

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ДОНБАСЬКА ДЕРЖАВНА МАШИНОБУДІВНА АКАДЕМІЯ

Кафедра «Автоматизація виробничих процесів»

Затверджую:

Декан факультету
машинобудування

Касов В.Д.

« 31 » серпня 2020р.



Гарант освітньої програми:

канд. тех. наук, доцент

Суботін О.В.

« 22 » червня 2020р.

Розглянуто і схвалено
на засіданні кафедри
автоматизації виробничих
процесів

Протокол № 10 від 22.06. 2020р.

Завідувач кафедри

Клименко Г.П.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

„РОЗПОДІЛЕНІ СИСТЕМИ НА БАЗІ ПЛК”

(назва дисципліни)

галузь знань	12 – «Інформаційні технології»
спеціальність	123 – «Комп’ютерна інженерія»
освітній рівень	перший (бакалаврський)
ОПП	«Комп’ютерні системи та мережі»
Факультет	«Машинобудування»

Розробник: Разживін О.В., канд. техн. наук, доцент

Краматорськ – 2020 р.

I. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Актуальність вивчення дисципліни «Розподілені системи на базі програмованих логічних контролерів» у зв'язку з завданням професійної підготовки бакалаврів за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» полягає в підвищенні ефективності машинобудування, шляхом створення системам керування технологічними процесами з використанням сучасних методів проектування цифрових та інформаційних систем.

Мета викладання дисципліни – спираючись на принципи та методи, розроблені в цій дисципліні, сформувати здатності та вміння розробки і проектування систем управління з застосуванням сучасних цифрових та інформаційних систем та промислових мереж.

Дисципліна «Розподілені системи на базі програмованих логічних контролерів» (РС на базі ПЛК) відноситься до вибіркового циклу професійних дисциплін спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія».

Завдання полягає у тому, що на основі вимог ОПІ бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія» навчити майбутнього фахівця правильно вибирати проектувати та програмувати розподілені за простором системи управління на базі програмованих логічних контролерів з використанням промислових мереж.

Мета дисципліни - формування когнітивних, афективних та психомоторних компетентностей в сфері навчання студентів при розробці та програмуванні розподілених систем на базі промислових мереж з застосуванням програмованих логічних контролерів та технологій обробки інформації.

Завдання дисципліни полягає у формуванні здатностей студентів до:

- знання призначення, конструкцію, принцип дії, експлуатаційні можливості програмованих логічних контролерів (ПЛК);
- застосування методів конфігурування пристроїв систем автоматизації на базі ПЛК;
- знання структури центральних процесорів та його модулів розширення мережевих підключень та сингалів вводу-виводу;
- знання засобів побудови розподілених систем управління за модульним принципом;
- використання основних принципів побудови інтегрованих автоматизованих систем;
- використовувати апаратну структуру програмованих логічних контролерів (ПЛК);
- програмування ПЛК з застосуванням МЕК мови програмування (LAD, FBD, ST та інш.)
- засвоєння принципів функціонування промислових мереж;
- засвоєння принципів функціонування та протоколів роботи стандартних промислових інтерфейсів (RS-232, RS-422, RS-485; Profibus, Modbus);
- засвоєння принципів управління Master/Slave по промисловим мережам;
- засвоєння принципів функціонування інтеграційних технологій OPC;
- застосування правил безпеки при експлуатації технічних засобів.

- аналізу структури інформаційних промислових мереж;
- розробки засобів інтеграції компонентів, конфігурування станції ПЛК з використанням програмних засобів;
- здійснення вибору структури розподіленої у просторі системи управління;
- застосування потрібних стандартів, протоколів та технологій обміну інформацією розподілених у просторі пристроїв за принципом Master/Slave;
- здійснення рішення проблем комунікаційного зв'язку між вузлами та програмним забезпеченням
- розробки структурних, функціональних та принципів електричних схем;
- виконання описання конструкції та принципу дії технічного засобу в складі інформаційної мережі та автоматизованого обладнання;
- розробки програмного забезпечення функціонування розподілених системи на базі ПЛК.
- роботи з довідково – нормативною та іншою технічною документацією і літературою, ГОСТами та ДСТУ;
- планування, проведення досліджень та експериментів і математичної обробки отриманих результатів;
- формулювання загальних і часткових висновків за результатами досліджень.

Передумови для вивчення дисципліни – попереднє вивчення дисциплін: «Електроніка та комп'ютерна схемотехніка»; «Комп'ютерні технології та програмування»; «Контролери та їх програмне забезпечення»; «Апаратні та програмні засоби комп'ютерної інженерії»; «Комп'ютерні мережі».

Мова викладання: українська.

Обсяг навчальної дисципліни та його розподіл за видами навчальних занять:

- загальний обсяг для денної форми навчання становить 210 годин/ 7 кредитів, в тому числі: лекції - 39 годин, практичні заняття - 39 годин, самостійна робота студентів - 132 години;

- загальний обсяг для денної прискореної форми навчання становить 180 годин/ 6 кредитів, в тому числі: лекції - 39 годин, практичні заняття - 39 годин, самостійна робота студентів - 115 години.

II ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Освітня компонента «Розподілені системи на базі ПЛК» повинна сформувати наступні **програмні результати** навчання, що передбачені освітньо-професійною програмою підготовки бакалаврів «Комп'ютерна інженерія»:

- вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

- вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-технічних засобів

комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

- вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Розподілені системи на базі ПЛК» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання через здобуття наступних **програмних компетентностей**:

Загальні компетентності:

- Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.
- Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.
- Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.
- Навички міжособистісної взаємодії

Фахові компетентності:

- Здатність застосовувати законодавчу та нормативно-правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії.

- Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

- Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж.

- Здатність використовувати засоби і системи ав-томатизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо

- Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

- Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

- Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

- Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій.

- Здатність опановувати та комплексно застосовувати знання теоретичних (логічних та арифметичних) основ побудови сучасних комп'ютерів, їхньої архітектури й окремих блоків і компонентів.

У результаті вивчення навчальної дисципліни «Розподілені системи на базі ПЛК» студент повинен продемонструвати достатній рівень сформованості певних результатів навчання, які в загальному вигляді можна навести наступним чином:

У когнітивній сфері студент здатний:

- усвідомити методи аналізу технологічного процесу виробництва с точки зору забезпечення вимогам інформаційного забезпечення та керування;

- продемонструвати здатність розробляти структурні, функціональні та принципові електричні схеми;
- докладно продемонструвати вміння виконувати описання конструкції та принципу дії технічного засобу в складі розподіленої системи керування на базі ПЛК;
- продемонструвати вміння розробляти програмне забезпечення функціонування розподіленої системи побудованої на базі ПЛК;
- усвідомити методики побудови архітектури промислової мережі для побудови розподілених системи на ПЛК;
- докладно продемонструвати знання та вміння розробляти засоби інтеграції компонентів, конфігурувати станції ПЛК;
- здійснити доведення розв'язки завдань до практичних прийнятих рішень при впровадженні відповідних інформаційних при створенні сучасних систем керування та обробки інформації;
- застосовувати основні підходи та обирати технічні засоби для побудови розподілених систем на базі ПЛК;
- застосовувати стандарти, протоколи та технологій обміну інформацією розподілених у просторі пристроїв за принципом Master/Slave;
- застосовувати основні підходи до цифрових систем інформаційних систем.

В афективній сфері студент здатний:

- критично осмислювати лекційний і поза лекційний навчально-практичний матеріал; вільно, компетентно, послідовно та раціонально будувати власну аргументацію; застосовувати основні підходи проектування сучасних цифрових мережевих технологій та обробки інформації ПЛК;
- успішно розв'язувати прикладні обчислювальні задачі з розрахунку технологічних параметрів технічних засобів в рамках використання персональних комп'ютерів та програмованих логічних контролерів;
- регулярно співпрацювати із іншими студентами та викладачем в процесі обговорення проблемних моментів на лекційних, практичних заняттях, ініціювати та брати участь у предметній дискусії з прикладних питань навчальної дисципліни «Розподілені системи на базі ПЛК», повною мірою розділяти цінності колективної та наукової етики.
- абстрактно мислити, критично аналізувати, оцінювати та синтезувати нові та складні ідеї;
- приймати обґрунтовані рішення і діяти свідомо та соціально відповідально за результати прийнятих рішень;
- проявляти визначеність і наполегливість щодо поставлених завдань і взятих обов'язків,

У психомоторній сфері студент здатний:

- самостійно аналізувати і оцінювати прикладні математичні методи та комп'ютерні алгоритми чисельного розв'язування інформаційних завдань;
- спілкуватися з представниками інших професійних груп різного рівня (з експертами з інших галузей знань і видів діяльності);
- вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-

комунікаційних технологій та з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки, етичних и правових аспектів використання інформації в різних предметних галузях.

- контролювати результати власних зусиль в навчальному процесі та коригувати (за допомогою викладача) ці зусилля для ліквідації пробілів у засвоєнні навчального матеріалу або формуванні умінь, вмінь та навичок;

- самостійно здійснювати пошук, систематизацію, узагальнення навчально-методичного матеріалу, розробляти варіанти розв'язування завдань й обирати найбільш раціональні з них.

III ПРОГРАМА ТА СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Структура навчальної дисципліни та розподіл виду навчальних занять і контролю між учбовими тижнями наведені в відповідних таблицях.

