

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Е. П. Шамаев

Микропроцессорные системы автоматизации и управления

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины
бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация
технологических процессов и производств

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

УДК 621.52

Рецензент:

кандидат технических наук, и. о. заведующего кафедрой цифровых систем и автоматизации института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет»
В. И. Устич

Шамаев, Е. П.

Микропроцессорные системы автоматизации и управления: учеб.-метод. пособие по изучению модуля дисциплин для студентов бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств / **Е. П. Шамаев.** – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2022. – 19 с.

В учебно-методическом пособии приведен тематический план по дисциплине и даны методические указания по её самостоятельному изучению, подготовке к лабораторным занятиям, подготовке и сдаче зачета и экзамена, выполнению курсовой работы.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы и входит в состав профессионального модуля (В) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Учебно-методическое пособие рассмотрено и одобрено в качестве локального электронного методического материала кафедрой цифровых систем и автоматизации 28 сентября 2022 г., протокол № 2

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к использованию в качестве локального электронного методического материала в учебном процессе методической комиссией института цифровых технологий ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет» 06 декабря 2022 г., протокол № 10

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Калининградский государственный технический университет», 2022 г.

© Шамаев В. П., 2022 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план	6
3. Содержание дисциплины.....	7
4. Методические указания по проведению практических занятий	9
5. Методические указания по проведению лабораторных занятий	10
6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы	10
7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины...	11
8. Требования к аттестации по дисциплине.....	12
8.1. Текущая аттестация	12
8.2. Промежуточная аттестация по дисциплине	15
9. Заключение.....	17
10. Библиографический список.....	17

1 Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Микропроцессорные системы автоматизации и управления».

Целью освоения дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизации и управления» (МПСАиУ) является приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков, необходимых для эксплуатации и разработки аппаратного и программного обеспечения систем автоматизации, управляемых программируемыми логическими контроллерами, средств их контроля диагностирования и отладки.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование базовых понятий об области использования, преимуществах и принципах построения МПСАиУ;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков по анализу и синтезу МПСАиУ;
- приобретение практических навыков эксплуатации МПСАиУ, реализованных на базе микроконтроллеров (программируемых логических контроллеров);
- освоение принципов проектирования систем автоматизации на базе программируемых логических контроллеров, способов алгоритмизации и программирования на языках стандарта ИЕС - 61131;
- умение разрабатывать и читать принципиальные электрические схемы современных микроконтроллерных систем, разрабатывать и отлаживать программное обеспечение для программируемых логических контроллеров.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные принципы организации микропроцессорных систем автоматизации и управления; принципы организации функциональных и интерфейсных связей программируемых логических контроллеров с объектами автоматизации; основные современные информационные технологии передачи и обработки данных, основы построения, управляющих локальных и глобальных сетей;

уметь:

- пользоваться инструментальными программными средствами инструментальных графических систем, актуальных для современного производства; выбирать средства для проектирования систем автоматизации управления, программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; работать с каким-либо из основных типов программных систем, предназначенных для математического и имитационного моделирования;

владеть:

навыками работы на компьютерной технике с графическими пакетами для получения конструкторских, технологических, и других документов; навыками работы с вычислительной техникой, передачей информации в среде локальных сетей интернета; навыками проектирования простых программных алгоритмов и реализации их на языках программирования;

– навыками разработки схем, написания и отладки программ управления технологическими процессами на языках стандарта IEC – 6131.

Дисциплина «Микропроцессорные системы автоматизации и управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и входит в состав профессионального модуля (В) образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Освоение курса базируется на дисциплинах «Электроника», «Теория автоматического управления», «Дискретная математика».

Знания, полученные студентами при освоении дисциплины, дополняются, расширяются, углубляются при изучении ряда дисциплин профессионального цикла в 8-м семестре, используются при написании выпускной квалификационной работы и в практической деятельности.

Далее в пособии представлен тематический план, содержащий перечень изучаемых тем, выполняемых лабораторных работ, мероприятий текущей аттестации и отводимое на них аудиторное время (занятия в соответствии с расписанием) и самостоятельную работу. При формировании личного образовательного плана на семестр следует оценивать рекомендуемое время на изучение дисциплины, возможно, вам потребуется больше времени на выполнение отдельных заданий или проработку отдельных тем.

