

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПЛК
сборник учебно-методических материалов

для направления подготовки
«Автоматизация технологических процессов и производств»

Благовещенск, 2017

ББК 65.304.14я73
Э40

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета
энергетического факультета
Амурского государственного
университета*

Составитель: Скрипко О.В., Бодруг Н.С.

Программирование ПЛК: сборник учебно-методических материалов для направления подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств». – Благовещенск: Амурский гос. Ун-т, 2017.- 17 с.

©Амурский государственный университет, 2017
© Кафедра АППиЭ, 2017
© Скрипко О.В., составитель
© Бодруг Н.С., составитель

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Методические рекомендации к лекционному материалу	5
2. Методические рекомендации к практическим занятиям	7
3. Методические рекомендации к лабораторным занятиям	9
4. Методические указания для самостоятельной работы студентов	13
Список литературы	15

ВВЕДЕНИЕ

Сборник учебно-методических материалов предназначен для студентов, обучающихся по направлению подготовки Автоматизация технологических процессов и производств, при освоении дисциплины «Программирование ПЛК».

Цель освоения дисциплины «Программирование ПЛК» формирование у студентов навыков программирования и параметрирования программируемых логических контроллеров.

Задачи дисциплины: освоение студентами навыков составления алгоритмов автоматического и автоматизированного управления, параметрирования, конфигурирования и программирования ПЛК и систем человеко-машинного интерфейса.

Дисциплина «Программирование ПЛК» предусмотрена учебным планом. Включает в себя разделы:

1. Изучение языков программирования МЭК 61131 и сред программирования ПЛК
2. Разработка алгоритмов и программ автоматического регулирования
3. Разработка алгоритмов и программ программно-логического управления
4. Конфигурирование сетевых интерфейсов ПЛК

Сборник учебно-методических материалов состоит из разделов:

1. Методические рекомендации к лекционному материалу
2. Методические рекомендации к практическим занятиям
3. Методические рекомендации к лабораторным занятиям
4. Методические указания для самостоятельной работы студентов

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛЕКЦИОННОМУ МАТЕРИАЛУ

В ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Тема 1. Изучение языков программирования МЭК 61131 и сред программирования ПЛК

Содержание темы:

Технические средства для программирования ПЛК. Программное обеспечение: специализированные программы и SoftLogic-системы. Инструменты разработки прикладных программ для программируемых логических контроллеров на языках стандарта IEC 61131-3. IL – Instruction List – язык мнемоник, ассемблер. LD – Ladder Diagrams – язык релейных схем. FBD – Functional Block Diagrams – язык функциональных блоков. ST – Structured Text – язык, похожий на Pascal. SFC – Sequential Function Diagrams – последовательности функций, блок-схемы.

Тема 2. Разработка алгоритмов и программ автоматического регулирования

Содержание темы:

Функциональные блоки, реализующие типовые законы регулирования: настройка и использование. Разработка имитационной системы регулирования технологического параметра. Реализация типовых законов регулирования на базе элементарных математических операторов. Проблема безударности переключений в задачах автоматического регулирования. Типовые решения. Алгоритмы «обратного счета». «Замораживание» и «слежение». Обеспечение безударности переключения в типовых регуляторах на базе элементарных математических операторов. Алгоритмы управления исполнительными механизмами постоянной скорости. Управление без использования обратной связи по положению. Широтно-импульсная модуляция. Управление с использованием обратной связи по положению. Организация внутреннего контура регулирования положения исполнительного механизма.

Тема 3. Разработка алгоритмов и программ программно-логического управления

Содержание темы:

Дискретные процессы как объекты управления. Специфика дискретных технологических процессов как объектов управления. Гибкие производственные системы. Алгоритмы программного управления. Комбинационные устройства. Пример: система управления освещением и вентиляцией помещения. Автоматы. Пример: система управления смесительной установкой. Реализация релейной системы. Система

управления на базе ПЛК. Программная реализация на языке ФБД. Элементы теории конечных автоматов. Основные понятия конечных автоматов: алфавит и алфавитные операторы, состояния, функции переходов и функции выходов. Автоматы Мили и Мура. Таблицы переходов и выходов. Граф автомата. Лента автомата. Эквивалентные автоматы. Переход от автомата Мили к автомату Мура и обратный. Минимизация числа состояний конечного автомата. Синтез конечного автомата. Пример синтеза (смесительная установка). Программная реализация синтезированного автомата в CoDeSys на языке ST.

