

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
імені О.М. БЕКЕТОВА**

Факультет електропостачання і освітлення міст



РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

**Інженерія проектування програмно-технічних комплексів на базі
промислових контролерів**


вид дисципліни, шифр за ОП	<i>обов'язкова, ОК 2</i>
семестр	<i>1</i>
кількість кредитів ЄКТС	<i>8</i>
форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
мова викладання, навчання та оцінювання	<i>українська</i>
кафедра	<i>автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</i>

для здобувачів вищої освіти:

рівень вищої освіти	<i>другий (магістерський)</i>
галузь знань	<i>15 Автоматизація та приладобудування</i>
спеціальність	<i>151 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології</i>
освітня програма	<i>Системна інженерія</i>
форма навчання	<i>денна</i>

2020 – 2021 НАВЧАЛЬНИЙ РІК

Розробники:

Прізвище та ініціали	Посада	Науковий ступінь, вчене звання	Підпис
<u>Шульга Н. В.</u>	Професор	д.пед.н., професор	

Робочу програму схвалено **на засіданні** кафедри автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій

Протокол від «01» вересня 2020 року № 1

Завідувач кафедри _____  (Шульга Н. В.)
підпис прізвище та ініціали

Робоча програма навчальної дисципліни відповідає Освітній програмі:
«Системна інженерія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 15 Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології
тип і назва освітньої програми

Гарант освітньої програми* _____  (Тімофєєв В. О.)
підпис прізвище та ініціали

1. Мета дисципліни

Мета дисципліни – вивчення сучасних методів та технологій промислової автоматизації за допомогою сучасних програмованих засобів для вирішення задач розробки систем управління, збору, обробки, передачі, збереження і відображення інформації у складних динамічних системах та технологічних процесах.

2. Міждисциплінарні зв'язки

Вивчення дисципліни спирається на компетентності, що формуються в процесі вивчення таких дисциплін як «Автоматизація технологічних процесів і виробництв», «Мікропроцесорні та програмні засоби автоматизації»

3. Результати навчання

Програмний результат навчання	Методи навчання	Форми оцінювання	Результати навчання за дисципліною
РН 1. Створювати системи автоматизації, кіберфізичні виробництва на основі використання інтелектуальних методів управління, баз даних та баз знань, цифрових та мережевих технологій, робототехнічних та інтелектуальних мехатронних пристроїв.	Словесні: лекції Наочні: презентації Практичні: практичні роботи, самостійне опрацювання навчального матеріалу Контрольні: усного та письмового контролю	Поточний контроль, перевірка РГР, підсумковий контроль - екзамен	РН 1.1. Знати: принципи побудови, структурне та функціональне призначення промислових контролерів для систем автоматизації; інтерфейси та протоколи зв'язку мікроконтролерів з зовнішніми пристроями та системами; методи реалізації базових алгоритмів управління; принципи, мови та інструментальні засоби створення програмного забезпечення для промислових контролерів

			<p>PH 1.2. Вміти: проектувати розподілені архітектури програмно-технічних комплексів систем управління та моніторингу; проектувати алгоритми функціонування програмованих логічних контролерів; створювати відповідне програмне забезпечення промислових контролерів</p>
<p>PH 6. Вільно спілкуватися державною та іноземною мовами усно і письмово для обговорення професійних проблем і результатів діяльності у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій, презентації результатів досліджень та інноваційних проектів.</p>			<p>PH 6.1. Знати та вміти використовувати термінологічний апарат у сфері автоматизації та комп'ютерно-інтегрованих технологій</p>
<p>PH 7. Аналізувати виробничо-</p>			<p>PH 7.1. Знати: принципи побудови</p>

<p>технічні системи у певній галузі діяльності як об'єкти автоматизації і визначати стратегію їх автоматизації та цифрової трансформації.</p>			<p>програмно-технічних комплексів систем промислової автоматизації; сучасні резервовані архітектури програмно-технічних комплексів РН 7.2. Вміти: обирати оптимальний тип контролерних засобів та будувати розподілену архітектуру системи управління по заданим критеріям</p>
<p>РН 8. Застосовувати сучасні математичні методи, методи теорії автоматичного управління, теорії надійності та системного аналізу для дослідження та створення систем автоматизації складними технологічними та організаційно-технічними об'єктами, кіберфізичних виробництв.</p>			<p>РН 8.1. Знати: принципи та методи створення програм для промислових контролерів; основи ПД-регулювання; принципи та алгоритми інтелектуального аналізу даних моніторингу та інтелектуального управління РН 8.2. Вміти: реалізовувати за допомогою ПД-регулювання контури</p>