Денна форма навчання

Вид навчальних занять / контролю	Розподіл між учбовими тижнями												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лекції	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	3
Практ. заняття	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3
Сам. робота	10	10	11	10	10	10	10	10	10	10	10	10	11
Консультації				К					К		К		
Контр. роботи					КР1								КР2
Змістовні модулі	ЗМ1			ЗМ2			ЗМ3			ЗМ4			
Контроль по модулю	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	КР1	ПР5	ПР6	ПР7	ПР8	ПР9	ПР10	ПР11	КР2

Денна прискорена форма навчання

Вид навчальних занять / контролю	Розподіл між учбовими тижнями												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Лекції	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Практ. заняття	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3
Сам. робота	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
Консультації				К					К		К		
Контр. роботи					КР1								КР2
Змістовні модулі	ЗМ1			ЗМ2			ЗМ3			ЗМ4			
Контроль по модулю	ПР1	ПР2	ПР3	ПР4	КР1	ПР5	ПР6	ПР7	ПР8	ПР9	ПР10	ПР11	КР2

Лекції

№ з/п	Найменування змістовних модулів і тем	Кількість годин (денна/ прискорена)					
		Разом	в т.ч.				
			Л	П	Лаб	СРС	Література
1	2	3	4	5	6	7	8
Змістовий модуль 1.							
Особливості сучасних програмувальних логічних контролерів (ПЛК)							
1	Вступ Конструктивні особливості сучасних програмних-логічних контролерів (ПЛК). Інтеграція ПЛК в системі управління підприємством	16	4/2	2		10/9	[1], с 8-34; [7], с 6-32; [11], с 6-12
2	Центральні процесори Siemens S7 1200/1500. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів. Системи вводу-виводу інформації на базі технології Simatic	16	2/2	4		10/9	[8], с 243-316; [1], с 34-36.
3	Центральні процесори Schneider Electric M221, M241. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів. Системи вводу-виводу інформації на базі технології EcoStruxure	17	4/2	2		11/8	[8], с 317-412; [1], с 35-40
4	Сигнальні цифрові та аналогові модулі вводу - виводу інформації Siemens S7 та Schneider Electric TM. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.	16	2/2	4		10/9	[1], с 12-112; [11], с 14-18
Змістовний модуль 2.							
Використання промислових мереж для систем з розподіленою периферією)							
5	Загальні властивості промислових мереж. Призначення ІСУ, види інтеграції, призначення мереж, вузли мереж. Визначення, градація, функції, вимоги, стандарти промислових мереж. Промислові мережі в контексті моделі OSI. Основні робочі характеристики. Сервіси прикладного, каналного, фізичного, мережного та транспортного рівнів.	16	4/2	2		10/9	[2] с. 11-31
6	Реалізація фізичного рівня промислових мереж. Загальні положення. Задачі фізичного рівня. Середовище і способи для передачі даних. Кодування інформації. Синхронізація, символна передача. Стандартні промислові інтерфейси. Інтерфейс RS-232. Інтерфейс RS-422. Інтерфейс RS-485. Вирішення апаратної сумісності пристроїв з різними інтерфейсами	16	2/2	4		10/9	[2] с. 57-61
7	Мережі MODBUS. Modbus в контексті моделі OSI. Організація прикладного рівня. Протокол MBAP. Modbus ASCII та RTU. Розрахунок продуктивності шини в Modbus RTU. Modbus/TCP	16	4/2	2		10/9	[2] с. 121-167

1	2	3	4	5	6	7	8
8	Промисловий ETHERNET. Мережі Ethernet. Загальні поняття. Структура кадру. Протоколи IP, ARP, BOOTP та DHCP. Методика NAT-трансляції. Протоколи TCP та UDP, модель сокетів. Промисловий Ethernet. Real Time Ethernet (RTE)	16	2/2	4		10/9	[2] с. 74-80
Змістовий модуль 3.							
Конфігурування і параметризація апаратури центральних станцій ПЛК							
9	Організація центральної стійки ПЛК S7-1200/1500. Механічна конфігурація контролера. Принципи адресації. Організація роботи в адресному просторі контролера. Порядок та методика конфігурування і параметризації централізованої стійки в TIA Portal Lite	16	4/2	2		10/9	[8], с 413-483; [11], с 55-58, [8], с 484-546; [11], с 59-61
10	Інтерфейсні модулі. Комунікаційні модулі (CP) Industrial Ethernet, Profibus, AS-Interfase, PtP зв'язок. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів. Порядок та методика конфігурування стійки розширення в TIA Portal Lite, SoMachin	16	2/2	4		10/9	[8], с 413-456; [11], с 41-45. : [8], с 456-486; [11], с 46-50.
11	Організація центральної стійки ПЛК Schneider Electric M221, M241. Механічна конфігурація контролера. Принципи адресації. Організація роботи в адресному просторі контролера. Порядок та методика конфігурування і параметризації централізованої стійки в EcoStruxure	16	4/2	2		10/9	[3], с 101-123; [8], с 487-492; [11], с 51-54.
Змістовий модуль 4.							
Методика конфігурування та побудови схем розподілених систем на базі мережевих технологій							
12	Проектування інтелектуальних відомих DP пристроїв. Принцип ведучий-відомий Simatic S7-1200/1500. Правила проектування децентралізованої периферії. Принципи побудови і практична реалізація децентралізованої периферії у мережах. Правила і методика конфігурування і параметризація децентралізованої периферії станції ET 200 в TIA Portal	18	4/2	4		10/9	[1], с 101-123; [8], с 487-492; [11], с 51-54.
13	Методика побудови частотного приводу на базі Sinamics S120, ATV12, ATV320 Конфігурування інтелектуальних відомих DP пристроїв.. Конфігурування приводу ППЗ Sizer. Пакедне керування по мережі ModBus розподіленими у простоями	17	3/2	3		11/8	[4] с. 11-31
Разом годин		210/180	39/26	39		132/115	

Теми практичних занять

Мета практичних робіт - закріплення знань теоретичного матеріалу, здобуття навичок дослідження та розробки розподілених систем та обробки інформації на базі ПЛК.

