

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра « Электропривод и автоматизация промышленных установок »



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

2017г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины « Основы программирования логических контроллеров »

основной профессиональной образовательной программы
подготовки бакалавров по направлению
15.03.06 «Мехатроника и робототехника»,
профиль «Робототехнические комплексы и системы»

Форма обучения	<u>Очная</u>
Технология обучения	<u>Традиционная</u>

Комсомольск-на-Амуре 20 17

Автор рабочей программы
доцент, канд. техн. наук, доцент


« 06 » 04 2016 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки


« 07 » 04 2016 г.

Заведующий кафедрой ЭПАПУ


« 06 » 04 2016 г.

Декан электротехнического факультета


« 04 » 04 2016 г.

Начальник учебно-методического
управления


« 25 » 04 2016 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Основы программирования логических контроллеров» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.03.2015 № 206, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 15.03.06 «Мехатроника и робототехника».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	<u>Основы программирования логических контроллеров</u>						
Цель дисциплины	Изучение вопросов связанных с назначением, областями применения, принципами функционирования, порядком работы и программирования промышленных логических контроллеров.						
Задачи дисциплины	Приобретение студентами практических навыков разработки программного обеспечения для систем управления на основе промышленных логических контроллеров.						
Основные разделы дисциплины	Общие сведения о промышленных логических контроллерах. Языки программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3.						
Общая трудоемкость дисциплины	5 з.е. / 180 академических часов						
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч			СРС, ч	промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Лаб. работы	РГР			
	6	34	51	+	59	36	180
ИТОГО:		34	51	+	59	36	180

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Основы программирования логических контроллеров» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-2 Способность разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	31(ПК-2-1) Современные программные среды для управления промышленными контроллерами	У1(ПК-2-1) Разрабатывать управляющие программы для программируемых логических контроллеров	Н1(ПК-2-1) Анализ существующих программных сред для управления гибкими производственными системами
	32(ПК-2-1) Языки программирования высокого уровня для программирования промышленных контроллеров	У2(ПК-2-1) Использовать прикладные пакеты программ для разработки управляющих программ для гибких производственных систем	Н2(ПК-2-1) Отладка программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы программирования логических контроллеров» изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Дисциплина является вариативной - входит, в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к обязательным дисциплинам.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Информатика», «Программирование и основы алгоритмизации мехатронных устройств», «Основы микропроцессорной техники».

Знания, умения и навыки, сформированные дисциплиной «Основы программирования логических контроллеров» будут использованы при прохождении производственной практики и сдаче государственного экзамена. Кроме того, эти знания, умения и навыки являются основной для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

Входной контроль при изучении дисциплины не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
	Очная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	180
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	85
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	51
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа, включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	59
Итоговая аттестация обучающихся (экзамен)	36

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				компетенции	ЗУН
1	2	4	3	5	6
6 семестр					
Раздел 1 Общие сведения о промышленных логических контроллерах					
Тема 1.1 Определение ПЛК. Принцип работы ПЛК. Классификация входов и выходов ПЛК.	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	31(ПК-2-1)
Основные приемы работы в среде программирования ПЛК.	Лабораторная работа	4	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У1(ПК-2-1)
Тема 1.2 Режим реального времени. Условия работы ПЛК. Место ПЛК в системе управления предприятием. Рабочий цикл и время реакции ПЛК.	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	31(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке	СРС – подготовка к лабо-	2	ознакомление с	ПК-2-1	32(ПК-2-1)

1	2	4	3	5	6
LD.	рабочим работам		ходом работы и изучение теоретического материала		
Составление управляющих программ на языке LD.	Лабораторная работа	6	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке LD.	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	2	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке LD.	СРС	4	выполнение РГР	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)
Тема 1.3 Форматы ПЛК. Производители ПЛК и среды программирования ПЛК. Стандарт МЭК 61131-3. Комплекс программирования ПЛК. Структура комплекса.	Лекция	2	интерактивная лекция	ПК-2-1	31(ПК-2-1)
Тема 1.4 Структура управляющей программы ПЛК. Типы и приоритет задач.	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	31(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке FBD.	СРС – подготовка к лабораторным работам	2	ознакомление с ходом работы и изучение теоретического материала	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке FBD.	Лабораторная работа	6	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке FBD.	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	2	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке FBD.	СРС	3	выполнение РГР	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)
Текущий контроль по разделу 1		тест			
ИТОГО по разделу 1	Лекции	8	–	–	–
	Лабораторные работы	16	–	–	–

1	2	4	3	5	6
	CPC	15	–	–	–
Раздел 2 Языки программирования промышленных логических контроллеров стандарта МЭК 61131-3					
Тема 2.1 Типы данных. Целочисленные типы. Логический тип. Вещественные типы. Интервал времени. Строки.	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Тема 2.2 Языки программирования ПЛК. Краткая характеристика языков. Язык линейных инструкций (IL).	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке IL.	CPC – подготовка к лабораторным работам	2	ознакомление с ходом работы и изучение теоретического материала	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке IL.	Лабораторная работа	6	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке IL.	CPC - изучение теоретических разделов дисциплины	2	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке IL.	CPC	2	выполнение РГР	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)
Тема 2.3. Язык структурированного текста (ST).	Лекция	4	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке ST.	CPC – подготовка к лабораторным работам	2	ознакомление с ходом работы и изучение теоретического материала	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке ST.	Лабораторная работа	8	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке ST.	CPC - изучение теоретических разделов дисциплины	4	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке ST.	CPC	5	выполнение	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)

1	2	4	3	5	6
щих программ на языке ST.			ние РГР		
Тема 2.4 Язык релейных диаграмм(LD). Язык функциональных блоков (FBD).	Лекция	2	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Тема 2.5 Язык последовательных функциональных схем (SFC).	Лекция	4	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке SFC.	СРС – подготовка к лабораторным работам	4	ознакомление с ходом работы и изучение теоретического материала	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке SFC.	Лабораторная работа	10	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке SFC.	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	2	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ на языке SFC.	СРС	5	выполнение РГР	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)
Тема 2.6 Стандартные функциональные блоки. Расширенные библиотечные компоненты.	Лекция	4	интерактивная лекция	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Тема 2.7 Компоненты организации программ. Функции пользователя. Функциональные блоки.	Лекции	4	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ с использованием программных компонентов.	СРС – подготовка к лабораторным работам	4	ознакомление с ходом работы и изучение теоретического материала	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Составление управляющих программ с использованием программных компонентов.	Лабораторная работа	11	работа с лабораторным стендом	ПК-2-1	У2(ПК-2-1)
Составление управляющих программ с использованием программных компонентов.	СРС - изучение теоретических разделов дисциплины	4	чтение основной и дополнительной литературы	ПК-2-1	32(ПК-2-1)

1	2	4	3	5	6
			ры		
Составление управляющих программ с использованием программных компонентов.	СРС	8	выполнение РГР	ПК-2-1	Н2(ПК-2-1)
Тема 2.8 Пользовательские типы данных. Массивы. Структуры. Перечисления.	Лекция	4	традиционная	ПК-2-1	32(ПК-2-1)
Текущий контроль по разделу 2		опрос			
ИТОГО по разделу 2	Лекции	26	–	–	–
	Лабораторные работы	35	–	–	–
	СРС	44	–	–	–
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	экзамен	–	–
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	–	–	–
	Лабораторные работы	51	–	–	–
	СРС	59	–	–	–
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 180 часов					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Основы программирования логических контроллеров», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление расчётно-графической работы. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1) Основные приёмы работы в среде CoDeSys: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А. Егоров. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2017. – 12 с.

2) Составление управляющих программ на языке LD: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А. Егоров. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2017. – 8 с.

3) Составление управляющих программ на языке FBD: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А. Егоров. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2017. – 12с.