В разделе «Содержание дисциплины» приведены подробные сведения об изучаемых вопросах по которым вы можете ориентироваться в случае пропуска каких-то занятий, а также методические рекомендации преподавателя для самостоятельной подготовки, каждая тема имеет ссылки на литературу (или иные информационные ресурсы), а также контрольные вопросы для самопроверки.

Раздел «Требования к аттестации по дисциплине» содержит описание обязательных мероприятий контроля самостоятельной работы и усвоения разделов или отдельных тем дисциплины. Далее изложены требования к завершающей аттестации – зачету.

Помимо данного пособия, студентам следует использовать материалы, размещенные в соответствующем данной дисциплине разделе ЭИОС, в которые более оперативно вносятся изменения для адаптации дисциплины под конкретную группу.

2 Тематический план

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единицы (ЗЕТ), т.е. 180 академических часов контактной (лекционных, практических и лабораторных занятий) и самостоятельной учебной работы студента, в том числе связанной с текущей и промежуточной (заключительной) аттестацией по дисциплине.

Распределение трудоемкости освоения дисциплины по семестрам ОП, темам и видам учебной работы студента приведено ниже.

Формы аттестации по дисциплине:

- очная форма, седьмой семестр – курсовая работа, экзамен;
- заочная форма, седьмой семестр – курсовая работа, экзамен;

Таблица 1 - Объем (трудоемкость освоения) в очной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы по ее видам (час)					
	Контакт. работа				СРС	всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
1. Введение. Программируемые логические контроллеры ((PLC)	2	-	2		5	9
2. Инструментальная система программирования PLC CoDeSys	6	2	4		5	17
3. Языки программирования стандарта IEC-6131. SFC, FBD, LD, ST, IL, CFC.	8	6	12	2	8	36
4. Средства отладки программ и управления проектами CoDeSys	6	4	4		6	20
5. Визуализация проекта CoDeSys	8	4	8		8	28
Курсовая работа	-	-	-		31	31
Учебные занятия	30	16	30	2	63	141
Аттестация	Экзамен					39
Итого по дисциплине						180

ЛЗ - лабораторные занятия, РЭ – контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС), СРС – самостоятельная работа студентов.

Таблица 2 - Объем (трудоемкость освоения) в заочной форме обучения и структура дисциплины

Номер и наименование темы, вид учебной работы	Объем учебной работы по ее видам (час)					
	Контакт. работа				СРС	всего
	ЛК	ЛЗ	ПЗ	РЭ		
1. Введение. Программируемые логические контроллеры ((PLC)	-	-	-		12	12
2. Инструментальная система программирования PLC CoDeSys	1	-	-		23	24
3. Языки программирования стандарта IEC-6131. SFC, FBD, LD, ST, IL, CFC.	3	-	1	2	30	36
4. Средства отладки программ и управления проектами CoDeSys	-	2	-	2	26	30
5. Визуализация проекта CoDeSys	2	2	3	2	26	35
Курсовая работа	-	-	-		31	31
Учебные занятия	6	4	4	6	148	168
Аттестация	Экзамен					12
Итого по дисциплине						180

3 Содержание дисциплины

Содержательно структура дисциплины представлена четырьмя тематическими блоками (разделами).

Раздел 1. Инструментальная система программирования PLC CoDeSys.

Перечень изучаемых вопросов:

Роль программируемых логических контроллеров в системах управления технологическими процессами. Основные понятия и терминология. Стандарт МЭК IEC - 6131. Языки программирования PLC

Унификация программирования PLC. Назначение системы программирования IsaGraf. Общие объекты CoDeSys. Основные типы. Константы. Переменные. Комментарии. Определения пользователя.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 1, [11], гл. 1, [13], гл. 1, 2.

Контрольные вопросы:

1. Роль программируемых логических контроллеров в системах в системах управления технологическими процессами.

2. Какие сигналы подаются на выходы ПЛК?