			управління в системах автоматизації; реалізовувати сценарії інтелектуального аналізу даних та інтелектуального управління
--	--	--	---

4. Програма навчальної дисципліни

Модуль 1. Інженерія проектування програмно-технічних комплексів на базі промислових контролерів

Змістовий модуль 1. Програмно-технічні комплекси

Сучасні тенденції в промисловій автоматизації. Склад і загальна характеристика апаратно-технічних і програмних засобів автоматизації. Класи контролерних засобів. Загальна характеристика стандарту ІЕС 61131 з програмування контролерів. Основи проектування програмно-технічних комплексів на основі технології Інтернету речей

Змістовий модуль 2. Промислові контролери

Архітектура і принцип роботи програмованих логічних контролерів PLC. Інтерфейси та протоколи взаємодії. Класифікація та особливості застосування промислових комп'ютерів. Види мікроконтролерів і способи їх програмування

Змістовий модуль 3. Багаторівневі системи

Проблеми та основні технології інтеграції багаторівневих систем автоматизації. Комплексні платформи промислової автоматизації від сучасних виробників. Основні поняття хмарних технологій. Сучасні хмарні платформи та сервіси для вирішення завдань промислової автоматизації

5. Структура навчальної дисципліни і розподіл часу

Змістові модулі	Кількість годин				
	усього	лек.	практ.	лаб.	сам. роб.
МОДУЛЬ (семестр)	240	34	51		155
Змістовий модуль 1	69	14	15		40
Змістовий модуль 2	60	12	18		30
Змістовий модуль 3	66	8	18		40
Індивідуальне завдання	30				30
Підсумковий контроль	15				15

6. Теми лекцій

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин
Змістовий модуль 1		
Тема 1. Апаратно-технічні та програмні засоби промислової автоматизації	<ol style="list-style-type: none"> 1. Індустрія 4.0 Обладнання, програмне забезпечення для сучасних систем промислової автоматизації 2. Сучасні тенденції в промисловій автоматизації 3. Основні поняття і функції розподіленої АСУ ТП 4. Склад і загальна характеристика апаратно-технічних і програмних засобів автоматизації 	4
Тема 2. Сучасні апаратно-технічні засоби автоматизації контролерного рівня	<ol style="list-style-type: none"> 1. Класи контролерних засобів. 2. Програмувальні логічні контролери PLC 3. Архітектура і принцип роботи 4. Промислові комп'ютери. Класифікація та особливості 5. Загальна характеристика стандарту ІЕС 61131 з програмування контролерів 	4
Тема 3. Резервовані архітектури контролерів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Резервовані структури контролерів 2. Розробка програмного забезпечення для систем управління підвищеної надійності 	2
Тема 4. Технології Інтернету речей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Принципи організації і функціонування розподіленої архітектури Інтернету речей. 2. Існуючі технології Інтернету речей 3. Напрямки практичного застосування ІоТ 4. Платформи ІоТ 	4
Змістовий модуль 2		
Тема 5. Програмовані логічні контролери	<ol style="list-style-type: none"> 1. Архітектура і принцип роботи PLC 2. Дискретні та аналогові модулі 3. Інтерфейси та протоколи взаємодії 	4