4) Составление управляющих программ на языке IL: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А. Егоров. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре гос. техн. ун-т, 2017. – 9 с.

5) Составление управляющих программ на языке ST: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А.Егоров - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. - 6 с.

6) Составление управляющих программ на языке SFC: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А.Егоров - Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2017. - 11 с.

7) Составление управляющих программ с использованием программных компонентов: Методические указания к лабораторной работе по курсу «Основы программирования логических контроллеров» /Сост. В.А.Егоров, - Комсомольск-на-Амуре: ГОУВПО «КнАГТУ», 2017. - 11 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы студентов при 17-недельном семестре

Вид самостоя- тельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
Подготовка к лабораторным занятиям			2		2		2		2		2		2		2		2	16
Изучение теоретических вопросов		2		2		2		2		2		2		2		2		16
Подготовка, оформление и защита РГР		2	2		3	2		2	3		3	2		2	3		3	27
ИТОГО в 6 семестре		4	4	2	5	4	2	4	5	2	5	4	2	4	5	2	5	59

**7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
6 семестр			
Раздел 1	31(ПК-2-1)	Тест, вопросы к экзамену	Правильность выполнения тестового задания, имеет представление о назначении, принципе работы, характеристиках и областях применения промышленных контроллеров.
Раздел 2	32(ПК-2-1),	Вопросы к экзамену	Имеет правильное представление о структуре проекта, особенностях и языках программирования промышленных контроллеров.
	32(ПК-2-1), У1(ПК-2-1), Н1(ПК-2-1), У2(ПК-2-1), Н2(ПК-2-1)	Защита лабораторных работ, РГР, задачи к экзамену	Аргументированностью ответов при защите лабораторных работ и на экзамене, полнотой и правильностью выполнения задания РГР демонстрирует умение разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Тест	в течение семестра	10 баллов	10 баллов – 91-100 % правильных ответов – высокий уровень знаний;

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
				8 баллов – 71-90 % правильных ответов – достаточно высокий уровень знаний; 6 баллов – 61-70 % правильных ответов – средний уровень знаний; 4 балла – 51-60 % правильных ответов – низкий уровень знаний; 0 баллов – 0-50 % правильных ответов – очень низкий уровень знаний.
2	Лабораторная работа 1	в течение семестра	5 баллов	5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. 0 баллов – работа не выполнена
3	Лабораторная работа 2	в течение семестра	5 баллов	
4	Лабораторная работа 3	в течение семестра	5 баллов	
5	Лабораторная работа 4	в течение семестра	5 баллов	
6	Лабораторная работа 5	в течение семестра	5 баллов	
7	Лабораторная работа 6	в течение семестра	5 баллов	
8	Лабораторная работа 7	в течение семестра	5 баллов	
9	Расчётно-графическая работа	в течение семестра	20 баллов	20 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 15 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 10 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы

	Наименование оценочного средства	Сроки выпол- нения	Шкала оценива- ния	Критерии оценивания
				на защите было допущено много неточностей. 5 балла - при выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей. 0 баллов – работа не выполнена
Текущий контроль		-	65 баллов	-
Экзамен:		Вопрос – оценивание уровня усвоен- ных зна- ний	20 баллов	20 баллов - студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 15 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 10 баллов - студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
		Задача – оценивание уровня усвоен- ных уме- ний	15 баллов	15 баллов - студент правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы. 10 баллов - студент выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов. 5 баллов - студент выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные умения в рамках усвоенного учебного матери-

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
				ала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей. 0 баллов - при выполнении практического задания билета студент продемонстрировал недостаточный уровень умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.
	Промежуточная аттестация:		35 баллов	
	ИТОГО:	-	100 баллов	-
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине (за семестр): 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущего контроля по дисциплине); 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый, минимальный уровень); 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий, максимальный уровень)				

Задания для текущего контроля

ТЕСТ

Текущий контроль по разделу 1 « Общие сведения о промышленных логических контроллерах»

1. Расшифруйте аббревиатуру ПЛК:
 - а) Программируемый линейный контроллер
 - б) Промышленный логический контроллер
 - с) Программируемый логический контроллер

2. ПЛК это:
 - а) Программно управляемый дискретный автомат
 - б) Дискретный автомат на жесткой логике
 - с) Программно управляемый автомат для управления технологическим оборудованием

3. Типы входов и выходов ПЛК:
 - а) Линейные и нелинейные
 - б) Дискретные и аналоговые
 - с) Непрерывные и дискретные

4. Гальваническая развязка входов и выходов ПЛК это:

- а) Отсутствие электрической связи между датчиками и управляющим блоком
- б) Отсутствие электрической связи между управляющим блоком и исполнительными механизмами
- с) Отсутствие электрической связи между управляющим блоком и входами/выходами ПЛК

5. Какие входы и выходы ПЛК имеют гальваническую развязку:

- а) Аналоговые
- б) Дискретные
- с) Все

6. Условия работы ПЛК:

- а) Кондиционирование помещения, система очистки воздуха, система термостабилизации воздуха
- б) Электромагнитные помехи, низкие или высокие температуры воздуха, влажность, вибрации, загазованность и запыленность
- с) Обязательная защита от электромагнитных помех

7. Место ПЛК в системе управления предприятием:

- а) Управление отдельным механизмом или установкой
- б) Сбор данных
- с) Техническая реализация диспетчерского пульта

8. Какая система управления называется автоматизированной:

- а) Система управления, в которой все функции управления выполняются техническими средствами
- б) Система управления, в которой часть управляющих функций возлагается на оператора
- с) Система, в которой управление осуществляется на уровне рычагов и кнопок

9. Относится ли ПЛК к системам реального времени:

- а) Да
- б) Нет
- с) В зависимости от конкретного исполнения

10. Основное требование, предъявляемое к системе жесткого реального времени:

- а) Логически верное решение, полученное с задержкой более допустимой, не является приемлемым
- б) Время расчета управляющего воздействия может превышать период квантования системы управления
- с) Логически верное решение приемлемо в любом случае

11. Порядок работы ПЛК сканирующего типа:

- а) Опрос входов по мере необходимости; вычисление управления; вывод управляющих сигналов на выходы по мере необходимости

б) Опрос всех входов; расчет управления; одновременный вывод всех управляющих переменных в порты вывода ПЛК

с) Возможно программное управление вариантами работы а) и б) ПЛК

12. Форматы ПЛК:

а) Micro, Mini, Power

б) Low, High, Premium

с) Одноплатные, модульные

13. Что такое время сканирования ПЛК:

а) Время обсчета управляющей программы

б) Время опроса входов ПЛК

с) Время опроса входов и выдачи управляющих сигналов

14. Время реакции ПЛК не превышает:

а) Времени сканирования ПЛК

б) Удвоенного времени сканирования

с) Возможны оба варианта

15. Время реакции современного ПЛК составляет:

а) 1..10 мкс

б) 1..10 мс

с) 0,1..1 с

16. Назовите наиболее крупных производителей ПЛК:

а) Mitsubishi, Yokogawa, Siemens, Allen-Bradley, Omron, Овен

б) Microchip, Philips, Atmel, ST microelectronics, Samsung, NXP

с) Renesas, Hitachi, Freescale, Texas Instrument, Infineon, Fujitsu

ЗАЩИТА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Основные приёмы работы в среде CoDeSys

1) Порядок создания проекта

2) Перечислите основные возможности режима отладки программ

3) Поясните порядок перехода в отладочный режим.

2. Составление управляющих программ на языке LD

1) Условные графические обозначения элементов языка.

2) Правила составления LD цепей.

3) Реле с самофиксацией.

4) Порядок выполнения LD диаграммы.

5) Управление порядком выполнения LD-диаграммы.

6) Расширение возможностей языка LD.

3. Составление управляющих программ на языке FBD

1) Отображение функциональных блоков.