3. Можно ли программировать в CoDeSys ПЛК фирмы Siemens?

Раздел 2. Языки программирования стандарта IEC-6131. SFC, FBD, LD, ST, IL, CFC.

Перечень изучаемых вопросов:

Основной формат схем языков SFC и FBD. Основные компоненты языков. Синтаксис языков ST, IL. Действия внутри шагов. Входные и выходные действия. Атрибуты шагов. Условия, присоединенные к переходам. Функции и функциональные блоки. Подпрограммы и дочерние программы.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 2, 3, 5, [13].

Контрольные вопросы:

1. Основной формат схем языков SFC и FBD.

2. Какие действия можно выполнять внутри шагов внутри шагов? Условия, присоединенные к переходам.

3. Чем отличаются функции, функциональные блоки и программы?

Раздел 3. Средства отладки программ и управления проектами CoDeSys

Перечень изучаемых вопросов:

Создание и работа с проектом. Конфигурирование ПЛК. Программы управления объектом. Программы имитации датчиков объекта управления. Режим симуляции.

Загрузка проекта и работа с ПЛК. Отладка проекта в шаговом и непрерывном режимах.

Рекомендуемая литература: [2], гл. 2, 3, [11, 12, 13].

Контрольные вопросы:

1. Для чего необходимо конфигурирование ПЛК?

2. Что такое режим симуляции?

3. Что дает отладка проекта в шаговом режиме?

Раздел 4. Визуализация проекта CoDeSys

Перечень изучаемых вопросов:

Визуализация проекта. Конфигурирование кнопок, булевских элементов.

Изменение цвета и размера элементов. Вывод трендов. Вставка Gif картинок.

Показывающие приборы. Движение элементов.

Рекомендуемая литература: [11], гл. 2-5, [13].

Контрольные вопросы:

1. Что такое и для чего нужна визуализация проекта?
2. Как произвести конфигурирование кнопок, вводящих булевские сигналы?
3. Как происходит изменение цвета и размера элементов?
4. Для чего используются тренды?

4 Методические указания по проведению практических занятий

По дисциплине предусматривается проведение практических занятий. Содержание практических занятий и количество их часов определены в нижерасположенной таблице для очной и заочной форм обучения.

Таблица 3 - Объем (трудоёмкость освоения) и структура ПЗ

Номер ПЗ	Номер темы дисциплины	Тема и содержание ПЗ	Кол-во часов ПЗ	
			Очная форма	Заочная форма
Семестр			7	9
1	1	1. Введение. Программируемые логические контроллеры ((PLC). Практическое изучение программируемых логических контроллеров EH-150, SIEMENS S7-200, KP500, ОВЕН, PLC FESTO	2	-
2	2	2. Инструментальная система программирования PLC CoDeSys	4	-
3	3	3. Языки программирования стандарта IEC-6131. SFC, FBD, LD, ST, IL, CFC	8	-
4		Разработка алгоритмов управления объектом и алгоритмов имитации сигналов датчиков	6	-
5	3	Разработка программ имитации датчиков на языках стандарта IEC-6131	6	2
6	3	Примеры визуализация проектов CoDeSys	4	2
Всего			30	4

ПЗ – практическое занятие

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенным персональными компьютерами с программным обеспечением (пакетом CoDeSys, распространяется свободно на сайте <http://www.owen.ru>). Студент в ходе практических занятий по заданию преподавателя выполняет проекты объектов автоматизации и программы и функциональные блоки имитаторов датчиков ОУ. Контроль по практическим занятиям проводится на компьютере, а также по ответам на контрольные вопросы.

5. Методические указания по проведению лабораторных занятий

Особое место в структуре дисциплины занимает практикум, включающий в себя 7 лабораторных работ.

