

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автоматизации и управления (132)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 03 февраля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Колодин Алексей
Александрович
Дата подписания: 23.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 23.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Программирование промышленных контроллеров» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПКС-4.2

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.2	Способен разработать структуру программы, работать с пакетами программирования ПЛК, решать типовые задачи управления технологическим процесс с применением ПО АСУ ТП, произвести корректировку и отладку программного обеспечения системы управления	Знать принципы организации и состав программного обеспечения АСУ ТП, методику её проектирования; принципы структурного и модульного программирования с поддержкой жизненного цикла программ; синтаксис и семантику алгоритмического языка программирования, принципы и методологию построения алгоритмов программных систем стандарта ИЕС 1131-3; промышленные интерфейсы и контроллеры Уметь проектировать простые программные алгоритмы и реализовывать их с помощью современных средств программирования; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования; корректировать алгоритмы и законы управления, программировать функции и функциональные блоки; реализовать взаимосвязь между контроллером, ЭВМ и технологическим оборудованием наиболее подходящим способом Владеть навыками программирования как графическими, так и текстовыми языками объектно-

		ориентированного программирования
--	--	--------------------------------------

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Программирование промышленных контроллеров» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Информационные технологии в проектировании и управлении», «Введение в профессиональную деятельность», «Информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Интегрированные системы проектирования и управления», «ПЛК в системах управления», «Программирование промышленных контроллеров», «Программное обеспечение АСУ ТП», «Распределенные системы управления технологическими процессами и производствами»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	16	16
лабораторные работы	16	16
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	24	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 7

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Программируемы е логические контроллеры	1	2			2	2	3	1	Отчет
2	Инструментальна я среда разработки программ	2	1			1	4	3	1	Отчет

3	Основы записи программ	3	2					3	1	Отчет
4	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык LD	4	1			3	2	3	1	Отчет
5	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык FBD	5	1			4	2	3	1	Отчет
6	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык IL	6	1			5	2	3	1	Отчет
7	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык ST	7	1			6	2	3	1	Отчет
8	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык SFC	8	1			7	2	3	1	Отчет
9	Решение прикладных задач автоматизации на основе ПЛК	9	3	1, 2, 3	3			1, 2, 3	7	Отчет по лабораторной работе
10	Примеры программ ПЛК в АСУ ТП	10	3	4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	13			1, 2, 3	9	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		16		16		16		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 7

№	Тема	Краткое содержание
1	Программируемые логические контроллеры	Основные понятия и определения. Основные характеристики ПЛК. Введение в стандарт МЭК 61131-3
2	Инструментальная среда разработки программ	Пользовательский интерфейс. Панели инструментов. Строка меню. Меню «Правка». Меню «Сервис»
3	Основы записи программ	Разработка программы. Выбор блоков. Размещение блоков. Конфигурирование свойств блоков. Соединение блоков. Определение требуемого ресурса оборудования. Доступность блоков
4	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык LD	Семантика и синтаксис языка LD стандарта МЭК 61131-3
5	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык	Семантика и синтаксис языка FBD стандарта МЭК 61131-3

	FBD	
6	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык IL	Семантика и синтаксис языка IL стандарта МЭК 61131-3
7	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык ST	Семантика и синтаксис языка ST стандарта МЭК 61131-3
8	Языки программирования МЭК 61131-3. Язык SFC	Семантика и синтаксис языка SFC стандарта МЭК 61131-3
9	Решение прикладных задач автоматизации на основе ПЛК	Принципы разработки программ. Методы формализованного подхода к разработке программ. Эмуляция функционирования программы
10	Примеры программ ПЛК в АСУ ТП	Примеры программ различных прикладных задач: Программа «Базовые арифметические операции» Программа «Управление доступом» Программа «Контроль мест для стоянки автомобилей» Программа «Управление загрузкой бункера» Программа «Управление бетономешалкой» Программа «Управление подъемной платформой» Программа «Наполнительная станция» Программа «Освещение и сигнализация жилого дома» Программа «Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки)» Программа «Система кондиционирования воздуха» Программа «Управление отоплением. Регулирование»