Тема 4. Конфигурирование сетевых интерфейсов ПЛК

Содержание темы:

Конфигурирование контроллеров для работы в сети RS-485. Протокол Modbus. Конфигурирование контроллера как Modbus-мастера и ведомого устройства. Функции и «профили» Modbus.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо использовать учебно-методические материалы:

1. Герасимов А.В. Программируемые логические контроллеры [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Герасимов, И.Н. Терюшов, А.С. Титовцев. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 169 с. — 978-5-7882-0569-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62562.html>

2. Серебrenицкий, П. П. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учеб. : рек. УМО : в 2 ч. / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1. - Ч. 1. - 2008. - 572 с. в доп

Серебrenицкий, П. П.

3. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учеб. : рек. УМО : в 2 ч / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1. - Ч. 2. - 2008. - 304 с.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ

Задачей практических или семинарских занятий является изучение методов расчета типовых задач, а также практическое осмысление основных теоретических положений курса. При решении задач обращается внимание на логику решения, на физическую сущность используемых величин, их размерность. Далее проводится анализ полученного решения, результат сопоставляется с реальными объектами, что вырабатывает у студентов инженерную интуицию.

Перед практическим или семинарским занятием необходимо изучить материал, изложенный на лекции и выполнить самостоятельную работу, предусмотренную рабочим планом. Для этого используются: конспект лекций, соответствующие разделы печатных и электронных учебников, ответы на вопросы для самоконтроля знаний. После практического занятия самостоятельно решить рекомендованные задачи.

При решении задач следует:

- определить к какому разделу относится рассматриваемая задача;
- усвоить теоретический материал на изучаемую тему;
- выписать предложенные на лекциях, рекомендованных учебниках и учебных пособиях алгоритмы решения задач на данную тему;
- разобрать задачи, рассмотренные на практических занятиях и имеющиеся в учебниках и пособиях примеры решения задач;
- записать краткое условие задачи;
- определиться с методом решения задачи;
- выписать математическое выражение выбранного метода;
- привести таблицу ответов, полученных величин;
- подготовка к семинару на предложенные темы.

Тематика практических занятий.

Тема 1. Анализ технологического процесса. Определение состава технических средств автоматизации. Разработка принципиальной электрической схемы соединений.

Содержание: технические средства для программирование ПЛК.

Тема 2. Знакомство с системой программирования контроллеров CoDeSys

Содержание: программная реализация синтезированного автомата в CoDeSys на языке ST.

Тема 3. Разработка визуально-имитационного экрана системы управления в CoDeSys, определение входных и выходных (глобальных) переменных и написание программы обслуживания визуализации (главной программы PLC_PRG).

Содержание: программная реализация синтезированного автомата в CoDeSys на языке ST.

Тема 4. Разработка конечного автомата (алгоритмической структуры программы). Определение состояний и переходов между ними.

Содержание: основные понятия конечных автоматов: алфавит и алфавитные операторы, состояния, функции переходов и функции выходов.

Тема 5. Разработка программы управления на языке LD.

Содержание: LD – Ladder Diagrams – язык релейных схем.

Тема 6. Разработка программы управления на языке ST

Содержание: ST – Structured Text – язык, похожий на Pascal.

Тема 7. Разработка программы управления на языке IL

Содержание: IL – Instruction List – язык мнемоник, ассемблер

Тема 8. Разработка программы управления на языке FBD

Содержание: FBD – Functional Block Diagrams - язык функциональных блоков.

Тема 9. Разработка программы управления на языке SFC.

Содержание: SFC – Sequential Function Diagrams – последовательности функций, блок-схемы.