2) Соединительные линии.

3) Порядок выполнения FBD-диаграммы.

- 4) Соединители и обратные связи.
- 5) Инверсия логических сигналов.
- 6) Метки, переходы и возврат.
- 7) Выражения языка ST в FBD-диаграммах.
4. *Составление управляющих программ на языке IL*
 - 1) Формат инструкции. Аккумулятор. Переход на метку.
 - 2) Модификаторы инструкций.
 - 3) Логические операторы.
 - 4) Арифметические операторы.
 - 5) Операторы пересылки.
 - 6) Операторы условных переходов.
 - 7) Операторы безусловного перехода и организации подпрограмм.
5. *Составление управляющих программ на языке ST*
 - 1) Выражения. Приоритет операций.
 - 2) Операторы ветвления.
 - 3) Операторы цикла.
 - 4) Операторы EXIT и RETURN.
6. *Составление управляющих программ на языке SFC*
 - 1) Принцип организации последовательной функциональной схемы. Шаги. Переходы.
 - 2) Начальный шаг. Параллельные и альтернативные ветви.
 - 3) Переход на произвольный шаг.
 - 4) Упрощенный SFC. Входные и выходные действия.
 - 5) Упрощенный SFC. Механизм управления шагом.
 - 6) Стандартный SFC. Принцип организации SFC-диаграммы.
 - 7) Стандартный SFC. Классификаторы действий.
7. *Составление управляющих программ с использованием программных компонентов*
 - 1) Компоненты организации программ (POU).
 - 2) Создание и объявление POU.
 - 3) Функции пользователя. Создание и вызов функции.
 - 4) Функциональные блоки. Реализация функционального блока.
 - 5) Создание экземпляра функционального блока.
 - 6) Функциональные блоки. Доступ к переменным экземпляра.
 - 7) Вызов экземпляра блока в программе.
 - 8) Действия.
 - 9) Типы программ.

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА

Исходные данные

Разработать программное обеспечение системы управления технологическим процессом.

Система управления технологическим процессом должна обеспечивать:

- управление всеми режимами работы технологической установки;
- гальваническую развязку входов и выходов системы управления от полевых датчиков и силового оборудования установки;

– наличие подсистемы противоаварийных защит.

Кроме того, в проекте должны быть произведены расчёты силовых коммутирующих элементов, и выполнен подбор датчиков, силового коммутирующего оборудования и исполнительных механизмов технологической установки.

Образцы вариантов заданий

Задание №1 «Управление доступом»

Реализовать программу управления сдвижными воротами с приводом и ручным управлением. Ворота управляются оператором при въезде и выезде транспортных средств.

Кнопки ОТКРЫТЬ и ЗАКРЫТЬ, в помещении контрольного пункта, инициируют движение ворот в соответствующем направлении, если они не перемещаются в противоположном направлении. Перемещение ворот завершается либо при помощи кнопки СТОП, либо соответствующим концевым выключателем.

Необходимо обеспечить возможность прерывания любого перемещения ворот при помощи защитного нажимного выключателя. Он предохраняет людей от травм и имущество от повреждения при закрытии ворот.

Реализовать дополнительные функции:

- применение защитного нажимного выключателя прерывает закрывание ворот;

- за пять секунд до открытия или закрытия ворот задействуется сигнал маяка, свидетельствующий о начале движения и продолжающий мигать до остановки ворот.

Задание №2 «Контроль мест для стоянки автомобилей»

Реализовать программу для системы контроля свободных мест на автостоянке. На автостоянке имеется в распоряжении определенное количество мест для стоянки автомобилей. Входной светофор должен автоматически переключаться с зеленого на красный, когда все места заняты. Как только места снова освобождаются, въезд снова обеспечивается включением зеленого сигнала.

Въезжающие и выезжающие автомобили подсчитываются с помощью с помощью фотодатчиков I1 и I2. При въезде автомобиля срабатывает датчик I1 и счетчик автомобилей увеличивается на 1, а при выезде автомобиля - I2 счетчик уменьшается на 1.

При достижении установленного параметра переключается светофорное устройство на выходе Q1. С помощью кнопки I3 значение счетчика и выход Q1 могут быть сброшены.

Используемые компоненты:

I1 – фотодатчик «Въезд» (замыкающий контакт);

I2 – фотодатчик «Выезд» (замыкающий контакт);

I3 – кнопка сброса (замыкающий контакт);

Q1 – реле светофора (переключающий контакт).

Реализовать дополнительные функции:

- текущее значение счетчика отображать на дисплее контроллера;
- максимальное значение счетчика может изменяться произвольно;
- запрещать въезд, когда стояночные места заняты;
- стояночные места зарезервированы для служащих предприятия.

Задание №3 «Управление загрузкой бункера»

Реализовать программу автоматического управления и контроля загрузочными устройствами бункеров извести или цемента. Бункеры заполняются через загрузочный шланг грузового автомобиля.

Процесс загрузки начинается только тогда, когда включен деблокирующий выключатель на входе I1 и загрузочный шланг надлежащим образом подключен. Язычковый контакт на загрузочном штуцере сигнализирует, правильно ли загрузочный шланг соединен с бункером. Этот сигнал считывается в контроллер через вход I2. Затем открывается запорный клапан на Q2. Одновременно вводится в действие выпускной фильтр на Q1. Он должен быть включен в течение всего процесса заполнения. Теперь известь или цемент может закачиваться в бункер. Если бункер полон, то это сигнализируется через предельный выключатель уровня заполнения на входе I3. Звуковой сигнал сообщает оператору, что до автоматического завершения процесса осталось 99 секунд. В течение этого времени должен быть закрыт клапан на грузовом автомобиле, и освободиться от содержимого загрузочный шланг. Звуковой сигнал может быть досрочно отключен с помощью квитирующей кнопки на входе I6. Или он будет автоматически выключен через 25 секунд.

Если шланг не удалось своевременно освободить, то через кнопку на I5 можно выполнить аварийное заполнение в течение 30 секунд.

Контроль избыточного давления в бункере также автоматически отключает процесс заполнения. Это отображается с помощью сигнальной лампы на Q4.

Используемые компоненты:

- I1 – деблокирующий выключатель (замыкающий контакт);
- I2 – язычковый контакт загрузочного штуцера (замыкающий контакт);
- I3 – предельный выключатель уровня заполнения (замыкающий контакт);
- I4 – выключатель избыточного давления (размыкающий контакт);
- I5 – кнопка аварийного заполнения (замыкающий контакт);
- I6 – кнопка квитирувания звукового сигнала (замыкающий контакт);
- Q1 – фильтр;
- Q2 – запорный клапан;
- Q3 – звуковой сигнал;
- Q4 – световой сигнал избыточного давления.

Задание №4 «Управление бетономешалкой»

Разработать программу управления мешалкой строительных смесей. С помощью переключателя режимов работы можно выбрать автоматический режим или режим ручного управления. Неисправности сигнализируются с помощью лампы и аварийного звукового сигнала.

Если переключатель режимов работы находится в положении «Автоматика» (вход I1), то мешалка (на Q1) запускается немедленно. Автоматический режим означает, что мешалка включается и выключается через заданные интервалы времени (15 секунд – включена, 10 секунд – пауза). Мешалка работает с этими интервалами, пока переключатель режимов работы не будет переведен в положение 0. В режиме прямого управления (I2 – положение «Прямое управление») мешалка работает без учета интервалов времени. При срабатывании автомата защиты двигателя (на I3) включается лампа сигнализации о неисправности (Q2) и аварийный звуковой сигнал (Q3). Интервалы, с которыми подается звуковой сигнал, устанавливаются с помощью датчика тактовых импульсов на 3 секунды. Звуковой сигнал может быть прерван с помощью кнопки сброса на входе I4. Если неисправность устранена, то сигнальная лампа и звуковой сигнал снова сбрасываются.