Таблица 4 - Объем (трудоемкость освоения) и структура ЛЗ

Номер ЛР	Номер темы	Содержание лабораторного занятия	Очная форма, ч	Заочная форма, ч
1	2,3	Исследование среды программирования CoDeSys. Программа имитатора датчика на SFC	2	-
2	3,4	Проект автоматического управления водогрейным котлом. FBD программа	2	-
3	3	Имитаторы сигналов датчиков на языках LD, ST, IL. Функциональные блоки имитаторов	2	-
4	3,4	Проект управления рыбообжарочной печью. Программа управления на SFC	2	-
5	3,4,5	Визуализация проекта управления рыбообжарочной печью	2	-
6	1,3	Конфигурация ПЛК-150 для работы с датчиками температуры, тока и напряжения	2	-
7	3,4,5	Управление температурой воздушной камеры ПЛК-150. Релейное и ПИД управление	4	4
Всего			16	4

Лабораторный практикум проводится в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенным персональными компьютерами с программным обеспечением (пакетом CoDeSys, распространяется свободно на сайте <http://www.owen.ru>) и в лаборатории ПЛК (ауд.234). Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя проекты объектов автоматизации и программы и функциональные блоки имитаторов датчиков ОУ. Защита лабораторной работы проводится при условии работоспособного проекта в режиме симуляции на компьютере или ПЛК, а также ответа на контрольные вопросы.

Более подробные указания по выполнению лабораторного практикума, включая задание, методические указания по выполнению работы, контрольные вопросы приведены в учебно-методическом пособии [6, 8]. Кроме того, могут быть использованы материалы сайта <http://www.owen.ru> [13].

6. Методические указания по выполнению самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов по дисциплине, а также работа в ЭИОС университета может проводиться в том числе в компьютерном классе (лаб. 143а, главный учебный корпус), оснащенном персональными компьютерами с выходом в сеть Интернет.

Таблица 5 - Объем (трудоемкость освоения) и формы СРС

№ п/п	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в том числе подготовка к лабораторным занятиям)	32	117	Текущий контроль: • контроль на лекциях; • защита лабораторных работ
2	Курсовая работа	31	31	Текущий контроль: -защита контрольной работы
Итого		63	148	

Задания по курсовой работе выбираются из методических указаний [5] из примерного перечня тем курсовых работ и согласуются с преподавателем. Студенты, при одобрении преподавателем, могут сами предложить тему (объект управления) не входящую в перечень.

7. Методические указания по проведению занятий и освоению дисциплины

При разработке образовательной технологии организации учебного процесса по изучению дисциплины основной упор сделан на соединение активной и интерактивной форм обучения. Интерактивная форма позволяет студентам проявить самостоятельность в освоении теоретического материала и овладении практическими навыками, формирует интерес и позитивную мотивацию к учебе.

В ходе изучения дисциплины внимание студентов постоянно акцентируется не только на теоретическом аспекте проектирования объектов и систем автоматизации технологических процессов и производств, но и их практическом применении в современных высокотехнологичных производствах. Для успешного освоения дисциплины необходимо ознакомиться с базовыми понятиями об объектах и системах автоматизации технологических процессов и производств.

В ходе лекционных занятий студенту следует вести конспектирование учебного материала. На лекциях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического материала и ответы на вопросы студентов. При проведении занятий в интерактивной форме важно участвовать в процессе обсуждения и решения поставленных

задач проектирования различных уровней автоматизации, задавать преподавателю вопросы с целью уяснения теоретических положений, области их применения, разрешения спорных ситуаций. В конце лекции выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Для закрепления изученного материала, определения «пробелов» в знаниях студентов на лекциях проводится контроль (устный опрос). Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала и устном опросе учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине.

Самостоятельная работа студентов призвана закрепить теоретические знания и практические навыки, полученные студентами на лекциях, в ходе лабораторных занятий и проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу.

8. Требования к аттестации по дисциплине

8.1 Текущая аттестация

Текущая аттестация (текущий контроль) проводится с целью оценки освоения теоретического учебного материала, в том числе в рамках самостоятельной работы студента (п. 6).

Контроль на лекциях по отдельным темам используются для оценки освоения первой и второй тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на лекциях по отдельным темам:

Тема 1. Программируемые логические контроллеры ((PLC)

1. Роль программируемых логических контроллеров в системах в системах управления технологическими процессами.
2. Какие сигналы подаются на выходы ПЛК?
3. Конструктивное исполнение ПЛК.

Тема 2. Инструментальная система программирования PLC CoDeSys.

