

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

Е.П. Шамаев

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

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

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2022

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.

Программирование микропроцессорных систем: 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 и практическим занятиям, подготовке и сдаче зачета.

Пособие подготовлено в соответствии с требованиями утвержденной рабочей программы и входит в состав элективного модуля по выбору - Эксплуатация систем автоматизации технологических процессов и производств образовательной программы бакалавриата по направлению 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

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Введение.....	4
2. Тематический план	5
3. Содержание дисциплины.....	7
4. Методические указания по проведению практических занятий ...	9
5. Методические указания по проведению лабораторных занятий	9
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.....	18

1 Введение

Данное учебно-методическое пособие предназначено для студентов направления подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств, изучающих дисциплину «Программирование микропроцессорных систем».

Целью освоения дисциплины является формирование знаний и навыков по применению современных средств автоматизированного проектирования, разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование способности аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области программирования микропроцессорных систем;
- приобретение теоретических знаний и практических навыков по разработке программного обеспечения микропроцессорных систем автоматизации и управления процессами;
- приобретение практических навыков работы с современными микроконтроллерами.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать:

- основные понятия о программировании микропроцессорных систем;
- основные принципы работы программируемых микроконтроллеров;
- программные среды и языки программирования;
- принципы Scada систем ;

уметь:

- проектировать несложные АРМ;
- подключать OPC серверы;
- разрабатывать и отлаживать проект в Master Scada;

владеть:

- методами автоматизированного проектирования по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизация и управления технологическими процессами;
- методами выбора OPC серверов и их подключении к проекту Master Scada.

Дисциплина «Программирование микропроцессорных систем» входит в состав элективного модуля по выбору - Эксплуатация систем автоматизации технологических процессов и производств образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина опирается на компетенции, знания, умения и навыки обучающихся, полученные при изучении таких дисциплин, как: «Математический анализ», «Физика», «Разработка программного обеспечения систем автоматизации и управления технологическими процессами», «Микропроцессорные системы автоматизации и управления».

Результаты освоения дисциплины могут быть использованы при выполнении выпускной квалификационной работы, а также в дальнейшей профессиональной 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 потребует 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 3 зачетные единицы (ЗЕТ), т.е. 108 академических часов контактной практических, лабораторных занятий и самостоятельной учебной работы студента, в т.ч. 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, восьмой семестр – зачет;
- заочная форма, девятый семестр – контрольная работа, зачет;

Таблица 1 - Объем (трудоёмкость 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. Общие сведения о SCADA – системах.	-	-	2	-	2	4
2. Интерфейс и среда разработки Master SCADA.	-	-	2	2	6	10
3. Редактор мнемосхем Master SCADA.	-	4	4	4	10	22
4 Построение дерева системы и дерева объектов.	-	4	4	2	20	30
5. Переменные и функциональные блоки.	-	2	4	2	14	22
6. Технология OPC в среде Master SCADA.	-	2	4	2	11,85	19,85
Учебные занятия	-	12	20	12	63,85	107,85
Аттестация	Зачет					0,15
Итого по дисциплине						108

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

Таблица 2 - Объем (трудоёмкость освоения) по 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. Общие сведения о SCADA – системах	-	-	-	-	2	2
2. Интерфейс и среда разработки Master SCADA	-	-	-	-	8	8

3. Редактор мнемосхем Master SCADA	-	-	2	1	16	19
4 Построение дерева системы и дерева объектов	-	1	2	2	24	29
5. Переменные и функциональные блоки	-	1	1	1	30	33
6. Технология OPC в среде Master SCADA	-	-	1	-	11,5	12,5
Учебные занятия	-	2	6	4	91,5	103,5
Аттестация	Зачет					4,5
Итого по дисциплине						108

3 Содержание дисциплины

Содержательно структура дисциплины представлена шестью темами.

Тема 1. Введение. Общие сведения о SCADA – системах.