№ з/п	№ теми	Кількість годин	Найменування роботи	Література
1	2	4	5	6
1	2	4	Вивчення ППЗ TIA Portal. Конфігурування центральної станції на базі Simatic S7-1200/1500. Системи вводу-виводу інформації та апаратура управління на базі технології Simatic	[1], [5]
2	3	2	Вивчення ППЗ SoMachine. Конфігурування центральної станції на базі ПЛК Schneider Electric M221, M231, M241. Системи вводу-виводу інформації та апаратура управління на базі технології EcoStruxure	[1], [5]
3	6	4	Порядок та методика конфігурування і параметризації стійки розширення в TIA Portal Lite	[1], [5], [8]
4	8	2	Порядок та методика конфігурування і параметризації стійки розширення в SoMachine	[2], [5], [8]
5	9	4	Конфігурування інтелектуальних відомих DP пристроїв. Методика розробки схем зовнішніх підключень технічних засобів автоматизації к модулям станції Simatic S7-1200/1500. Конфігурування приводу ППЗ Sizer	[4]
6	10	2	Створення та налагодження програм користувача для ПЛК в середовищі EcoStruxure на мовах IL та LD	[3], [5], [8]
7	11	4	Створення та налагодження програм користувача для ПЛК в середовищі TIA Portal на мовах ST та FB	[2], [5], [8]
8	12	2	Правила і методика конфігурування і параметризація децентралізованої периферії станції ET 200 в TIA Portal	[1]
9	13	4	Програмування на мові FBD, принципи використання функцій та функціональних блоків стандартної бібліотеки типів	[3], [5], [8]
10	14	2	Методика віддаленого керування частотного приводу на базі ATV12, ATV320 Конфігурування пристроїв в ППЗ SoMove	
11	15	3	Основи промислового контролера Schneider Electric для вивчення принципів керування через мережу MODBUS	[4]
Усього годин		39		

Контрольні роботи

Контрольні роботи з теоретичної частини розподілені таким чином:

№ з/п	№ ЗМ	Тема контрольної роботи	Кількість варіантів
1	1-2	Методика конфігурування та побудови схем зовнішніх підключень технічних засобів автоматизації к модулям станції ПЛК	30
2	3-4	Особливості задач та організації систем числового програмного керування	30

Перелік індивідуальних та/або групових завдань

Індивідуальна робота містить такі етапи:

- проробка лекційного матеріалу згідно з конспектом та літературою;
- підготовка до опитування, контрольних робіт;
- самостійне вивчення частини теоретичного матеріалу згідно з рекомендованою літературою;
- складення конспектів;
- виконання завдань індивідуального характеру.

На протязі семестру студенти паралельно з аудиторними лекційними і практичними заняттями виконують індивідуальні завдання в вигляді розрахунково-графічної роботи підсистемі поточного контролю промисловим об'єктом з теми, визначеної викладачем або за темою будучої дипломної роботи бакалавра.

Приблизна тематика індивідуального завдання наведена у додатку Б.

Роботи повинні представляти собою огляд технічної літератури, проектування структурних та функціональних схем та електричних зовнішніх підключень, вибір вимірювальних перетворювачів та виконавчих механізмів з вказаної теми. Об'єм роботи повинен бути 20-25 сторінок, оформлених в текстовому редакторі MS WORD шрифтом Times New Roman №14 з міжрядковим інтервалом 1,5, а також містить графічні креслення (3-3 листів) з проектування структурних, функціональних схем та електричних схем зовнішніх підключень розподілених у просторі технічних засобів автоматизації до станції ПЛК.

V КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Перелік обов'язкових контрольних точок для оцінювання знань студентів денної форми навчання

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Max балів	Характеристика критеріїв досягнення результатів навчання для отримання максимальної кількості балів
1	2	3	4
1	Вивчення ППЗ TIA Portal. Конфігурування центральної станції на базі Simatic S7-1200/1500. Системи вводу-виводу інформації та апаратура управління на базі технології Simatic	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування станції ПЛК проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації механічної, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
2	Вивчення ППЗ SoMachine. Конфігурування центральної станції на базі ПЛК Schneider Electric M221, M231, M241. Системи вводу-виводу інформації та апаратура управління на базі технології EcoStruxure	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування станції ПЛК проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей механічної конфігурації, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
3	Порядок та методика конфігурування і параметризації стійки розширення в TIA Portal Lite	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування станції ПЛК проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації механічної стійки розширення з застосуванням інформаційних модулів, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання.
4	Порядок та методика конфігурування і параметризації стійки розширення в SoMachine	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування станції ПЛК проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації механічної стійки розширення з застосуванням інформаційних модулів, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
5	Конфігурування інтелектуальних відомих DP пристроїв. Методика розробки схем зовнішніх підключень технічних засобів автоматизації к модулям станції Simatic S7-1200/1500. Конфігурування приводу ППЗ Sizer	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування частотного DP-відомого електроприводу проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації у ППЗ Sizer, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача

1	2	3	4
6	Створення та налагодження програм користувача для ПЛК в середовищі EcoStruxure на мовах IL та LD	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав програмування ПЛК за індивідуальним завданням, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
7	Створення та налагодження програм користувача для ПЛК в середовищі TIA Portal на мовах ST та FB	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав програмування ПЛК за індивідуальним завданням, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
8	Правила і методика конфігурування і параметризація децентралізованої периферії станції ET 200в TIA Portal	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування станції ПЛК проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації механічної відомої децентралізованої периферії з застосуванням шини Profibus, мережі Ethernet, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
9	Програмування на мові FBD, принципи використання функцій та функціональних блоків стандартної бібліотеки типів	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав програмування ПЛК за індивідуальним завданням, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
10	Методика побудови частотного приводу на базу ATV12, ATV320 Конфігурування пристроїв в ППЗ SoMove.	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування частотного відомого електроприводу по мережі Modbus проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації у ППЗ SoMove, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача
11	Основи промислового контролера Schneider Electric для вивчення принципів керування через мережу MODBUS	6	Студент здатний продемонструвати критичне осмислення лекційного та поза лекційного матеріалу, брати кваліфіковану участь у дискусії з наведенням аргументації. Студент виконав конфігурування проводить аналіз конструктивних та технологічних особливостей конфігурації, а також навів аргументовані відповіді на уточнювальні та додаткові запитання викладача та колег.
12	Контрольна робота 1 за лекційним матеріалом	7	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу

1	2	3	4
13	Контрольна робота 2 за лекційним матеріалом	7	Студент відповів на всі питання контрольної роботи з лекційного матеріалу
14	Індивідуальне завдання	20	Студент виконав розрахунково-графічні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни
Підсумковий контроль		100	Студент виконав тестові та розрахунково-графічні індивідуальні завдання та навів аргументовані відповіді на ситуаційні завдання, що відповідають програмним результатам успішного навчання з дисципліни «Розробка систем на базі ПЛК»
Всього		100	

Підсумкові оцінки за семестр в цілому переводяться за національною шкалою та шкалою ECTS відповідно до таблиці перекладу, яка визначається діючим в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців:

Рейтингова оцінка	У національній шкалі	У шкалі ECTS
90-100	Відмінно (зараховано)	A
81-89	Добре (зараховано)	B
75-80	Добре(зараховано)	C
65-74	Задовільно (зараховано)	D
65-64	Задовільно (зараховано)	E
30-54	Незадовільно (не зараховано)	FX
0-29	Незадовільно (не зараховано)	F

Для отримання позитивної оцінки з дисципліни студент повинен скласти всі модулі та одержати не менше ніж 55 балів сумарної оцінки. Студент, який на протязі триместру склав всі модулі і набрав не менше 55 балів сумарної оцінки, має право отримати підсумкову оцінку і буди допущений до іспиту.

Результати прийому заліку оцінюються за 100 – бальною рейтинговою шкалою. При оцінюванні результатів використовується також національна 5-бальна шкала та вищенаведена таблиця перекладу з діючого в ДДМА положення про організацію навчального процесу в кредитно-модульній системі підготовки фахівців.

Критерії оцінювання сформованості програмних результатів навчання під час підсумкового контролю

Синтезований опис компетентності	Типові недоліки, які зменшують рівень досягнення програмного результату навчання
<p>Когнітивні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів розв'язку задач моделювання прикладних наукових досліджень; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних методів та алгоритмів комп'ютерного розв'язку проектування та обробки інформації ; - студент здатний продемонструвати знання і розуміння основних обчислювальних методів та комп'ютерних алгоритмів в рамках практичного застосування програмування програмованих логічних контролерів 	<p>75-89% – студент припускається незначних помилок у описі прикладних алгоритмів та комп'ютерних методів задач, недостатньо повно визначає прикладний науково-статистичний зміст наукометричних співвідношень, неповною мірою розуміє переваги та недоліки застосованої моделі, припускається несуттєвих фактичних помилок при витлумаченні розрахунково-графічних результатів та визначенні точності досліджування обчислювальних методів</p> <p>60-74% – студент некоректно формулює алгоритми та методи розв'язання практичних задач та робить суттєві помилки у змісті моделювання, припускається помилок при проектуванні власного комп'ютерного алгоритму, присукається грубих помилок у витлумаченні та розрахунках, а також при оформленні практичної роботи</p> <p>менше 60% – студент не може обґрунтувати свою позицію посиланням на конкретний алгоритм розв'язання практичних задач, неповно володіє методикою розрахунків, не може самостійно підібрати необхідну елементну базу ПЛК та розрахункові методи; не має належної уяви про витлумачення одержаних результатів</p>
<p>Афективні:</p> <ul style="list-style-type: none"> - студент здатний критично осмислювати матеріал лекційних та або лабораторних занять; аргументувати власну позицію, спроможний оцінити аргументованість вимог та компетентно дискутувати у професійному та науковому середовищі; - студент здатний креативно співпрацювати із іншими студентами та викладачем; ініціювати і брати участь у конструктивній та аргументованій дискусії, розділяти цінності колективної та наукової етики у сфері прикладних загальнонаукових досліджень 	<p>75-89% – студент припускається певних логічних помилок в аргументації власної позиції в дискусіях на заняттях та під час захисту практичних та індивідуальних розрахункових завдань, відчуває певні складності у поясненні фахівцю та колегам певних подробиць та окремих аспектів професійної проблематики</p>
	<p>60-74% – студент припускається істотних логічних помилок в аргументації власної позиції, виявляє недостатню ініціативу до участі у дискусіях та індивідуальних консультаціях за наявності складності у виконанні практичних та індивідуальних завдань; відчуває істотні складності при поясненні фахівцю або нефахівцю окремих аспектів професійної проблематики</p>

