV корп.). У разі виникнення певних зауважень щодо: назв галузей знань, спеціальностей, освітньо-професійних програм, описів навчальних дисциплін, некоректного визначення мети, завдань вивчення дисциплін, результатів навчання та компетентностей, які має сформувати вивчення дисципліни, зрозумілості та прозорості системи накопичення балів та критеріїв оцінювання, оформлення рекомендованої літератури та інформаційних джерел, недотримання правил правопису української мови тощо, навчальний відділ може повернути робочу програму навчальної дисципліни викладачу на доопрацювання.
- Після погодження з навчальним відділом програма затверджується деканом факультету і закріплюється печаткою факультету.

Додаток

(роздруковується у разі внесення змін !!!
із новою програмою роздруковувати не слід)

Доповнення та зміни до робочої програми навчальної дисципліни

«—————»
(назва)

Протокол засідання кафедри (дата та номер)	Внесені зміни	Підпис завідувача кафедри, дата