1. Каковы преимущества использования CoDeSys?
2. Для каких ПЛК можно разрабатывать проекты в CoDeSys?
3. Как управлять работой ПЛК из компьютера?

Тема 3. Языки программирования стандарта IEC-61131. SFC, FBD, LD, ST, IL, CFC.

1. Основной формат схем языков SFC и FBD?

2. Какие действия можно выполнять внутри шагов внутри шагов. Условия, присоединенные к переходам.

3. Чем отличаются функции, функциональные блоки и программы?

Тема 4. Средства отладки программ и управления проектами CoDeSys

1. Для чего необходим конфигурирование ПЛК?

2. Что такое режим симуляции?

3. Что дает отладка проекта в шаговом режиме?

Тема 5. Визуализация проекта CoDeSys

1. Что такое и для чего нужна визуализация проекта?

2. Как произвести конфигурирование кнопок, вводящих булевские сигналы?

3. Как происходит изменение цвета и размера элементов?

4. Для чего используются тренды?

Положительная оценка («зачтено») по результатам каждого контроля (опроса) выставляется в соответствии с универсальной системой оценивания, приведенной в табл. 7. В случае получения оценки «не зачтено» студент должен пройти повторный контроль по данной теме в ходе последующих консультаций.

Текущий контроль в виде защиты лабораторных работ проводится на лабораторном практикуме, целью которого является формирование умений и навыков по проектированию SCADA – программ для объекта автоматизации. Защита лабораторной работы проводится на основании выполненного графического и программного представления ее результатов на компьютере, а также ответа на контрольные вопросы к лабораторным работам, приведенным в [6]. Студент, самостоятельно выполнивший задание, продемонстрировавший знание использованных им программных средств получает по лабораторной работе оценку «зачтено».

С целью контроля качества самостоятельной работы студентов заочной формы запланировано выполнение и защита курсовой работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в табл. 6.

Таблица 6 Система оценивания критерии оценки курсовой работы

Критерий	Система оценок			
	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
2 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
3 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

8.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Промежуточная (заключительная) аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. Оценка «зачтено» выставляется студентам:

- выполнившим и защитившим все лабораторные работы, предусмотренные данным положением (получившим положительную оценку по результатам лабораторного практикума);
- имеющим положительную оценку («зачтено») по результатам устного опроса;
- регулярно посещавшим лекционные занятия;
- выполнившим контрольную работу (получившим оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы.

В случае отсутствия на более чем 30% лекционных занятий для получения оценки «зачтено» студент должен ответить на один из контрольных вопросов по дисциплине или успешно пройти тестирование (табл. 6).

Таблица 7 – Система оценок и критерии выставления оценки при прохождении тестирования или ответа на контрольные вопросы

Критерий	Система оценок			
	Процент правильных ответов			
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

Примерный перечень контрольных вопросов:

1. Стандарт МЭК IEC - 61131-3.
2. Инструментальная система программирования логических контроллеров CoDeSys.
3. Представление информации в PLC. Кодирование информации. Двоичные и шестнадцатеричные числа. Двоичная арифметика. Кодирование чисел, букв и символов.
4. Язык последовательных функциональных схем (SFC) Основной формат схемы SFC. Основные компоненты SFC.
5. Язык функциональных блочных диаграмм (FBD). Основной формат диаграмм FBD.
6. Язык релейных диаграмм (LD). Силовые рельсы и соединительные линии. Множественные соединения.
7. Язык структурированный текст (ST). Основной синтаксис ST. Выражения и скобки.
8. Язык инструкций Instruction List (IL). Основной синтаксис IL.
9. Управление проектами и программами. Симуляция и отладка работы приложения.
10. Основные микропроцессорные контроллеры, их характеристики, рекомендации по выбору.
11. Основы электрического расчета элементов PLC.
12. Технические средства диагностирования и отладки PLC.
13. Программа, процедура, функция, функциональный блок, подпрограммы, объявление переменных.
14. Регистры и структура памяти ПЛК.
15. Типы данных, целочисленные и двоичные операнды.
16. Адресация данных в ПЛК.
17. Таймеры, таймеры с задержкой по включению и выключению, накапливающие таймеры.
18. Счетные функции ПЛК, реверсные счетчики .
19. Арифметические команды, операции с логическими переменными, с реальными числами, функции сравнения, гистерезис, пороговый сигнализатор, команды прерывания, преобразования вещественного в целое, преобразования чисел.