	менше 60% – студент не здатний продемонструвати вільного володіння логікою та аргументацією у виступах, не виявляє ініціативи до участі у професійній дискусії, до консультування з проблемних питань виконання практичних та індивідуальних завдань, не здатний пояснити нефахівцю суть відповідних проблем професійної діяльності; виявляє зневагу до етики навчального процесу
Психомоторні: - студент здатний самостійно працювати, розробляти оригінальні варіанти індивідуальних рішень, впевнено та кваліфіковано звітувати про них; - студент здатний спокійно та зосереджено слідувати методичним підходам до прикладних розрахунків; - студент здатний повною мірою контролювати результати власних зусиль та намагатися оптимально коригувати свої власні зусилля	75-89% – студент припускається певних помилок у стандартних методичних підходах та відчуває ускладнення при їх модифікації за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	60-74% – студент відчуває ускладнення при модифікації стандартних методичних підходів за зміни вихідних умов навчальної або прикладної ситуації
	менше 60% – студент нездатний самостійно здійснювати пошук та опрацювання методів та алгоритмів розв’язання задач, виконувати індивідуальні завдання, проявляє ознаки академічної не сформовані навички самооцінки результатів навчання і навичок міжособистісної комунікації з прийняття допомоги з виправлення поточної ситуації не доброчесності при підготовці індивідуальних завдань та виконанні контрольних робіт

V ЗАСОБИ ОЦІНЮВАННЯ

№ з/п	Назва і короткий зміст контрольного заходу	Характеристика змісту засобів оцінювання
1	Захист практичних робіт	<ul style="list-style-type: none"> - опитування за термінологічним матеріалом, що відповідає темі роботи; - оцінювання аргументованості звіту лабораторних завдань; - оцінювання активності участі у дискусіях
2	Індивідуальне завдання	<ul style="list-style-type: none"> - письмовий звіт про виконання розрахунково-графічної роботи; - оцінювання самостійності та якості виконання завдання в ході звіту-захисту та співбесіди
3	Модульні контрольні роботи	<ul style="list-style-type: none"> - стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання
Підсумковий контроль		<ul style="list-style-type: none"> - стандартизовані тести; - аналітично-розрахункові завдання

VI РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Разживін О.В. Технічні засоби для проектування систем автоматизації: навчальний посібник / О.В. Разживін, О.В. Суботін. – Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. – 129 с. ISBN 978-617-7415-25-0
2. Програмовані логічні контролери Simatic S7-300/400. Конспект лекцій. Для студентів денної та і заочної форм навчання / Сост. О.В. Разживін – Краматорськ: ДГМА, 2020 – Ел. варіант. Режим доступу: <http://www.dgma.donetsk.ua/umkd/avp/>.
3. Розподілені системи на базі ПЛК. Методичні вказівки до виконання практичних завдань. Для студентів спеціальності 123 «Комп'ютерна інженерія» денної форми навчання / Сост. О.В. Разживін – Краматорськ: ДДМА, 2020–електронний варіант. Режим доступу: <http://www.dgma.donetsk.ua/umkd/avp/>
4. Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и инструменты / Под ред. проф. В.П. Дьяконова. – М.: СОЛОН-Пресс, 2003. – 256 с.
5. Бергер Ганс. Автоматизация посредством STEP 7 с использованием STL и SCL и программируемых контроллеров SIMATIC S7-300/400. - 2007.
6. SIMATIC. Программируемые контроллеры S7-300/400. Руководство пользователя. Выпуск 2.
7. Туманов М.П. Технические средства автоматизации и управления: цифровые средства обработки информации и программное обеспечение / Под ред. А.Ф. Каперко: Учебное пособие. – МГИЭМ. М., 2005, 71 с.
8. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах : [навч. посіб.]/ Пупена О.М. [та ін.] – К. : Вид-во "Ліра-К", 2011. – 552 с.
9. Автоматизація виробничих процесів [Текст] : підручник / І. В. Ельперін, О. М. Пупена, В. М. Сідлецький, С. М. Швед ; Нац. ун-т харч. технол. — 2-ге вид., випр. — К. : Ліра-К, 2015. — 378 с.
10. Промислові мережі та інтеграційні технології в автоматизованих системах [Текст] : навч. посіб. / О. М. Пупена, І. В. Ельперін, Н. М. Луцька, А. П. Ладанюк. — К. : Ліра-К, 2011. — 552 с.
11. Промислові контролери [Текст] : навч. посіб. / І. В. Ельперін ; МОН України, НУХТ. — К. : НУХТ, 2003. — 320 с.