Студенту необходимо подготовить и сдать задания по темам практических работ. Работы должны содержать:

- принципиальную электрическую схему соединений;
- экран визуализации и его спецификацию;
- программу обслуживания экрана визуализации;
- программы управления на языках LD, ST, IL, FBD, SFC.

Студент должен также продемонстрировать работу всех программ преподавателю на компьютере.

Примеры решения задач, задания приведены в методических указаниях:

1. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 1: Ремиконт Р130. - 2010. - 128 с

2. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 2: Siemens S7 - 200. - 2010. - 99 с

3. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 3: Овен ПЛК 150 и модули МВА8 и МВУ8. - 2010. - 136 с.

4. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 4: Системы управления лифтом. - 2015. - 95 с

5. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 5: Панели оператора. - 2015. - 118 с.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

Важной составной частью учебного процесса в вузе являются лабораторные занятия.

Задачей преподавателя при проведении лабораторных работ является грамотное и доступное разъяснение принципов и правил проведения работ, побуждение студентов к самостоятельной работе, определения места изучаемой дисциплины в дальнейшей профессиональной работе будущего специалиста.

Цель лабораторной работы – научить студентов самостоятельно производить необходимые действия для достижения желаемого результата.

Прежде чем приступить к выполнению лабораторной работы, студенту необходимо ознакомиться с теоретическим материалом, соответствующим данной теме.

В ходе подготовки к лабораторным занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования рабочей программы.

Начиная подготовку к лабораторному занятию, необходимо, прежде всего, указать студентам страницы в конспекте лекций, разделы учебников и учебных пособий, чтобы они получили общее представление о месте и значении темы в изучаемом курсе. Затем следует рекомендовать им поработать с дополнительной литературой, сделать записи по рекомендованным источникам.

Выполнение лабораторной работы целесообразно разделить на несколько этапов:

- формулировка и обоснование цели работы;
- определение теоретического аппарата, применительно к данной теме;
- выполнение заданий;
- анализ результата;
- выводы.

На лабораторных занятиях закрепляются теоретические знания студентов, полученные на лекциях. Предлагается список лабораторных работ. Лабораторные работы выполняются одновременно на четырех лабораторных стендах группами студентов по 2-3 человека. Перечень лабораторных работ определяется для каждой группы преподавателем, таким образом, чтобы охватить все разделы дисциплины в необходимом объеме.

Тематика лабораторных работ.

Тема 1. Лабораторные работы на стенде с контроллером Ремиконт Р-130.

Содержание:

1. Знакомство с лабораторным стендом РРД1 и принципами технологического программирования контроллера Ремиконт Р-130.
2. Создание простейших программ для контроллера Ремиконт Р-130

3. Экспериментальное определение статических и динамических характеристик объекта управления.

4. Реализация и исследование релейных систем регулирования температуры с воздействием по нагреву и охлаждению.

5. Реализация релейной системы программного регулирования температуры.

6. Расчет и реализация системы непрерывного регулирования температуры с воздействием по нагреву.

7. Реализация импульсной системы регулирования температуры с воздействием по нагреву.

8. Расчет и реализация системы непрерывного регулирования температуры с воздействием по охлаждению.

9. Расчет и реализация системы импульсного регулирования температуры с воздействием по охлаждению.

Тема 2. Лабораторные работы на стенде с контроллером Siemens S7-200.

Содержание:

1. «Первые шаги в Siemens STEP 7- Micro/WIN».

2. Разработка и реализации программы управления светофорами на базе Siemens S7-200.

3. Разработка и реализации программы управления частотно-управляемым электроприводом механизма циклического действия.

4. Разработка и реализация программы измерения скорости электропривода.

5. Разработка и реализация системы регулирования частоты вращения электропривода.

6. Разработка системы регулирования угла поворота электропривода.

7. Разработка и реализация программы управления роботом-манипулятором для контроллера Siemens S7-200.

8. Разработка системы обучения робота манипулятора.

9. Разработка монитора реального времени для управления роботом манипулятором.