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 7

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Базовые арифметические операции	1
2	Управление доступом	1
3	Контроль мест для стоянки автомобилей	1
4	Управление загрузкой бункера	1
5	Управление бетономешалкой	2
6	Управление подъемной платформой	2
7	Наполнительная станция	2
8	Освещение и сигнализация жилого дома	2
9	Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки)	2
10	Система кондиционирования воздуха	1
11	Управление отоплением. Регулирование	1

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 7

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Среда программирования CoDeSys, SIMATIC Step 7	4
2	Выбор ПЛК для решения задачи	2
3	Язык программирования LD	2
4	Язык программирования FBD	2
5	Язык программирования IL	2
6	Язык программирования ST	2
7	Язык программирования SFC	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 7

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	7
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	7
3	Проработка разделов теоретического материала	10

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Компьютерные симуляции, Интерактивная (проблемная) лекция

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Практическая работа № 1

Среда программирования CoDeSys, SIMATIC Step 7

Цель работы: получение навыков работы в средах разработки CoDeSys и SIMATIC Step 7, создать проект и выполнить базовое программирование ПЛК

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассмотрены принцип работы в среде разработчика, конфигурирование аппаратуры, программирование алгоритмов и загрузка программы в контроллер

Выполняется в следующем порядке: При помощи инструментов создать проект программы для ПЛК. Настроить аппаратную конфигурацию на 3 дискретных входа и 3 дискретных выхода, 1 аналоговый вход 4-20 мА и 1 аналоговый выход 4-20 мА. Написать базовую программу передачи сигналов с входа на выход в соответствии с типами сигналов. Откомпилировать программу и загрузить в контроллер.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys и Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Практическая работа № 2

Выбор ПЛК для решения задачи

Цель работы: научиться выбирать аппаратную конфигурацию ПЛК для решения

практической задачи

Содержание занятия: подобрать ПЛК для решения задачи из предложенных вариантов. Выполняется в следующем порядке: выбирается вариант. Вариант предлагает некоторый набор аналоговых и дискретных входов и выходов, а также коммуникационные связи. Необходимо основываясь на информации из каталогов или сети интернет выбрать необходимую аппаратную конфигурацию ПЛК.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать перечень аппаратной конфигурации для реализации выбранного варианта задачи.

Практическая работа № 3

Язык программирования LD

Цель работы: научиться программировать на языке LD

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассмотрен язык LD стандарта МЭК 61131-3. Рассматриваются его семантика и синтаксис. Принцип построения программы, преимущества и недостатки. Разработка алгоритма преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения.

Выполняется в следующем порядке: В качестве языка программирования программы выбрать язык LD в выбранной среде разработки. Настроить аппаратную конфигурацию на 1 аналоговый вход 4-20 мА. Написать программу преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения (например, температуры 0 – 180 °С). Откомпилировать программу и загрузить в контроллер. Провести тестирование работы программы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Практическая работа № 4

Язык программирования FBD

Цель работы: научиться программировать на языке FBD

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассмотрен язык FBD стандарта МЭК 61131-3. Рассматриваются его семантика и синтаксис. Принцип построения программы, преимущества и недостатки. Разработка алгоритма преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения.

Выполняется в следующем порядке: В качестве языка программирования программы выбрать язык FBD в выбранной среде разработки. Настроить аппаратную конфигурацию на 1 аналоговый вход 4-20 мА. Написать программу преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения (например, температуры 0 – 180 °С). Откомпилировать программу и загрузить в контроллер. Провести тестирование работы программы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Практическая работа № 5

Язык программирования IL

Цель работы: научиться программировать на языке программирования IL

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассматривается язык IL стандарта МЭК 61131-3. Рассматривается его семантика и синтаксис. Принцип построения программы, преимущества и недостатки. Разработка алгоритма преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения.

Выполняется в следующем порядке: В качестве языка программирования программы выбрать язык IL в соответствующей среде разработки. Настроить аппаратную конфигурацию на 1 аналоговый вход 4-20 мА. Написать программу преобразования

аналогового сигнала в натуральные единицы измерения (например, температуры 0 – 180 °С). Откомпилировать программу и загрузить в контроллер. Провести тестирование работы программы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Практическая работа № 6

Язык программирования ST

Цель работы: научиться программировать на языке программирования ST

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассматривается язык ST стандарта МЭК 61131-3. Рассматривается его семантика и синтаксис. Принцип построения программы, преимущества и недостатки. Разработка алгоритма преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения.