С помощью кнопки «Контроль аварийной сигнализации» на входе I5 можно проверить как сигнальную лампу, так и звуковой сигнал.

Используемые компоненты:

I1 – переключатель режимов «Автоматика» (замыкающий контакт);

I2 – переключатель режимов работы – положение «Прямое управление» (замыкающий контакт);

I3 – аварийный контакт автомата защиты двигателя (замыкающий контакт);

I4 – кнопка сброса звукового сигнала (замыкающий контакт);

I5 – кнопка проверки функционирования аварийной сигнализации (замыкающий контакт);

Q1 – мешалка;

Q2 – сигнальная лампа;

Q3 – аварийный звуковой сигнал.

Задание №5 «Управление подъемной платформой»

Реализовать программу управления подъемной платформой. Для контроля зоны перемещения подъемной платформы установлено несколько параллельно включенных датчиков (напр., ультразвуковых).

Подъемная платформа с помощью кнопок может перемещаться вверх или вниз. Для этого ко входу I1 подключена кнопка «Вверх», а ко входу I3 – кнопка «Вниз». Соответствующее конечное положение распознается конечным выключателем. Конечный выключатель на входе I2 – для верхнего положения платформы, конечный выключатель на входе I4 – для нижнего положения. Если конечное положение достигнуто, то двигаться можно только в противоположном направлении. Направление перемещения задается через

кнопки на I1 и I3. С помощью кнопки «Стоп» на I7 платформу можно остановить.

Ультразвуковые датчики для контроля зоны перемещения платформы подключены к I5. Если датчиками распознается препятствие, то платформа останавливается. Но ее можно перемещать в ручном режиме, если клавиша направления нажата дольше 2 секунд. Однако, если нажата кнопка аварийного останова на I7, то платформа останавливается немедленно и не может больше перемещаться с помощью кнопок направления, пока не отпущена кнопка аварийного останова. Для лучшего распознавания того, что платформа движется, активизируется предупредительное сигнальное устройство на Q3. Если платформа движется вверх или вниз, то мигает предупредительный световой сигнал на Q3.

Используемые компоненты:

- I1 – кнопка «Вверх» (замыкающий контакт);
- I2 – верхний конечный выключатель (замыкающий контакт);
- I3 – кнопка «Вниз» (замыкающий контакт);
- I4 – нижний конечный выключатель (замыкающий контакт);
- I5 – датчики (размыкающие контакты);
- I6 – кнопка «Стоп» (замыкающий контакт);
- I7 – кнопка аварийного останова (замыкающий контакт);
- Q1 – платформа вверх;
- Q2 – платформа вниз;
- Q3 – предупреждающий световой сигнал.

Задание №6 «Наполнительная станция»

Реализовать программу управления наполнительной станцией. Контейнер заполняется двумя видами предметов, до достижения заданного количества по каждому из них. После того, как все предметы будут положены в коробку, она перевозится на станцию упаковки. Транспортёры подают предметы обоих типов к контейнеру.

Для заполнения контейнера каждая позиция доставляется транспортером к контейнеру. Последовательность падения предметов в контейнер является произвольной.

Все предметы, падающие в контейнер, подсчитываются датчиком.

Дисплей модуля должен отображать, сколько предметов каждого типа было подсчитано и сколько всего предметов находится в контейнере.

Датчики на фотоэлементах подключаются к двум цифровым входам I1 и I2 и обнаруживают падение предметов в контейнер.

Два счетчика подсчитывают отдельно предметы двух отдельных типов при их падении в коробку.

Порог включения каждого счетчика задает максимально возможное количество по каждому типу предмета. После заполнения коробки транспортер включается на десять секунд для перемещения заполненной коробки на упа-

ковочную станцию и для перемещения пустого контейнера на наполнительную станцию.

На дисплее следует отображать общее количество предметов и число предметов каждого типа.

Пороги включения счетчиков В1 и В2 определяют максимальное число предметов каждого типа, подлежащих размещению в контейнере.

Ширина импульса (ТН) интервального реле с запуском по фронту определяет продолжительность перемещения транспортера.

Задание №7 «Освещение и сигнализация жилого дома»

Разработать программу для управления внешним и внутренним освещением жилого дома. В случае отсутствия хозяев или в темное время суток оно должно сигнализировать о приближении людей. Через сигнализатор перемещения и контакт тревоги установки тревожной сигнализации включается внешнее и внутреннее освещение.

Внешнее освещение разделено на три области (Q1, Q2, Q3). Для каждой области используется собственный сигнализатор перемещения (I2, I3, I4). Если на определенном интервале времени срабатывает один из этих сигнализаторов, то соответствующее внешнее освещение включается на 90 секунд.

Диапазон времени задается через встроенные часы реального времени (с 17:00 до 7:00). Благодаря сумеречному реле на входе I1 гарантируется, что включение происходит только в темное время суток. На вход I5 подключен четвертый сигнализатор перемещения, который независимо от времени и темноты включает все три внешних освещения на 90 секунд.

Внешние освещения включаются также на 90 секунд через контакт тревоги установки тревожной сигнализации на входе I6. Кроме того, после отключения внешнего освещения на 90 секунд включается внутреннее освещение. Через сигнализатор перемещения на входе I5 и контакт тревоги внутреннее освещение включается на 90 секунд немедленно.

Используемые компоненты:

- I1 – сумеречное реле (замыкающий контакт);
- I2 – сигнализатор перемещения 1 (замыкающий контакт);
- I3 – сигнализатор перемещения 2 (замыкающий контакт);
- I4 – сигнализатор перемещения 3 (замыкающий контакт);
- I5 – сигнализатор перемещения 4 (замыкающий контакт);
- I6 – контакт тревоги установки тревожной сигнализации (замыкающий контакт);
- Q1 – внешнее освещение 1;
- Q2 – внешнее освещение 2;
- Q3 – внешнее освещение 3;
- Q4 – внутреннее освещение.

Задание №8 «Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки)»

Разработать программу обеспечивающую включение потребителей электрической энергии на определенный интервал времени. Если заданное время превышено, то контроллер автоматически отключает потребителей (нагрузку).

ПЛК контролирует длительность включения присоединенных потребителей. Для отдельных потребителей может быть задано различное время. Каждому выходу ставится в соответствие вход, т.е. если нажат выключатель на входе I1, то немедленно включается потребитель на Q1. В течение заданного интервала времени потребитель может произвольно часто включаться и выключаться. Но если интервал включения превышен, то контроллер автоматически отключает этого потребителя. Остальные входы и выходы (I2, I3 и Q2, Q3) связаны друг с другом таким же образом.

Завершение деблокировки реализуется следующим образом:

Через встроенный в контроллер счетчик устанавливается текущая длительность включения путем подачи каждую минуту на счетчик импульса датчиком тактовых импульсов. Тем самым может быть подсчитано число прошедших минут. Заданное граничное значение соответствует максимальной длительности включения (напр., 120 = 120 минутам для Q1). Когда это значение счетчика достигается, потребитель отключается. Потребитель остается заблокированным до тех пор, пока через реле времени не будет дана команда на деблокировку (напр., каждый день в 6:00). Чтобы дать сигнал о том, что максимальное время включения скоро истечет, к выходу Q4 подключена дополнительная сигнальная лампа, которая начинает мигать за 15 минут до истечения времени.

Используемые компоненты:

- I1 – выключатель для потребителя 1 (замыкающий контакт);
- I2 – выключатель для потребителя 2 (замыкающий контакт);
- I3 – выключатель для потребителя 3 (замыкающий контакт);
- Q1 – потребитель 1;
- Q2 – потребитель 2;
- Q3 – потребитель 3;
- Q4 – сигнальная лампа.

Задание №9 «Система кондиционирования воздуха»

Разработать программу управления системой кондиционирования воздуха. Система - подает в помещение свежий воздух и удаляет загрязненный.