Цель и задачи изучения дисциплины. Роль SCADA – систем в проектах АСУТП. Планируемые результаты освоения дисциплины.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 1, 2; [2], гл. 1.

Контрольные вопросы:

1. Что такое SCADA – система?
2. Основные задачи SCADA – систем.
3. Виды иерархии. SCADA – систем.
4. Производители и виды SCADA – систем

Тема 2. Интерфейс и среда разработки Master SCADA.

Установка и запуск Master SCADA. Менеджер проектов. Справочная система. Палитра функциональных блоков.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 2; [3], гл. 2.

Контрольные вопросы:

1. Создание проекта, установка пароля.
2. Назначение и состав навигатора.
3. Контекстное меню проекта.
4. Сообщения об ошибках

Тема 3. Редактор мнемосхем Master SCADA.

Содержание мнемосхем Библиотеки стандартных элементов. Редактор создания мультфильмов. Способы отображения переменных. Добавление и динамизация элементов.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 3, 4; [2], гл. 42, [3], гл. 1-3.

Контрольные вопросы:

1. Мнемосхема и ее назначение.
2. Элемент мнемосхемы.
3. Динамизация элементов.
4. Переменные и их отображение на мнемосхеме.

Тема 4. Построение дерева системы и дерева объектов.

Состав дерева системы. Дерево объектов – иерархия структуры проекта. Объект - основная единица разрабатываемой системы. Документы проекта.

Рекомендуемая литература: [1], гл. 3, 4, [4], гл. 2.

Контрольные вопросы:

1. Содержание дерева системы.
2. Наследование и тиражирование.
3. OPC – сервер содержится в
4. Что такое значение, событие, расчет?

Тема 5. Переменные и функциональные блоки.

Типы переменных. Категории «Обработка сигналов» и «Вычисления». Исполнительные механизмы. Датчики и аппараты. Циклограмма, регулятор, задатчик.

Контрольные вопросы:

1. Атрибуты переменных ввода.
2. Категория «Вычисление» и обработка строк..
3. Двухпозиционный исполнительный механизм.
4. Отраслевые библиотеки.

Тема 6. Технология OPC в среде Master SCADA.

Понятия «OPC – сервер», «OPC – технология». Быстродействие работы с «OPC – сервером». OPC DA и OPC HDA – серверы. Журналы сообщений. Схема связи через OPC – сервер.

Рекомендуемая литература: [5], гл. 2, [2], гл. 4.

Контрольные вопросы:

1. Что такое OPC – сервер.
2. Чем отличаются OPC DA и OPC HDA – серверы .
3. Общие параметры OPC.

4. Объект в Master SCADA это...

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 (трудоемкость освоения) и структура ПЗ

Номер темы	Содержание (семинарского) практического занятия	Кол-во часов ПЗ	
		Очная форма	Заочная форма
1	1. Введение. Общие сведения о SCADA – системах	2	-
2	2. Интерфейс и среда разработки Master SCADA	2	-
3	3. Редактор мнемосхем Master SCADA	4	2
4	4 Построение дерева системы и дерева объектов	4	2
5	5. Переменные и функциональные блоки	4	1
6	6. Технология OPC в среде Master SCADA	4	1
Итого		20	6

ПЗ – практическое занятие

Практические занятия проводятся в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенным персональными компьютерами с программным обеспечением - интегрированная среда разработки – программа Master SCADA (распространяется бесплатно фирмой ИнСАТ). где по заданию преподавателя студент решает задачи разработки проектов автоматизированных рабочих мест. 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 76 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	Подключение и интерфейс Master SCADA	2	-
2	4	Создание дерева системы. Подключение OPC - сервера	2	1
3	4	Разработка дерева объекта наполнительного бака	2	1
4	3	Мнемосхемы простого объекта управления	2	-
5	5	Использование функциональных блоков исполнительных устройств	2	-
6	6	Работа с программным имитатором OPC DA – сервера	2	-
Всего			12	2

Лабораторный практикум проводится в компьютерном классе кафедры цифровых систем и автоматики, оснащенным персональными компьютерами с программным обеспечением – инструментальная среда разработки – Master SCADA (распространяется бесплатно фирмой Инсат), OPC Server Simulator, MasterOPC Universal Modbus Server. Студент в ходе лабораторного практикума согласно методическим указаниям и заданию преподавателя проекты выполняет лабораторные работы. Защита лабораторной работы проводится при условии наличия отчета и работоспособных схем на компьютере путем ответа на вопросы преподавателя.