	<p>4. Основні схеми підключення периферії до PLC</p> <p>5. Мови стандарту IEC 61131 з програмування контролерів</p> <p>6. Мова FBD та інші для програмування PLC</p> <p>7. Контролери сучасних виробників Siemens, Mitsubishi та інші та особливості їх програмування</p>	
Тема 6. Промислові комп'ютери	<p>1. Класифікація та особливості</p> <p>2. Загальна характеристика шин</p> <p>3. Архітектура промислового комп'ютера</p> <p>4. Вбудовані, панельні промислові комп'ютери, промислові робочі станції</p>	4
Тема 7. Мікрокомп'ютери	<p>1. Основні характеристики та структура мікрокомп'ютерів</p> <p>2. Види мікроконтролерів і способи їх програмування</p> <p>3. Програмування сучасних вбудованих систем на основі мікрокомп'ютерів</p> <p>4. Операційні системи реального часу</p> <p>5. Базові знання в Linux</p>	4
Змістовий модуль 3		
Тема 8. Рівні АСУ на підприємстві	<p>1. Рівні АСУ на підприємстві</p> <p>2. Проблеми та основні технології інтеграції багаторівневих систем автоматизації</p> <p>4. Проблеми обміну даними між АСУТП і АСУП</p>	4
Тема 9. Хмарні технології в промисловій автоматизації	<p>1. Основні поняття хмарних технологій</p> <p>2. Характеристики хмарних технологій</p> <p>3. Моделі хмарного розміщення даних</p> <p>4. Види хмарних сервісів</p> <p>5. Сучасні хмарні платформи та сервіси для вирішення завдань промислової автоматизації</p>	4

7. Теми практичних занять

Тема	Зміст (план)	Кількість ауд. годин**
Змістовий модуль 1		
Тема 1. Знайомство з мікрокомп'ютером Raspberry Pi	Початкові налаштування. Завантаження та запис ОС для Raspberry Pi. Підключення комп'ютера та мережеві налаштування через віддалений доступ. Створення та налагодження програм для мікрокомп'ютера	4
Тема 2. Основи роботи з Node-RED на Raspberry Pi для IoT	Знайомство з візуальним середовищем Node-RED. Встановлення Node-RED на Raspberry Pi. Створення та налагодження програм для мікрокомп'ютера	6
Тема 3. Підключення датчиків та виконавчих пристроїв до Raspberry Pi	Підключення датчиків та виконавчих пристроїв до Raspberry Pi.	6
Змістовий модуль 2		
Тема 4. Програмування промислових контролерів за допомогою мов стандарту IEC-61131	Використання мов стандарту IEC-61131 для програмування PLC – FBD, SFC, LD	6
Тема 5. Протоколи IoT	Протоколи IoT, MQTT, Modbus TCP. Використання Web API та Web-сокетів	6
Тема 6. Використання баз даних для формування архівів технологічних даних	Node-RED та інтеграція з СУБД	6
Змістовий модуль 3		
Тема 7. Node-RED і інтеграція з хмарними платформами і сервісами	Інтеграція з хмарними платформами і сервісами	6
Тема 8. Розроблення застосувань комп'ютерного зору в системах автоматизації	Підключення та налаштування відеокамери. Налаштування відеопотоку в реальному масштабі часу. Підключення інтелектуальних модулів для ідентифікації об'єктів та	6

	обличчя	
Тема 9. Голосове управління в задачах автоматизації	Підключення функцій голосового управління до проекту автоматизації	5

8. Індивідуальне завдання (ІЗ)

Розрахунково-графічна робота «Розробка програмно-технічного комплексу автоматизації». Метою роботи є виконання розробки апаратно-технічної (набір датчиків і виконавчих пристроїв, контролерні засоби) і/або програмної частини (хмарні сервіси і додатки) системи промислової автоматизації або Інтернету речей. Особливостями виконання роботи є наступне:

- в якості контролерного обладнання можна використовувати Arduino, Raspberry Pi, Beagle Bone Black і ін.);

- програмна частина передбачає програмування контролерних засобів, хмарних сервісів і додатків для збору, зберігання та аналітичної обробки даних;

- можна використовувати різні IoT платформи: Node-RED, IBM Bluemix, ThingSpeak, ThingWorx, Google Cloud IoT, Microsoft Azure IoT Suite та ін.;

- програмна частина повинна передбачати обмін даними з іншими системами або вузлами, варіанти:

- через послідовний інтерфейс від контролера за протоколом Modbus;

- передача даних в хмару використовуючи протоколи HTTP, MQTT або Modbus TCP.

Приклади завдань:

1. Система життєзабезпечення акваріума.
2. Мобільний робот (будь-яка платформа – 2-х, 4-х колісна) з різним функціоналом.
3. Робот-маніпулятор.
4. Моніторинг дитячої коляски.
5. Управління жестами.
6. Домашня метеостанція.
7. Світловий бар'єр.
8. Лазерний музичний інструмент.
9. Радар.
10. Генератор мильних бульбашок.