Тема 3. Лабораторные работы на стенде с контроллером Овен ПЛК 154 и модулями ввода-вывода Овен МВА8 и МВУ8.

Содержание:

1. Знакомство с языками программирования стандарта МЭК 61131-3. Программа управления светофором для контроллера Овен ПЛК 150.

2. Программа управления кодовым замком для контроллера Овен ПЛК 150.

3. Управление электрическими исполнительными механизмами постоянной скорости.

4. Управление пневматическими исполнительными механизмами.

5. Разработка системы программного управления позиционированием с использованием графопостроителя.

6. Конфигурирование модулей ввода-вывода.

7. Организация сетевого обмена между контроллером и модулями ввода-вывода.

8. Разработка монитора реального времени для лабораторной установки.

9.Разработка технологических программ для лабораторной установки.

Тема 4. Лабораторные работы на стенде «Лифт» с контроллером Siemens S7-200.

Содержание:

- 1.Простейшая программа управления движением лифтовой кабины (2 этажа).
- 2.Грузовой режим работы лифта (4 этажа).
- 3.Программа управления пассажирским лифтом, 4 этажа, простой принцип работы.
- 4.Программа управления пассажирским лифтом многоэтажного здания, собирательный и раздельный принципы работы .
- 5.Имитационная модель системы управления лифтом и визуализация процесса.

Тема 5. Лабораторные работы на стенде с операторскими панелями

Содержание:

1.Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8 и панели оператора ИП320 (ИП320 в режиме Master

Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора ИП320 и ПЛК150 (ИП320 в режиме Slave).

Знакомство с панелью оператора Weintek MT8070iE. Off-line симуляция .

Имитационное моделирование системы автоматического регулирования. On-line симуляция Weintek MT8070iE.

Система дистанционного управления лабораторным объектом на основе модулей ввода-вывода Овен МВА8, МВУ8, панели оператора Weintek MT8070iE и ПЛК150.

Цель лабораторных работ, применяемое оборудование, краткие теоретические сведения, правила техники безопасности при выполнении лабораторных работ, порядок проведения работы, обработка и анализ эксперимента, план составления отчета, контрольные вопросы приведены в методических указаниях:.

1.Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 -Ч. 1: Ремиконт Р130. - 2010. - 128 с

2. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 2: Siemens S7 - 200. - 2010. - 99 с

3. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 3: Овен ПЛК 150 и модули МВА8 и МВУ8. - 2010. - 136 с.

4. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 4: Siemens S7-200. - 2010. - 100 с.

щенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 4: Системы управления лифтом. - 2015. - 95 с

5. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 5: Панели оператора. - 2015. - 118 с.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная работа студентов - вид деятельности, при котором в условиях систематического уменьшения прямого контакта с преподавателем студентами выполняются учебные задания. К таким заданиям относятся рефераты, доклады и т.д. При этом специфика самостоятельной работы студентов заключается в том, чтобы студенты самостоятельно получали новые знания. Из этого можно сделать следующий вывод. Самостоятельная работа студентов – это практическое занятие (семинар, практикум) с использованием различных методов обучения с использованием индивидуальных или групповых заданий, на котором студенты могут добывать новые знания, или обобщать ранее полученные знания.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривается в форме выполнения заданий по темам практических занятий, подготовка отчетов по ним.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

В процессе обучения используется следующее материально-техническое обеспечение:

1. комплект мультимедийного оборудования (используется на лекционных и практических занятиях);
2. помещения для проведения лекционных и семинарских занятий, оборудованные учебной мебелью;
3. калькуляторы.

Указания при групповой консультации.

Разъяснение является основным содержанием данной формы занятий, наиболее сложных вопросов изучаемого программного материала. Цель – максимальное приближение обучения к практическим интересам с учетом имеющейся информации и является результативным материалом закрепления знаний.

Групповая консультация проводится в следующих случаях:

когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
с целью оказания помощи в самостоятельной работе (написание рефератов, выполнение задач, сдача зачета, подготовка к докладу).