Додаткова література

1. Половинкин В. Основные понятия и базовые компоненты AS-интерфейса // Современные технологии автоматизации. 2002. № 4. С. 18 – 29.
2. Половинкин В. HART-протокол // Современные технологии автоматизации. 2002. № 1. С. 6 – 14.
3. Щербаков А. Протоколы прикладного уровня CAN-сетей // Современные технологии автоматизации. 1999. № 3. С. 6 – 15.

4. Гусев С. Краткий экскурс в историю промышленных сетей // Современные технологии автоматизации. 2000. № 4. С. 78 – 84 .

15. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. <http://www.siemens.com/answers/ua/en/index.htm?stc=uaccc0200012>. <http://delta-grup.ru/bibliot/12/42.htm>
3. <http://automation-system.ru/books-shop.html>
4. http://teplolib.ru/load/kip_avtomatika_i_asu_tp/13
5. <http://www.4tivo.com/education/4113-tehnicheskie-sredstva-avtomatizacii.html>
6. <http://www.highbeam.com/publications/modern-casting-p5770>
7. <http://03-ts.ru/index.php?nma=downloads&fla=stat&iid=637>
8. http://www.sick-automation.ru/articles/articles_14.html
9. <http://electricalschool.info/spravochnik/eltehustr/726-princip-raboty-chastotnogo.html>

Робоча програма складена
доц. кафедри АВП,
к.т.н., доц.

. Разживін Олексій Валерійович.

ДОДАТКИ

до робочої програми навчальної дисципліни

“ Розподілені системи на базі ПЛК ”

ДОДАТОК А
ПИТАННЯ ДО ЗМІСТОВНИХ МОДУЛІВ З ДИСЦИПЛІНИ “РС на базі ПЛК”

ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ К1

Задача

Розробити відповідно до правил конфігурацію базової стійки і стійок розширення модульних технічних засобів автоматизації. При виконанні завдання необхідно вибрати: блок живлення; процесорні і комунікаційні модулі; інтерфейсний модуль для з'єднання стійок; оптимальне число сигнальних модулів керуючих (вихідних) та інформаційних (вхідних) сигналів відповідно до заданої кількості входів / виходів.

Базова стійка										
Кількість входів				Кількість виходів				Комунікації CP		
Дискретні DI		Аналогові AI		Дискретні DO		Аналогові АО				
=24В	~110В	U	I	=24В	~220В	±10В	±20m А			
80	40	25	5	60	25	5	12	PtP, DP		
Модулі стійки розширення										
Відстані до базової стійки, м	FM	Дискретні				Аналогові				
		Входів DI		Виходів DO		Входів AI			Виходів АО	
		+24В	~110 В	+24В	~220 В	U	I	T°	U	I
1	+	80	60	120	150	8	4	15	10	25

Питання до завдання з контрольної роботи К1

1. Конструктивні особливості сучасних ПЛК
2. Інтеграція ПЛК в системі управління підприємством.
3. Центральні процесори. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів. Системи вводу-виводу інформації та апаратура управління на базі S7-300.
4. Інтерфейсні модулі IM360, IM 361, IM 365. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.
5. Комунікаційні модулі (CP) Industrial Ethernet, Profibus, AS-Interfase, PtP зв'язок. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.
6. Функціональні модулі (FM). Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.
7. 1, 8-канальний модуль швидкісного рахунку (FM 350). Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.
8. 2- канальний модуль позиціонування (FM 351). Модулі позиціонування (FM 354) та позиціонування і управління переміщенням. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.

9. Модулі підключення SSI датчиків (SM 338 POS) та IQ-Sense датчиків (SM 338). Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.

10. Ваговимірювальні модулі Siwarex U, Siwarex M. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.

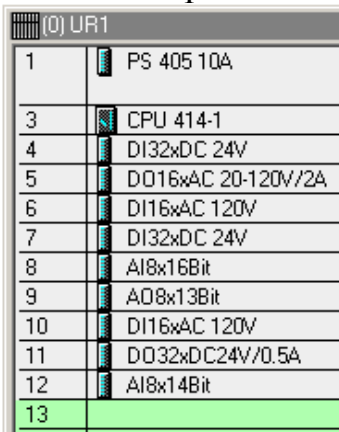
11. Сигнальні цифрові модулі вводу - вивода інформації. Призначення. Конструкція і схеми включення зовнішніх ланцюгів.

12. Сигнальні аналогові модулі вводу-виводу інформації. Модифікації. Схеми підключення зовнішніх ланок.