9. Методи контролю та порядок оцінювання результатів навчання

В якості контрольних заходів з дисципліни Техніко-економічне обґрунтування інженерних рішень в комп'ютерно-інтегрованих системах управління передбачено:

поточний контроль – усне опитування, практична перевірка умінь і навичок, прослуховування доповідей із самостійно вивчених тем, перевірка РГР;

підсумковий контроль – екзамен

Структура навчальної дисципліни і розподіл балів

Змістові модулі	Максимальна кількість балів			
	усього	практ.	лаб.	сам. роб.
МОДУЛЬ (семестр)	100			
Змістовий модуль 1	20	12		8
Змістовий модуль 2	20	12		8
Змістовий модуль 3	20	12		8
Індивідуальне завдання	10			10
Підсумковий контроль	30			

Види завдань, засоби контролю і максимальна кількість балів

Види завдань та засоби контролю (тестування, контрольні роботи, індивідуальні завдання, звіти з лабораторних занять тощо)	Розподіл балів
Змістовий модуль 1	20
Практичне завдання №1	4
Практичне завдання №2	4
Практичне завдання №3	4
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ1	8
Змістовий модуль 2	20
Практичне завдання №4	4
Практичне завдання №5	4
Практичне завдання №6	4
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ2	8
Змістовий модуль 3	20
Практичне завдання №7	4
Практичне завдання №8	4
Практичне завдання №9	4
Тест за теоретичним матеріалом ЗМ3	8
Індивідуальне завдання (РГР)	10
Підготовка, презентація та захист розрахункової частини	10
Підсумковий контроль – екзамен	30
Теоретичне питання 1	10
Теоретичне питання 2	10
Практичне завдання	10
ВСЬОГО ЗА МОДУЛЕМ	100

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка за національною шкалою	
	для екзамену, диф. заліку	для заліку
90-100	відмінно	зараховано
82-89	добре	
74-81		
64-73	задовільно	
60-63		
35-59	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

10. Матеріально-технічне та інформаційне забезпечення

Методичне забезпечення

Дистанційний курс навчальної дисципліни «Інженерія проектування програмно-технічних комплексів на базі промислових контролерів» за посиланням <https://dl.kname.edu.ua/course/view.php?id=1040>

Рекомендована література та інформаційні ресурси

1. Федорович О.Є. Системи обробки інформації і управління розподіленими виробництвами: навч. посібник (Гриф Міністерства освіти і науки України) / О.Є. Федорович, О.В. Прохоров, К.В. Головань – Харків: Нац. аерокосм. ун-т "Харк. авіац. ін-т", 2006. – 236 с.
2. Петров И.В. Програмируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования. – М.: СОЛОН-Пресс – 2004.
3. Монк С. Мейкерство. Arduino и Raspberry Pi. Управление движением, светом и звуком / С. Монк. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 336 с
4. Петин В.А. Микропроцессоры Raspberry Pi. Практическое руководство / В.А. Петин. – ВHV, 2015. –113с.
5. Ричардсон М. Заводим Raspberry / М. Ричардсон, Ш.Уоллес. – Амперка, 2015. – 230с.
6. Васильев А.Н. Python на примерах. Практический курс по программированию. – СПб.: Наука и техника, 2017. – 432 с.
7. Войтов Н.М. Основы работы с Linux. Учебный курс. – М.: ДМК Пресс, 2010 – 216 с.
8. Иго Т. Arduino, датчики и сети для связи устройств: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 544 с.
9. Петин В.А. Arduino и Raspberry Pi в проектах Internet of Things. – СПб.: БХВ-Петербург, 2016. – 464 с.

Обладнання, устаткування, програмні продукти

1. Лабораторія «Інтернет речей» кафедри АКІТ (225 цк).
2. Ubuntu, Apache OpenOffice
3. ОС Raspbian для мікрокомп'ютерів Raspberry Pi (не має обмежень щодо використання).
4. Node-RED (не має обмежень щодо використання).
5. Mosquitto (не має обмежень щодо використання).
6. PostgreSQL (не має обмежень щодо використання).
7. Tensorflow (не має обмежень щодо використання)