Выполняется в следующем порядке: В качестве языка программирования программы выбрать язык ST в соответствующей среде разработки. Настроить аппаратную конфигурацию на 1 аналоговый вход 4-20 мА. Написать программу преобразования аналогового сигнала в натуральные единицы измерения (например, температуры 0 – 180 °С). Откомпилировать программу и загрузить в контроллер. Провести тестирование работы программы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Практическая работа № 7

Язык программирования SFC

Цель работы: научиться программировать на языке программирования SFC

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассматривается язык SFC стандарта МЭК 61131-3. Рассматриваются особенности построения программы на его основе, преимущества и недостатки. Разработка алгоритма последовательных операций на конвейере.

Выполняется в следующем порядке: В качестве языка программирования программы выбрать язык SFC в соответствующей среде разработки. Написать программу обработки произведенной продукции при движении по ленте (вариант). Откомпилировать программу и загрузить в контроллер. Провести тестирование работы программы.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Лабораторная работа № 1

Базовые арифметические операции

Цель работы: повторение материала предыдущего семестра на основе программирования базовых арифметических операций

Содержание занятия: в данной лабораторной работе рассмотрены базовые арифметические операции, их применение и возможности использования при разработке алгоритмов управления АСУ ТП

Выполняется в следующем порядке:

Написать программу на FBD (CFC) базовых арифметических операций (+, -, x, /) со

значениями аналоговых сигналов:

Рисунок 1. Программа базовых арифметических операций

Написать программу на FBD (CFC) подсчёта количества входных импульсов дискретных сигналов, поступающих на два счётчика со входами I1, I2 с последующим суммированием:

Рисунок 2. Подсчёт импульсов с последующим суммированием

Написать программу на FBD (CFC) преобразования результата суммирования, увеличенного в 10 раз, в значение уровня аналогового сигнала:

Рисунок 3. Масштабирование значения в уровень аналогового сигнала

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 2

Управление доступом

Цель работы: написать программу «Управление доступом»

Содержание занятия: Во многих случаях въезд в гараж или на стоянку перекрывается воротами с приводом и ручным управлением. Эти ворота открываются только при въезде и выезде транспортных средств. Ворота управляются оператором. Сдвижные ворота открываются и закрываются кнопкой в помещении контрольного пункта. Сдвижные ворота обычно бывают либо полностью открытыми, либо полностью закрытыми. Тем не менее, необходимо обеспечить возможность прерывания любого перемещения ворот. Защитный нажимной выключатель предохраняет людей от травм и имущество от повреждения при закрытии ворот. Сигнальный маяк задействуется за пять секунд до начала перемещения ворот и во время их движения.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Стандартное решение

Существует множество различных систем управления для автоматических ворот. Кнопки ОТКРЫТЬ и ЗАКРЫТЬ 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.

Решение

ПЛК позволяет реализовать дополнительные функции в сравнении со стандартными средствами управления (рисунок 4): применение защитного нажимного выключателя прерывает закрытие ворот. За пять секунд до открытия или закрытия ворот задействуется сигнал маяка, свидетельствующий о начале движения. Он продолжает мигать до остановки ворот.

Рисунок 4. Программа управления доступом

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 3

Управление загрузкой бункера

Цель работы: написать программу «Управление загрузкой бункера»

Содержание занятия: Производится автоматическое управление и контроль загрузочными устройствами бункеров известью или цементом. Бункеры заполняются через загрузочный шланг грузового автомобиля.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Процесс загрузки может быть начат только тогда, когда включен деблокирующий выключатель на I1 и загрузочный шланг надлежащим образом подключен (рисунок 5). Язычковый контакт на загрузочном штуцере сигнализирует, правильно ли загрузочный шланг соединен с бункером. Этот сигнал считывается 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 I3. Звуковой сигнал сообщает оператору, что до автоматического завершения процесса еще осталось 99 секунд. В течение этого времени должен быть закрыт клапан на грузовом автомобиле, чтобы еще освобождался от содержимого загрузочный шланг. Звуковой сигнал может быть досрочно отключен с помощью квитирующей кнопки на 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.