20. Аналоговые входы и выходы. Масштабирование электрических единиц в «единицы PLC». Аналоговые модули ввода-вывода. Разрешение аналоговых модулей. Технические данные аналоговых модулей расширения.
21. PID – регулирование.
22. Преобразование программных кодов разных языков: ST, FBD, SFC, IL, LD.

9 Заключение

Освоение дисциплины «Микропроцессорные системы автоматизации и управления» является одним из основополагающих шагов к формированию будущего специалиста в области автоматизации технологических процессов и производств. Приобретенные в ходе изучения дисциплины знания, умения и навыки будут углубляться и совершенствоваться в процессе дальнейшего обучения и могут быть применены в профессиональной деятельности.

10. Библиографический список

Основная литература:

1. Сергеев, А. И. Программирование контроллеров систем автоматизации: учебное пособие / А. И. Сергеев, А. М. Черноусова, А. С. Русяев; Оренбургский гос.ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2016 – 125 с.
2. Медведев, М. Ю. Программирование промышленных контроллеров : учеб. пособие / М. Ю. Медведев. - Санкт-Петербург [и др.]: Лань, 2011. - 288 с.

Дополнительная литература:

3. Гусев, В. Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст]: учеб. / В. Г. Гусев - 5-е изд., стереотип. - Москва: Высшая школа, 2008. – 798 с.
4. Молочков, В.Я. Микропроцессорные системы управления техническими средствами рыбопромысловых судов : учеб. пособие / В. Я. Молочков; рец. В. Ф. Веревкин [и др.]. - Москва: МОРКНИГА, 2013. - 362 с.

Учебно-методические пособия:

5. Шамаев, Е. П. Микропроцессорные системы автоматизации и управления. Учебно-методическое пособие по курсовой работе для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 – «Автоматизация технологических процессов и производств» / Е. П. Шамаев, Н. А. Долгий,. - Калининград : ФГБОУ ВО "КГТУ", 2019. - 45 с.

6. Шамаев, Е. П. Микропроцессорные системы автоматизации и управления: учеб. пособие для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» / Е. П.Шамаев . - Калининград: ФГБОУ ВО "КГТУ", 2016. - 88 с.

7. Шамаев, Е. П. Основные функциональные модули микроконтроллера на основе ядра ARM7 [Текст]: практикум по дисц. "Микропроцессор. упр. технолог. процессами" для студ. вузов, обуч. по спец. 220301.65 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в / Е. П. Шамаев. - Калининград : ФГБОУ ВПО "КГТУ", 2013. - 83 с.

8. Шамаев, Е.П. Микропроцессорное управление технологическими процессами [Текст]: учеб. пособие по вып. лаб. практикума на базе учеб.-лаб. комплекса PLC Hitachi EH-150 для студ. вузов спец. 220301.65 - Автоматизация технолог. процессов и пр-в / Е. П. Шамаев . - Калининград : ФГОУ ВПО "КГТУ", 2010. - 66 с

Интернет-ресурсы:

9. Современные технологии автоматизации <http://www.cta.ru/>;

10. Портал «Мир компьютерной автоматизации» <http://www.mka.ru/>.

11. Лысаченко И.Г. Программирование ОВЕН ПЛК в среде CoDeSys. Ознакомительный учебный курс <https://www.studmed.ru/>

12. А.Б. Лоскутов, А.А. Лоскутов, Д.В. Зырин. Программирование ПЛК в CoDeSys. <https://docs.yandex.ru/docs/>

13. Название сайта, <http://owen.ru/>

Локальный электронный методический материал

Евгений Петрович Шамаев

«Микропроцессорные системы автоматизации и
управления»

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 0,9. Печ. л. 1,25

Издательство федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Калининградский государственный технический университет».
236022, Калининград, Советский проспект, 1