Описание системы:

- в помещении установлены вытяжной насос и насос для подачи свежего воздуха;
- работа каждого из вентиляторов контролируется датчиком расхода;
- давление в помещении может повышаться сверх атмосферного;

- вентилятор подачи свежего воздуха может быть включен только в том случае, когда датчики сигнализируют о безопасном рабочем состоянии вытяжного вентилятора;

- отказ одного из вентиляторов индицируется при помощи сигнальных ламп.

Работа вентиляторов контролируется датчиками расхода. При отсутствии потока воздуха после короткой задержки система выключается и отображается сообщение об ошибке, которое может быть подтверждено нажатием кнопки выключения.

Входы I1 и I2 служат для включения и выключения системы. Вентиляторы подключены к выходам Q1 и Q2, датчики расхода подключены к входам I3 и I4.

По истечении установки контрольного времени, датчики расхода должны направить сигнал на выход отказа Q3.

Реле Q4 отключается только в случае аварии сетевого питания или сбоя в системе. Можно инвертировать выход Q3 для использования выходных сообщений на выходе Q4.

Задание №10 «Управление отоплением. Регулирование»

Разработать программу управления температурой подводимого тепла системы отопления. Температура должна управляться обратно пропорционально наружной температуре. Это означает: Чем ниже наружная температура, тем выше температура подводимого тепла. Наружная температура и температура подводимого тепла измеряются датчиками PT100. Когда наружная температура равна 0 град. С, температура подводимого тепла должна составлять 50град.С. Отопление должно включаться, если наружная температура опускается ниже 4 град. С.

1. Датчик PT100 подсоединен к входу AI1 и служит для измерения подводимого тепла.

2. Усилитель датчика PT100 вызывает передачу на выход фактической температуры, измеряемой датчиком.

3. Датчик PT100 подсоединен к входу AI2 и служит для измерения наружной температуры.

4. Усилитель этого датчика вызывает передачу на выход значения, обратно-пропорциональное измеренной датчиком температуры.

Следовательно, чем выше наружная температура, тем ниже передаваемое значение.

5. Компаратор сравнивает наружную температуру с температурой подводимого тепла.

6. Компаратор включает выход Q2, если разность между температурой подводимого тепла и нормированной наружной температурой превышает 4°C.

Если разность приближается к 0град.С, аналоговый компаратор снова выключает выход Q2.

7. Выход Q2 включает и выключает отопление.

Наружная температура уменьшается; это вызывает пропорциональное увеличение значения, подаваемого на вход компаратора. На компараторе увеличивается разность между температурой подводимого тепла и наружной температурой. При достижении разности в 4°C включается отопление.

Включение отопления повышает температуру подводимого тепла.

По этой причине разность на компараторе между температурой подводимого тепла и наружной температурой уменьшается (при условии, что наружная температура уменьшается медленнее повышения температуры подводимого тепла). При достижении разности в 0град.С отопление выключается.

Задания для промежуточной аттестации

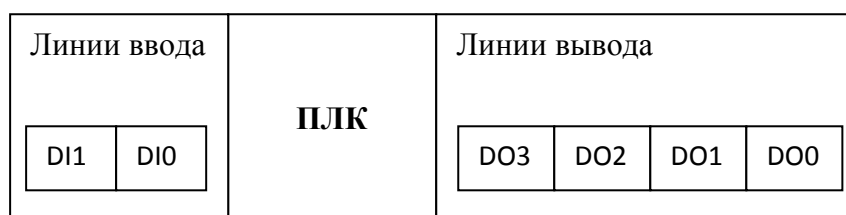
Контрольные вопросы к экзамену

1. Структура управляющей программы. Типы и приоритет задач.
2. Стандарт МЭК 61131-3. Краткая характеристика языков МЭК.
3. Типы данных. Целочисленные, логический и вещественные типы. Интервал времени.
4. Язык IL. Формат инструкции. Аккумулятор. Переход на метку. Модификаторы инструкций.
5. Язык IL. Логические операторы.
6. Язык IL. Арифметические операторы.
7. Язык IL. Операторы пересылки.
8. Язык IL. Операторы условных переходов.
9. Язык IL. Операторы безусловного перехода и организации подпрограмм.
10. Язык ST. Выражения. Приоритет операций.
11. Язык ST. Операторы ветвления.
12. Язык ST. Операторы цикла.
13. Язык ST. Операторы EXIT и RETURN.
14. Язык LD. Условные графические обозначения элементов языка. Правила составления LD цепей.
15. Язык LD. Реле с самофиксацией. Порядок выполнения LD диаграммы.
16. Язык LD. Управление порядком выполнения LD-диаграммы. Расширение возможностей языка LD.
17. Язык FBD. Отображение функциональных блоков. Соединительные линии. Порядок выполнения FBD-диаграммы.
18. Язык FBD. Соединители и обратные связи. Инверсия логических сигналов.
19. Язык FBD. Метки, переходы и возврат. Выражения языка ST в FBD-диаграммах.
20. Язык SFC. Принцип организации последовательной функциональной схемы. Шаги. Переходы.
21. Язык SFC. Начальный шаг. Параллельные и альтернативные ветви.
22. Язык SFC. Переход на произвольный шаг.
23. Упрощенный SFC. Входные и выходные действия.

24. Упрощенный SFC. Механизм управления шагом.
25. Стандартный SFC. Принцип организации SFC-диаграммы.
26. Стандартный SFC. Классификаторы действий.
27. Стандартные функциональные блоки. Таймеры.
28. Стандартные функциональные блоки. Триггеры.
29. Стандартные функциональные блоки. Детекторы импульсов.
30. Стандартные функциональные блоки. Счетчики.
31. Библиотека функциональных блоков Util.lib. Расширенные библиотечные компоненты.
32. Функциональный блок для кусочно-линейной интерполяции.
33. Функциональные блоки для интегрирования и дифференцирования.
34. ПИД-регулятор.
35. Компоненты организации программ (POU). Создание и объявление POU.
36. Функции пользователя. Создание и вызов функции.
37. Функциональные блоки. Реализация функционального блока. Создание экземпляра функционального блока.
38. Функциональные блоки. Доступ к переменным экземпляра. Вызов экземпляра блока в программе.
39. Действия.
40. Программы.
41. Массивы.
42. Структуры.
43. Перечисления.
44. Диапазон значений.
45. Псевдонимы типов.

Задачи к экзамену

Задача 1. Составить программу управляющую работой разменного автомата. Автомат меняет поступающие монеты в 1,2 или 5 рублей на монеты по 50 копеек. Конфигурация ПЛК автомата изображена на рисунке.

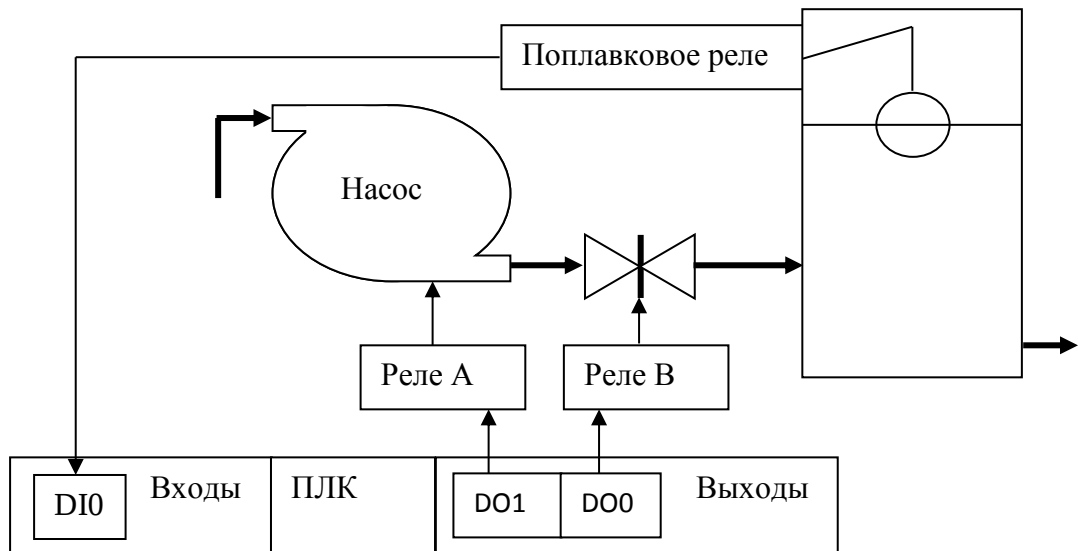


Датчик монеты формирует на линиях ввода код, в соответствии с таблицей:

Монета (руб)	Код	
	D1	D0
1	0	1
2	1	0
5	1	1

На линии вывода передается количество монет по 50 копеек в двоичном коде.