Указания студентам по изучению рекомендованной литературы.

Эти методические рекомендации раскрывают рекомендуемый режим и характер различных видов учебной работы (в том числе самостоятельной работы над рекомендованной литературой).

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание, уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Студентам рекомендуется воспользоваться ЭБС через свой личный кабинет или получить в научной библиотеке университета учебную литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины.

Успешное освоение курса предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Рекомендуемое учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины прописано в рабочей программе дисциплины «Программирование ПЛК».

Указания студентам при подготовке к зачету с оценкой.

При подготовке к зачету с оценкой необходимо пользоваться списком контрольных вопросов, имеющих в рабочей программе дисциплины. Ответы на большую часть вопросов можно найти в конспекте лекций. Для успешной сдачи зачета с оценкой необходимым условием является выполнение лабораторных работ, поскольку материалы экзаменационных вопросов содержат схожие с данными работами задания.

Формы (вид) самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине предусматривается в форме:

- подготовка к лабораторным и выполнение отчетов по ним ;
- проработка лекционного материала;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- выполнение контрольных заданий;
- подготовка к экзамену.

Методические указания, используемые для самостоятельной работы приведены в списке литературы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серебrenицкий, П. П. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учеб. : рек. УМО : в 2 ч. / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1. - Ч. 1. - 2008. - 572 с. в доп
Серебrenицкий, П. П.
2. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] : учеб. : рек. УМО : в 2 ч / П. П. Серебrenицкий, А. Г. Схиртладзе. - М. : Дрофа, 2008 - . - (Высшее образование). - ISBN 978-5-358-04057-1. - Ч. 2. - 2008. - 304 с.
3. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 -Ч. 1: Ремиконт Р130. - 2010. - 128 с. Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3752.pdf - Эл.б-ка АмГУ
4. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 2: Siemens S7 - 200. - 2010. - 99 с.- Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3753.pdf - Эл.б-ка АмГУ
5. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2010 - Ч. 3: Овен ПЛК 150 и модули МВА8 и МВУ8. - 2010. - 136 с. – Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/3754.pdf - Эл.б-ка АмГУ
6. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 4: Системы управления лифтом. - 2015. - 95 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7162.pdf - Эл.б-ка АмГУ
7. Рыбалев, А.Н. Программируемые логические контроллеры и аппаратура управления: лабораторный практикум: учеб. пособие / А. Н. Рыбалев. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2015 - Ч. 5: Панели оператора. - 2015. - 118 с. Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7163.pdf - Эл.б-ка АмГУ
8. Шандров, Борис Васильевич. Технические средства автоматизации: учеб.: рек. Мин. обр. РФ / Б. В. Шандров, А. Д. Чудаков. - М.: Академия, 2007. - 362 с.
9. Герасимов А.В. Программируемые логические контроллеры [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Герасимов, И.Н. Терюшов, А.С. Титовцев. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2008. — 169 с. — 978-5-7882-0569-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62562.html>
10. Анучин А.С., Встраиваемые высокопроизводительные цифровые системы управления. Практический курс разработки и отладки программного обеспечения

сигнальных микроконтроллеров TMS320x28xxx в интегрированной среде Code Composer Studio. [Электронный ресурс] / Анучин А.С., Алямкин Д.И., Дроздов А.В., В.Ф. Козаченко. — Электрон. дан. — М. : Издательский дом МЭИ, 2010. — 270 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72213> — ЭБС «Лань»

11. Сергеев А.И. Программирование контроллеров систем автоматизации [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.И. Сергеев, А.М. Черноусова, А.С. Русяев. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 126 с. — 978-5-7410-1649-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71315.html>

Наталья Сергеевна Бодруг,
старший преподаватель кафедры энергетики ФГБОУ ВО «АмГУ»
Скрипко Ольга Валерьевна,
*профессор кафедры автоматизации производственных процессов и
электротехники ФГБОУ ВО «АмГУ»*

Программирование ПЛК

Сборник учебно-методических материалов

Изд-тво АмГУ. Формат 60x84/16.