Рисунок 5. Программа управления загрузочным устройством бункера

I1 – деблокирующий выключатель (замыкающий контакт);

I2 – язычковый контакт загрузочного штуцера (замыкающий контакт);

I3 – предельный выключатель уровня заполнения (замыкающий контакт);

I 4 – выключатель избыточного давления (размыкающий контакт);

I5 – кнопка аварийного заполнения (замыкающий контакт);

I 6 – кнопка квитирования звукового сигнала (замыкающий контакт);

Q1 – фильтр;

Q2 – запорный клапан;

Q3 – звуковой сигнал;

Q4 – световой сигнал избыточного давления.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 4

Контроль мест для стоянки автомобилей

Цель работы: написать программу «Контроль мест для стоянки автомобилей»

Содержание занятия: 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.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Въезжающие и выезжающие автомобили подсчитываются с помощью с помощью фотодатчиков (на I1 и I2) со встроенных счетчиков (рисунок 6). При въезде автомобиля (I1) счетчик увеличивается на 1, а при выезде автомобиля (I2) он снова уменьшается на 1.

Через I2 и импульсную функцию задается направление счета (вперед/назад) на счетчике. При достижении установленного параметра переключается светофорное устройство на Q1. С помощью кнопки на 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).

Преимущества и особенности

Текущее значение счетчика может быть просто отображено через дисплей.

Максимальное значение счетчика может изменяться произвольно.

Применение может быть легко расширено, напр., запрещать въезд, когда стояночные места заняты, или переключать между двумя значениями счетчика (стояночные места зарезервированы для служащих предприятия).

Рисунок 6. Программа управления светофором стоянки

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 5

Управление бетономешалкой

Цель работы: написать программу «Управление бетономешалкой»

Содержание занятия: Необходимо управлять мешалкой строительных смесей. С помощью переключателя режимов работы может быть выбран автоматический режим или режим ручного управления. Неисправности сигнализируются с помощью лампы и аварийного звукового сигнала.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Если переключатель режимов работы находится в положении «Автоматика» (I1), то мешалка (на Q1) запускается немедленно (рисунок 7). 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 I4. Если неисправность устранена, то сигнальная лампа и звуковой сигнал снова сбрасываются.

С помощью кнопки «Контроль аварийной сигнализации» на 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.

Рисунок 7. Программа управления бетономешалкой

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 6

Управление подъемной платформой

Цель работы: написать программу «Управление подъемной платформой»

Содержание занятия: Реализовано управление подъемной платформой. Для контроля зоны перемещения подъемной платформы установлено несколько параллельно включенных датчиков (напр., ультразвуковых).

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Подъемная платформа с помощью кнопок может перемещаться вверх или вниз. Для этого к I1 подключена кнопка «Вверх», а к I3 – кнопка «Вниз» (рисунок 8).

Соответствующее конечное положение распознается конечным выключателем.

Конечный выключатель на I2 – для верхнего положения платформы, конечный выключатель на 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.

Преимущества и особенности

Времена задержки могут быть просто приспособлены к соответствующей ситуации. Установка может быть легко расширена/изменена без дополнительных компонентов.

Рисунок 8. Программа управление подъёмной платформой

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии

общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 7

Наполнительная станция

Цель работы: написать программу «Наполнительная станция»

Содержание занятия: 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. Транспортеры подают предметы обоих типов к контейнеру.

Описание технологического процесса

Для заполнения контейнера каждая позиция доставляется транспортером к контейнеру.

Последовательность падения предметов в контейнер является произвольной. Все предметы, падающие в контейнер, подсчитываются датчиком.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Датчики на фотоэлементах подключаются к двум цифровым входам I1 и I2 и обнаруживают падение предметов в контейнер (рисунок 9). Два счетчика (B001 и B002) 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 упаковочную станцию и для перемещения пустого контейнера на наполнительную станцию.

Параметры функциональных блоков

Пороги включения счетчиков B001 и B002 определяют максимальное число предметов каждого типа, подлежащих размещению в контейнере.