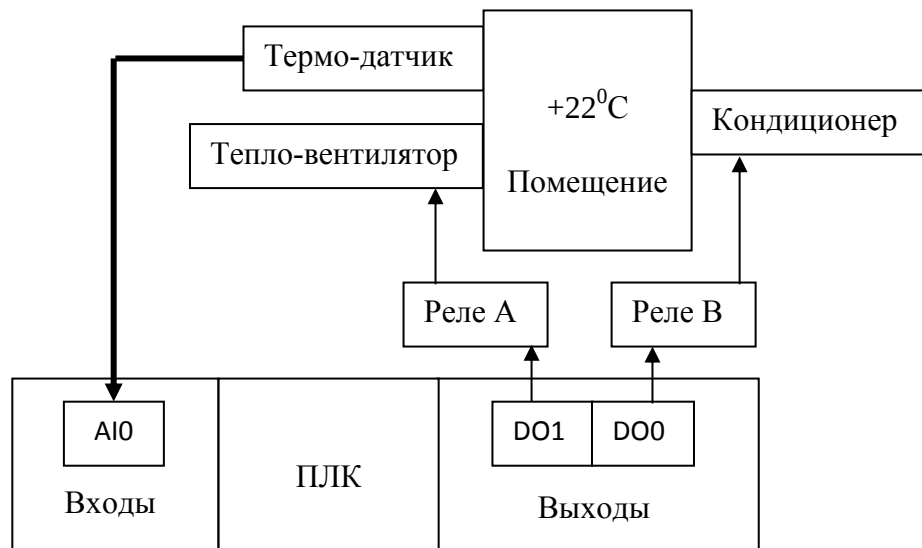
Задача 2. Составить управляющую программу для ПЛК стабилизирующего уровень воды в резервуаре. Схема системы управления уровнем в резервуаре дана на следующем рисунке.



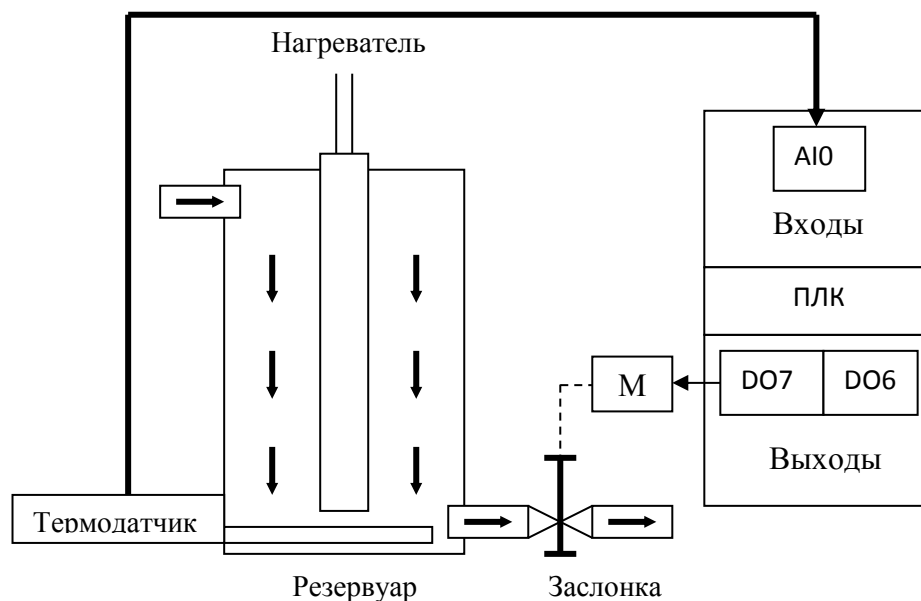
Контроллер реализует следующую последовательность действий:

1. Если уровень в резервуаре упал, включается насос, открывается задвижка.
2. Если уровень в норме, закрыть задвижку, выключить насос.

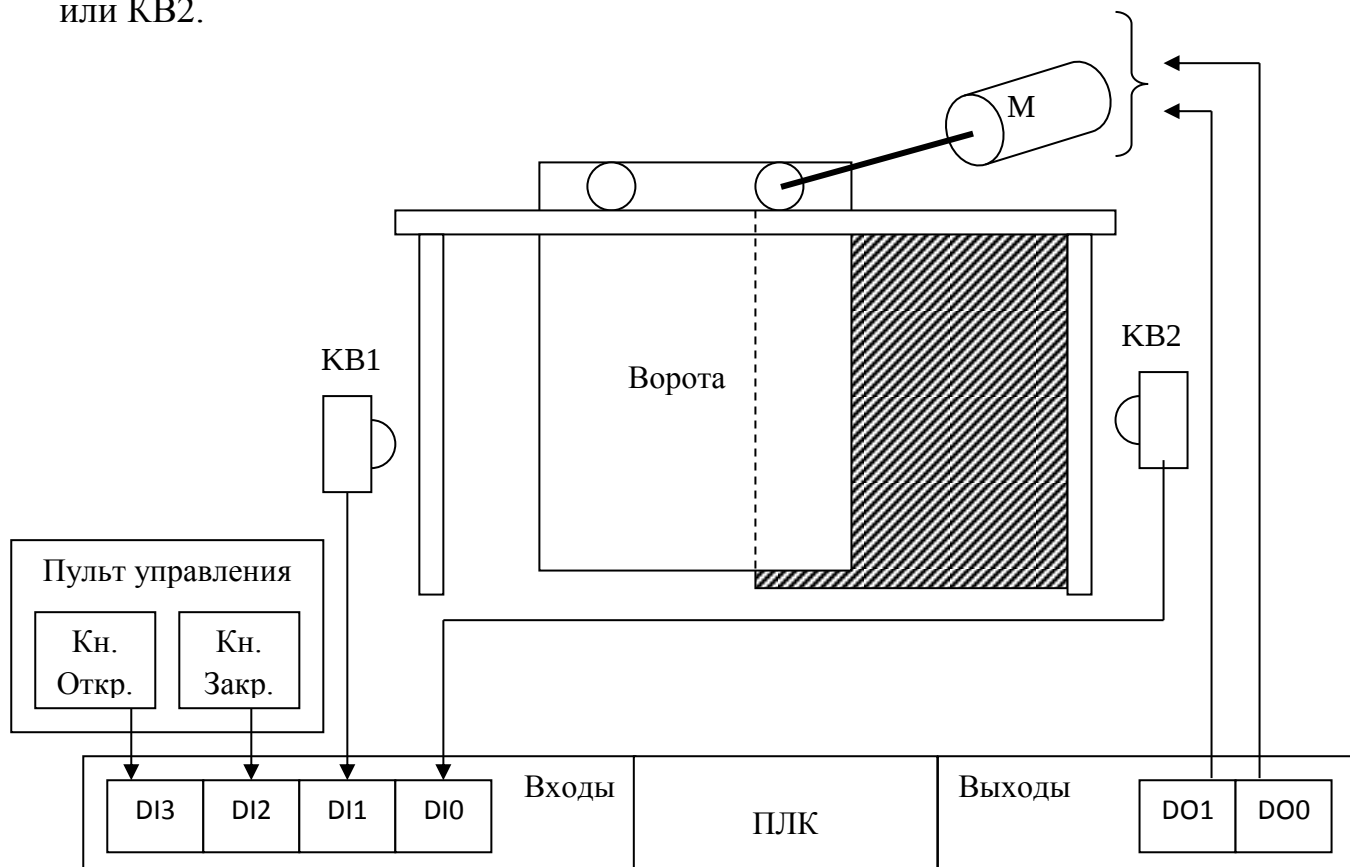
Задача 3. Составить управляющую программу для ПЛК стабилизирующего температуру воздуха в помещении. Схема системы термостабилизации дана на рисунке. Температуре $+22^{\circ}\text{C}$ соответствует код с термодатчика 80H.