ПИТАННЯ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ К2

Задача

Визначити адресні простори сигнальних модулів вводу і виводу інформації в централізованій стійці UR1 станції Simatic S7-400



Slot	Module
1	PS 405 10A
3	CPU 414-1
4	DI32xDC 24V
5	DO16xAC 20-120V/2A
6	DI16xAC 120V
7	DI32xDC 24V
8	AI8x16Bit
9	AO8x13Bit
10	DI16xAC 120V
11	DO32xDC24V/0.5A
12	AI8x14Bit
13	

Питання до тестового завдання з контрольної роботи К2

1. Конфігурування і параметризація апаратури центральних станцій Simatic S7-300.

2. Організація центральної стійки ПЛК S7-300.

3. Механічна конфігурація контролера.

4. Принципи адресації. Організація роботи в адресному просторі контролера.

5. Порядок та методика конфігурування і параметризації централізованої стійки.

6. Мережеві технології побудови децентралізованої периферії станції Simatic S7-300.

7. Проектування комунікацій Simatic S7-300. Правила проектування децентралізованої периферії.

8. Принципи побудови і практична реалізація децентралізованої периферії у мережах

9. Станція децентралізованої периферії станції Simatic S7-300 ET200M.

10. Станція децентралізованої периферії станції Simatic S7-300 ET200S.

11. Конфігурування і параметризація апаратури децентралізованих станцій Simatic S7-300 в мережі Profibus.

12. Правила і методика конфігурування і параметризація децентралізованої периферії станції ET 200.

13. Конфігурування інтелектуальних відомих DP пристроїв.

14. Конфігурування та параметризація апаратури центральної станції Simatic S7-300 в середовищі TIA Portal free.

15. Конфігурування та параметризація децентралізованої периферії ET 200M Profibus в середовищі TIA Portal free.

16. Конфігурування та параметризація децентралізованої периферії ET 200S Profibus в середовищі TIA Portal free.

17. Конфігурування та розробка специфікації центральної і децентралізованої стійки з використанням ET 200S Profibus в Interactive Catalog "Automation & Drives" Hilfe zu CA01.

ДОДАТОК Б

ВАРІАНТИ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ЗАВДАНЬ

- Розробка автоматизованої системи керування температурою сушіння м'ясної продукції в сушильно-копильній установці.
- Розробка автоматизованої системи керування клімат контролем теплиці.
- Розробка автоматизації системи керування позиціонуванням скіпового підйомника доменної печі.
- Розробка автоматизації системи керування швидкістю переміщення скіпового підйомника доменної печі.
- Розробка системи автоматизації регулювання температурою води, що відходить, з водогрійного казана.
- Розробка системи автоматизації керування подачею газо-повітряної суміші на пальник водогрійного казана.
- Розробка автоматизованої системи керування аерошибером і запобігання перегріву рекуператорів водогрійного казана.
- Розробка автоматизованої системи керування конвеєром трактам подачі легуючих добавок у піч.
- Розробка автоматизованої системи керування температурою в сушильній камері деревини.
- Розробка автоматизованої системи керування зважування й дозування легуючих добавок у піч.
- Розробка підсистеми керування електроприводом переміщення візка мостового металургійного крана
- Розробка автоматизованої системи керування тепловим режимом загартування в термічній вертикальній печі.
- Розробка системи автоматизації керування подачею газо-повітряної суміші на пальники в термічній вертикальній печі.
- Розробка підсистеми керування електроприводом підйому гакової підвіски металургійного крана.
- Розробка автоматизованої системи керування зважування сипучих матеріалів.
- Розробка автоматичної системи керування температурою нагрівання прокату в індукційній печі.
- Розробка автоматизованого регульованого електропривода головного руху токарського верстата
- Розробка автоматизованої системи керування температурою сушіння зерна в елеваторі.
- Розробка автоматизованої системи керування температурою сушіння м'ясної продукції в сушильно-копильній установці.

Приклад індивідуального завдання

Спроекувати розподілену систему управління на базі ПЛК технологічним процесом, яка забезпечує підвищення ефективності виробництва.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ з дисципліни “Розподілені системи на базі ПЛК”

студенту(ке) групи КІ-**-*

спеціальності 123

ПІБ студента

Тема: Розробка інформаційної системи скребкового вугільного конвеєру

Рекомендований зміст текстової частини РГР:

ВСТУП

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ (Аналіз існуючого технологічного процесу і його недоліків; аналіз сучасних підходів та технологічних рішень; огляд літератури; обґрунтування пропозицій щодо проекту модернізації системи; розробка завдань проектування).

2 КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА (Вибір і обґрунтування виконавчих механізмів технологічного процесу; вибір і обґрунтування засобів контролю технологічних параметрів).

3 ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ (Розробка структурної схеми розподіленої системи управління; конфігурація розподіленої системи на базі ПЛКСУ; розробка принципів схем з'єднань і підключень).

ВИСНОВОК

Рекомендований зміст графічної частини:

1 Функціональна схема автоматизації об'єкта.

2 Структурна схема (об'єктом).

3 Електричні принципіві схеми підключень.

Керівник роботи

П.І.Б.