Ширина импульса (ТН) интервального реле с запуском по фронту определяет продолжительность перемещения транспортера. Блок аналоговой математической функции B007, вычисляющий общее количество, запрограммирован следующим образом:

Значение-1 является опорным параметром для текущего значения счетчика B001.

Значение-2 является опорным параметром для текущего значения счетчика B002.

Оператор 1 имеет значение «+» для того, чтобы суммировать два счетчика.

Приоритет 1 имеет высокое значение. (Это – единственная операция функционального блока, поэтому приоритет в данном случае не имеет значения.)

Остальные операнды и операторы установлены равными «+0» и не влияют на выходные значения уравнения.

Рисунок 9. Программа конвейерная наполнительная станция

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 8

Освещение и сигнализация жилого дома

Цель работы: написать программу «Освещение и сигнализация жилого дома»

Содержание занятия: Производить управление 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. Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Внешнее освещение разделено на три области (Q1, Q2, Q3) (рисунок 10). 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 встроенное реле времени (с 17:00 до 7:00). Благодаря сумеречному реле на I1 гарантируется, что включение происходит только в темное время суток. На 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 I6. Кроме того, после отключения внешнего освещения на 90 секунд включается внутреннее освещение. Через сигнализатор перемещения на 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.

Преимущества и особенности

Экономия энергии осуществляется благодаря сопряжению реле времени, сумеречного реле и сигнализаторов перемещения.

Простота изменения установленных временных пределов, например, другого диапазона реле времени или другой длительности освещения.

Рисунок 10. Программа управления освещением и сигнализацией жилого дома

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 9

Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки)

Цель работы: написать программу «Контроль длительности подключения потребителей (нагрузки)»

Содержание занятия: Должно быть обеспечено, что бы потребители могли быть включены только на определенный интервал времени. Если заданное время превышено, то ПЛК автоматически отключает потребителей (нагрузку). Это, например, очень полезно для солнечных энергетических установок, так как при этом удастся избежать глубокого разряда батарей.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

ПЛК контролирует длительность включения присоединенных потребителей (рисунок 11).

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 автоматически отключается этот потребитель. Остальные входы и выходы

(I2, I3 и Q2, Q3) связаны друг с другом таким же образом.

Рисунок 11. Контроль длительности подключения потребителей

Завершение деблокировки реализовано следующим образом:

Через 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.

Преимущества и особенности

Благодаря автоматическому отключению потребителей гарантируется, что батареи защищены от глубокого разряда. Времена включения могут быть просто изменены и адаптированы к той или иной ситуации. Момент деблокировки может произвольно изменяться для каждого потребителя, напр., только раз в неделю. Кроме того, через реле времени работа потребителей может быть ограничена определенными интервалами времени.

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 10

Система кондиционирования воздуха

Цель работы: написать программу «Система кондиционирования воздуха»

Содержание занятия: Система кондиционирования воздуха подает в помещение свежий воздух и удаляет загрязненный. Рассмотрим следующий пример 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 сигнальной лампы.

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

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

Входы I1 и I2 служат для включения и выключения системы (рисунок 12). Вентиляторы подключены к выходам Q1 и Q2, датчики расхода подключены к входам I3 и I4.

Блоки В007 и В008 служат для установки контрольных значений времени, по истечении которых датчики расхода должны направить сигнал на выход отказа Q3. Можно инвертировать выход Q3 для использования выходных сообщений на выходе Q4. Реле Q4 отключается только в случае аварии сетевого питания или сбоя в системе. Поэтому выход может использоваться для передачи дистанционного сообщения.

Рисунок 12. Система кондиционирования воздуха

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

Лабораторная работа № 11

Управление отоплением. Регулирование

Цель работы: написать программу «Управление отоплением. Регулирование»

Содержание занятия: на рисунке 13 показано реверсивное изменение температуры подводимого тепла и наружной температуры при управлении системой отопления.

Температура подводимого тепла системы отопления 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 °С, температура подводимого тепла должна составлять 50 °С (х). Отопление должно включаться, если наружная температура опускается ниже 4 °С.

Выполняется в следующем порядке: на выбранном языке программирования реализовать решение:

1. Датчик PT100 подсоединен к AI1 и служит для измерения подводимого тепла.
2. Параметры аналогового усилителя заданы следующим образом:
 - датчик: PT100 (пропорциональный);
 - диапазон измерения и параметры определяются датчиками PT100;
 - единица измерения: °С;
 - разрешение: x1.