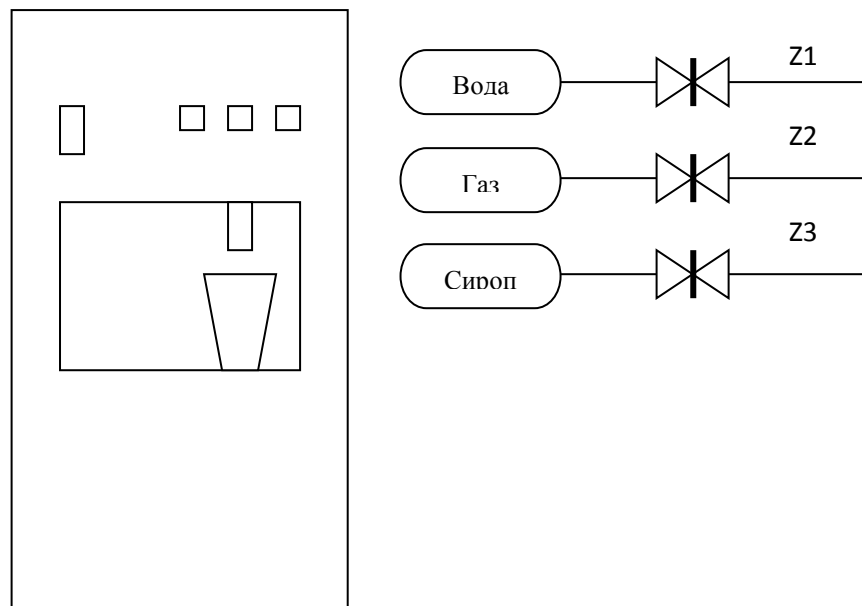
Задача 4. Составить управляющую программу для системы стабилизации температуры жидкости, вытекающей из резервуара. Схема системы термостабилизации дана на рисунке. Стабилизация температуры осуществляется изменением скорости тока жидкости. Скорость тока жидкости регулируется заслонкой. Стабилизируемой температуре соответствует код 80Н.



Задача 5. Составить управляющую программу для автоматической системы открытия ворот. В исходном состоянии ворота закрыты. Открытие и закрытие ворот осуществляется одноимёнными кнопками. Электродвигатель ворот М автоматически останавливается по концевым выключателям KB1 или KB2.



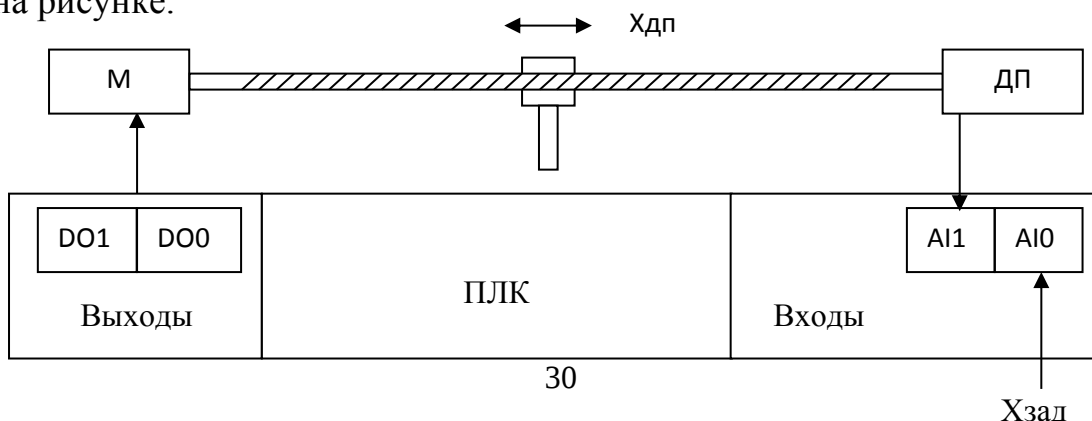
Задача 6. Составить программу для управления автоматом газированной воды.



Алгоритм работы автомата:

1. При поступлении в монетоприёмник монеты 1 рубль и нажатии на кнопку «вода» автомат наливает стакан обычной воды, открывая заслонку Z1.
2. При поступлении в монетоприёмник монеты 2 рубля и нажатии на кнопку «вода с газом» автомат наливает стакан газированной воды, открывая заслонки Z1 и Z2.
3. При поступлении в монетоприёмник монеты 5 рублей и нажатии на кнопку «вода с сиропом» автомат наливает стакан воды с сиропом, открывая заслонки Z1, Z2 и Z3.

Задача 7. Составить управляющую программу для ПЛК привода перемещения по координате X координатно-сверлильного станка. Привод имеет кодовый восьмиразрядный датчик положения. Требуемая координата Xзад предварительно вводится через восьмибитный порт ввода. Если код координаты с датчика положения ДП равен заданному, привод стоит. Если код координаты с датчика меньше заданного, привод включается на движение вперёд. Если – больше, привод включается на движение назад. Имена портов и разрядность подключения датчиков и исполнительных устройств изображены на рисунке.



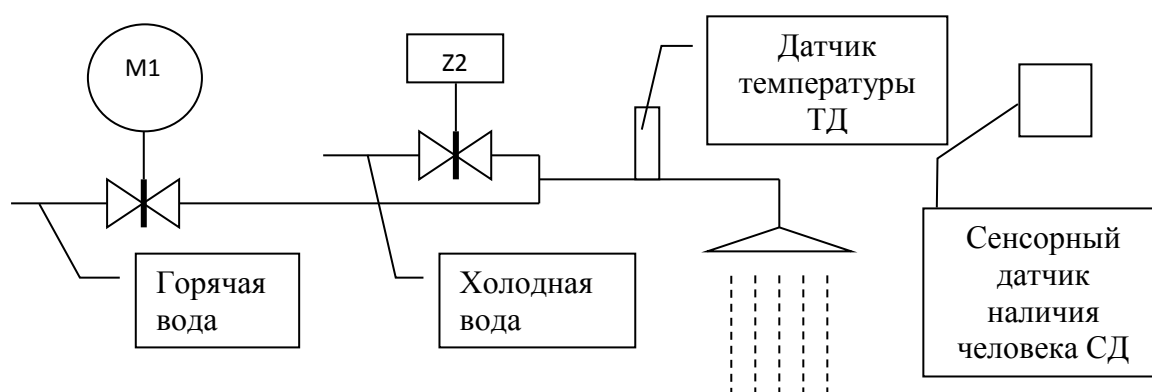
Задача 8. Составить программу для системы управления проточным нагревателем. Система нагрева воды имеет три тэна. Количество включенных тэнов зависит от кода поступающего с 8-разрядного датчика расхода в соответствии с таблицей. Тэны – биты D0, D1, D2 порта вывода.