Усилитель вызывает передачу на выход фактической температуры, измеряемой датчиком.

3. Датчик PT100 подсоединен к AI2 и служит для измерения наружной температуры.
4. Параметры аналогового усилителя заданы следующим образом:
 - датчик: PT100 (обратно пропорциональный);
 - диапазон измерения и параметры определяются датчиками PT100;
 - единица измерения: °С;
 - разрешение: x1.

Усилитель вызывает передачу на выход значения, обратно пропорциональное измеренной датчиком температуры. Следовательно, чем выше наружная температура, тем ниже передаваемое значение.

5. Параметры аналогового усилителя заданы следующим образом:
 - датчик: без датчика;
 - усиление: x1;
 - смещение: -100 (у).

Значение, выдаваемое (4), корректируется (нормируется) этим аналоговым усилителем таким образом, что ее можно сравнивать с температурой подводимого тепла.

6. Параметры аналогового компаратора заданы следующим образом:
 - датчик: без датчика;
 - усиление: 1;
 - смещение: 0;

входное пороговое значение: 4

выходное пороговое значение: 0.

Аналоговый компаратор включает выход Q2, (7) если разность между температурой подводимого тепла и нормированной наружной температурой превышает 4 °С. Если разность приближается к 0 °С, аналоговый компаратор снова выключает выход Q2.

7. Выход Q2 включает и выключает отопление.

Режим работы

Наружная температура уменьшается; это вызывает пропорциональное увеличение значения, (6) подаваемого на аналоговый усилитель. На аналоговом компараторе увеличивается разность между температурой подводимого тепла и наружной температурой. При достижении разности в 4 °С включается отопление.

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

Изменение параметров

Параметр Смещение (y) аналогового усилителя (5) зависит от требуемой температуры подводимого тепла (x) при наружной температуре 0 °С. Параметр рассчитывается следующим образом:

$$y = x - 150.$$

Более того, порог включения и порог выключения отопления может быть изменен при помощи порога аналогового компаратора (6).

Рисунок 13. Программа управления отоплением

Требования к отчетным материалам: Работа должна быть оформлена в соответствии общими требованиями, отчет должен содержать графическую часть, выполненную в программе CoDeSys или Siemens SIMATIC Step 7. Дать пояснения к изображаемым элементам.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/mod/url/view.php?id=292659>

Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Заранее просмотреть материал на тему будущей лабораторной работы (практического занятия). Составить список вопросов к преподавателю.

Проработка отдельных разделов теоретического курса.

Согласно темам раздела, найти информацию в рекомендуемой литературе см. п. 7.

Выписать основные понятия и определения. Решить поставленные задачи и ответить на заданные в литературе контрольные вопросы.

Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Все лабораторные работы по дисциплине выполняются на компьютере в пакетах CoDeSys или SIMATIC Step 7 и распечатываются в формате чертежного листа А-3, А-4. Таким образом, отчет по лабораторной работе представляет распечатку выполненных и должным образом оформленных мнемосхем, кадров экрана, листингов программ. Отчеты по лабораторным работам подлежат защите. Защита отчетов проходит в виде собеседования по тематике лабораторной работы.

Подготовка к экзамену

Необходимо иметь собственный конспект лекций, повторить пройденный материал и темы лабораторных работ и ответить на контрольные вопросы/ вопросы экзаменационного билета.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 7 | Отчет

Описание процедуры.

Проводится практическое занятие по результатам которого формируется отчет. Отчет должен содержать: задание, содержание, вводную часть, ход решения, заключение.

Пример задания:

Собрать схемы на языке LD, сделать визуализацию, исследовать, проанализировать результаты работы, оформить отчет по работе, в заключении сделать выводы.

1. RS- и SR-триггеры
2. Детекторы фронтов
3. Таймеры

Критерии оценивания.

представленный отчет должен четко отражать суть выполненного задания, знания и умения обучаемого в вопросе решения поставленной задачи.

6.1.2 семестр 7 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторные работы студенты выполняют самостоятельно на отдельном автоматизированном рабочем месте проектировщика.

По лабораторным работам составляется отчет, включающий распечатку выполненных заданий.

Отчеты по лабораторным работам подлежат защите. Защита отчетов проходит в виде собеседования по тематике работы.

Критерии оценивания.

Отчёт по лабораторной работе должен содержать цель работы, краткое описание хода работы, необходимые схемы процессов и оборудования, выполненные расчёты, таблицы и графики, выводы. Отчёты по лабораторным работам оформляются в соответствии с требованиями методических указаний по выполнению каждой лабораторной работы и требованиями стандарта. Правильно выполненный и оформленный отчёт по лабораторной работе студент должен защитить, ответив на все поставленные вопросы. В случае успешной защиты преподаватель делает соответствующую отметку на титульном листе работы. Если студент дает все необходимые пояснения к выполненной работе, демонстрирует навыки по разработке программ и алгоритмов ПЛК

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.2	Знает структуру программы для ПЛК, синтаксис и семантику языков программирования ПЛК стандарта IEC 1131-3 (LD, FBD, IL, ST, SFC); уверенно работает в программной среде разработки CodeSys; выбирает конфигурацию аппаратной части ПЛК; выполняет программные компоненты для ПЛК на языках стандарта IEC 1131-3; пользуется стандартными библиотеками и применяет их программные модули, проектирует простые программные алгоритмы; создает графический интерфейс пользователя	Выполнение контрольного индивидуального задания; электронное тестирование

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 7, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в виде электронного тестирования, в которых содержатся вопросы по всем темам курса. Обучающемуся даётся 2 попытки по 40 мин для прохождения теста. Система оценки: 1 правильный ответ – 1 балл. В случае оспаривания оценки может быть дана дополнительная попытка прохождения теста с назначением штрафа в 1 балл. Для получения оценки «Отлично» необходимо набрать 90% и более баллов из максимально возможных, оценки «Хорошо» от 70% до 90%, оценки «Удовлетворительно» от 50% до 70%, оценки «Неудовлетворительно» менее 50%.

1. Язык функциональных блок-схем FBD
2. Элементарные функции и функциональные блоки- FBD
3. Производные функциональные блоки – FBD
4. Создание программы на языке FBD
5. Язык лестничной диаграммы LD
6. Элементы языка LD
7. Создание программы на языке LD
8. Язык списка инструкций IL
9. Команды (инструкции) языка IL
10. Создание программы на языке IL
11. Язык структурного текста ST
12. Операторы языка ST
13. Создание программы на языке ST
14. Язык последовательного функционального управления SFC
15. Элементы языка SFC

16. Редактирование элементов языка SFC
17. Интерактивные функции языка SFC
18. Программирование контроллеров OВЕН, Simatic S7, среда разработки.
19. Структура программируемого логического контроллера OВЕН, Simatic S7 и его памяти. Конфигурирование и адресация. Редактор переменных. Типы данных
20. Этапы программирования программируемого логического контроллера
21. Устройство программируемого промышленного контроллера (ПЛК).
22. Понятие цикла ПЛК
23. Периферийные устройства ПЛК
24. Входы и выходы ПЛК
25. Сетевые интерфейсы ПЛК
26. Аналоговые сигналы и их характеристики
27. Стандартные аналоговые сигналы
28. Параметры каналов аналогового ввода ПЛК
29. Функции аналоговых выходных сигналов в АСУ ТП
30. Организация вывода аналоговых сигналов в ПЛК
31. Стандартные дискретные сигналы, применяемые в промышленности
32. Организация ввода дискретных сигналов в ПЛК
33. Стандартные типы дискретных выходов
34. Организация вывода дискретных сигналов в ПЛК
35. Усилительные и коммутационные устройства промышленных контроллеров
36. Числоимпульсные и частотные сигналы и их применение в системах сбора данных
37. Быстродействующие счетные входы ПЛК
38. Назначение интеллектуальных модулей в системах ПЛК
39. Структурная организация интеллектуального модуля ввода-вывода
40. Стандарты передачи данных в промышленных сетях ПЛК
41. Сетевые протоколы, реализуемые в ПЛК
42. Типовые структуры распределенных АСУ ТП на базе ПЛК
43. Структура средств человеко-машинного интерфейса ПЛК
44. Предупредительная и аварийная сигнализация
45. Организация интерфейса оператора с применением графических панелей.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Отлично владеет основными методами и средствами объектно-ориентированного программирования; использует файлы и потоки для ввода-вывода программных данных; обладает отличным навыком анализа и написания алгоритмов и	Владеет основными методами и средствами объектно-ориентированного программирования; использует файлы и потоки для ввода-вывода программных данных; обладает навыком анализа и написания алгоритмов и программ на языке	Достаточно владеет основными методами и средствами объектно-ориентированного программирования; может использовать файлы и потоки для ввода-вывода программных данных; обладает некоторыми навыками анализа и написания алгоритмов и	Не владеет основными методами и средствами объектно-ориентированного программирования; не может использовать файлы и потоки для ввода-вывода программных данных; не обладает навыками анализа и написания алгоритмов и программ на языке высокого уровня; не может работать самостоятельно или в