Расход	Код с датчика расхода	Количество вкл. тэнов
10 (м ³ /час)	00(h)..55(h)	1
20 (м ³ /час)	55(h)..AA(h)	2
30 (м ³ /час)	AA(h)..FF(h)	3

Задача 9. Составить программу для системы управления душевой кабиной.

Алгоритм работы душевой кабины:

1. При отсутствии в кабине человека: электромагнитный клапан Z2 – закрыт; регулируемый клапан M1 - закрыт.
2. При наличии человека в душевой кабине: открывается электромагнитный клапан Z2; температура душа автоматически стабилизируется при помощи термодатчика ТД и регулируемого клапана M1.
3. Закрытие клапанов осуществляется в порядке обратном открытию.



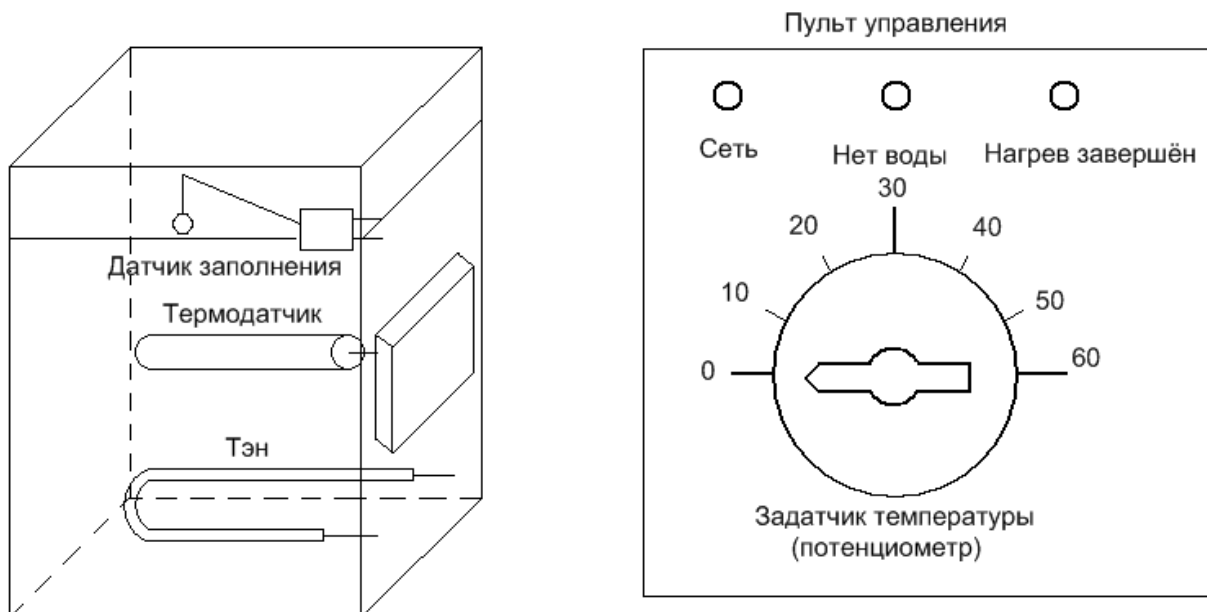
Электродвигатель регулируемого клапана M1 имеет три управляющих входа: вперёд, назад, стоп. Стабилизируемая температура задаётся с порта ввода. Температуре 34 °С соответствует код AA (h).

Задача 10. Составить программу для системы управления водонагревателем.

Порядок работы водонагревателя:

1. Задатчиком температуры выставляется требуемая температура нагрева воды.
2. Водонагреватель подключается к питающей сети.
3. Опрашивается датчик заполнения бака. Если вода отсутствует, загорается светодиодный индикатор «Нет воды». Если уровень воды в норме, включается нагревательный элемент (ТЭН).

4. Выполняется циклический опрос термодатчика. При равенстве напряжений с датчика температуры и термодатчика ТЭН выключается, Зажигается индикатор «Нагрев завершён».



8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1) Шишов О.В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации [Электронный ресурс]: учебник / О.В. Шишов. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 365 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, органиченный. — Загл. с экрана.

2) Петренко, Ю.Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике : учеб. пособие / Ю.Н. Петренко, С.О. Новиков, А.А. Гончаров. — Минск: Выш. шк., 2013. — 407 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, органиченный. — Загл. с экрана.

3) Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приёмы прикладного проектирования [Электронный ресурс]: / И.В. Петров. — М. Солон-Пресс, 2010. — 254с. // IRPbooks : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <http://www.irpbookshop.ru/65117.html>, органиченный. — Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1) Шишов, О.В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебн. пособие /О.В. Шишов. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 396 с.: // ZNANIUM.COM: электронно-библиотечная система. - Режим до-

ступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

2) Современная автоматика в системах управления технологическими процессами [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.П. Ившин, М.Ю. Перухин. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 402 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1) <https://www.plc24.ru>

2) <https://www.owen.ru>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины *«Основы программирования логических контроллеров»* осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных занятий. Разделы дисциплин следует изучать последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;
- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение расчетно-графической работы;
- подготовку к мероприятиям текущего контроля;
- подготовку к промежуточной аттестации (экзамену).

Студенту необходимо усвоить и запомнить основные термины, понятия и их определения, подходы, концепции и методики.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе лабораторных занятий. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (экзамен) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Экзаменационный билет включает в себя один теоретический вопрос и одну практическую задачу.

Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный балл текущего контроля составляет 65 баллов, промежуточной аттестации (экзамен) – 35 баллов; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 85-100 баллов; «хорошо» – 75-84; «удовлетворительно» – 65-74; менее 64 – «неудовлетворительно» (смотри таблицу 6).

Расчётно-графическая работа

Работа ориентирована на формирование и развитие у обучающихся умений и навыков проектирования и представления результатов их проектной деятельности с учетом и использованием действующих нормативных и методических документов университета.

В ходе работы студенты закрепляют теоретические знания, полученные при изучении дисциплины, глубже знакомятся с языками и приёмами программирования промышленных логических контроллеров и систем промышленной автоматизации.

В период работы над РГР студенты получают практические навыки проектирования программного обеспечения для систем промышленной автоматизации на языках МЭК. Расчётно-графическая работа позволяет лучше понять и усвоить взаимосвязь элементов входящих в состав разрабатываемого проекта. Студенты учатся принимать обоснованные решения путем сравнения вариантов, логических суждений, рассмотрения основных теоретических положений; умению кратко и точно излагать ход решения.

При выполнении работы студенты глубже изучают основную и специальную литературу по программированию промышленных контроллеров на языках МЭК, учатся работать со справочниками.

Содержание РГР

Пояснительная записка должна содержать: введение, вариант задания, основную часть (выбор оборудования, датчиков и исполнительных устройств, функциональную схему системы управления, структуру проекта, блок-схемы реализуемых алгоритмов, тексты программ), заключение и список использованных источников. Основную часть, согласно требованиям технического задания, разбивают на разделы и подразделы, название которых должно соответствовать их основному содержанию.

Выполненный вариант РГР должен удовлетворять нормативным документам университета, с которыми можно ознакомиться в отделе стандартизации или на сайте университета. Отступления от указанных требований могут служить основанием для возврата проекта на исправление.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины *«Основы программирования логических контроллеров»* основывается на активном использовании Microsoft Office и бесплатно распространяемой среды программирования промышленных контроллеров CoDeSys, поставленной университету фирмой «ОВЕН», при закупке контроллеров ПЛК-160М, в процессе подготовки РГР и выполнения лабораторных работ.

С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения практических заданий.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины *«Основы программирования логических контроллеров»* используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 8.

Таблица 8 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
214/3	Лаборатория автоматизации технологических процессов	Лабораторные стенды собственного изготовления с оборудованием для промышленной автоматизации фирмы «ОВЕН».	Промышленный контроллер ПЛК-160М