программ на языке высокого уровня; отлично демонстрирует умение работать самостоятельно и в коллективе. Отлично знает структуру программы ПЛК и грамотно выбирает структуру программы с наименьшим количеством вызовов однотипных действий; пишет алгоритм на всех языках стандарта IEC 1131-3; использует все типовые задачи управления технологическим процессом и разрабатывает более 1 не типовой.	высокого уровня; хорошо умеет работать как самостоятельно, так и в коллективе. Знает структуру программы ПЛК и может выбрать структуру программы с наименьшим количеством вызовов однотипных действий; пишет алгоритм на более чем 2 языках стандарта IEC 1131-3; использует некоторые задачи управления технологическим процессом и разрабатывает 1 не типовой.	программ на языке высокого уровня; может работать самостоятельно и в коллективе. Знает структуру программы ПЛК и может выбрать структуру программы с меньшим количеством вызовов однотипных действий; пишет алгоритм на более чем 1 языке стандарта IEC 1131-3; использует некоторые задачи управления технологическим процессом и разрабатывает хотя бы 1 не типовой.	коллективе. Не знает структуру программы ПЛК и не может выбрать структуру программы с наименьшим количеством вызовов однотипных действий; не может написать алгоритм ни на одном языке стандарта IEC 1131-3; не использует задачи управления технологическим процессом и не разрабатывает типовые задачи.
---	---	---	--

7 Основная учебная литература

1. Сартаков В. Д. Промышленные микропроцессорные контроллеры : лабораторный практикум для специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / В. Д. Сартаков, 2008. - 87.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-9689.pdf>

2. Сартаков В. Д. Промышленные микропроцессорные контроллеры в электроприводе [Электронный ресурс] : конспект лекций (8 семестр) по направлению 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии", по специальности: 140604.65 "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" / В. Д. Сартаков, 2008. - 478.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4785.pdf>

3. Медведев М. Ю. Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / М. Ю. Медведев, В. Х. Пшихопов, 2011. - 287.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Промышленные микропроцессорные контроллеры в электроприводе [Электронный ресурс] : методические указания для аудиторских занятий (лабораторные работы) студентов направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Иркут. гос. техн. ун-т., Энергет. фак., 2008. - 91.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4895.pdf>

2. Промышленные микропроцессорные контроллеры в электроприводе [Электронный ресурс] : методические указания для самостоятельной работы студентов направления 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / Иркут. гос. техн. ун-т., Энергет. фак., 2008. - 19.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-4899.pdf>

3. Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров SIMATIC S7-300/400 : учебное пособие / С. М. Андреев [и др.], 2011. - 197.

4. Микропроцессорные контроллеры для регулирования и управления технологическими процессами : сб. науч. тр. / Науч.-исслед. ин-т теплоэнергет. приборостроения, 1989. - 65.

5. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник для вузов по направлению подготовки 11.03.04 "Электроника и нанoeлектроника": (квалификация "бакалавр") / О. В. Шишов, 2018. - 363.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

3. Стенд "САР дискретной автоматики"

Стенд САР на базе ОВЕН

Стенд "2-х контурная САР на базе ОВЕН"

Стенд "САР для учета электро параметров на базе ОВЕН"

Стенд "САР на базе ОВЕН"

Стенд "САР управление конвейером"

Стенд "САР для учета электро параметров на базе ОВЕН"