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

№	Вид (содержание) СРС	Кол-во часов		Форма контроля, аттестации
		очная форма	заочная форма	
1	Освоение теоретического учебного материала (в т.ч. подготовка к лабораторным занятиям)	63,85	70,5	Текущий контроль: • контроль на ПЗ; • защита лабораторных работ
2	Контрольная работа	-	12	Текущий контроль: -защита контрольной работы
Итого		63,85	91,5	

Контрольная работа, выполняемая при заочной форме обучения, предусматривает рассмотрение вопросов, относящихся к заданной преподавателем теме дисциплины и ее разделов.

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.

На практических занятиях изложению нового материала предшествуют обсуждение предыдущей темы с целью восстановления и закрепления студентами изученного теоретического и практического материала и ответы на

вопросы студентов. В конце практического занятия выделяется время для ответов на вопросы по текущему материалу и его обсуждению. Активность студентов и проявленные знания при обсуждении материала учитываются при текущей и промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине. В конце практического занятия 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 практических занятиях по отдельным темам используются для оценки освоения тем дисциплины. Контроль производится в виде устного опроса.

Типовые контрольные вопросы для устного опроса на практических занятиях по отдельным темам:

1. Общие сведения о SCADA – системах.

1. Что такое SCADA – системы?
2. Основные задачи SCADA – системы.
3. Мониторинг и управление. Отличия.
4. Уровни АСУТП.

Тема 2. Интерфейс и среда разработки Master SCADA.

1. Как определить место сохранения проектов?.
2. Для чего необходимы библиотеки?
3. Как установить права доступа?
4. Палитра Master SCADA.

Тема 3. Редактор мнемосхем Master SCADA.

1. Что такое мнемосхемы в Master SCADA.
2. Что такое тренд и как его настроить?
3. Гистограммы и диаграммы.
4. Что такое встроенная мнемосхема?

Тема 4. Построение дерева системы и дерева объектов.

1. Что содержит дерево системы?
2. Где находятся OPC- сервера проекта?.
3. Что такое элемент Модуль ввода-вывода? .
4. Иерархия проекта в дереве системы.

Тема 5. Переменные и функциональные блоки.

1. Типы переменных в Master SCADA.
2. Как устанавливается связь переменных с функциональными блоками?
3. Настройка объемных объектов.
4. Назовите виды функциональных блоков в Master SCADA.

Тема 6. Технология OPC в среде Master SCADA.

1. Расшифруйте термин OPC.
2. Функции OPC - сервера.
3. OPC DA и OPC DA серверы. Отличия.
4. Как связать переменные Объекта с OPC переменными?

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 программированию микроконтроллеров. Защита лабораторной работы проводится на основании отчета и представления ее результатов на компьютере, а также ответа на контрольные вопросы к лабораторным работам. 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 контрольной работы. Система оценивания и критерии оценки контрольной работы приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Система оценивания критерии оценки контрольной работы

Система оценок	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«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 задаче данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации,

Система оценок	2	3	4	5
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
Критерий	«не зачтено»	«зачтено»		
				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 «зачет» 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 практические занятия;

- выполнившим контрольную работу (получившим оценку «зачтено» по контрольной работе) – для студентов заочной формы.

В случае отсутствия более чем 30% практических 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

Система оценок Критерий	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	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

Система оценок Критерий	Процент правильных ответов			
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«не зачтено»	«зачтено»		
	ошибки			

Перечень вопросов к зачету:

1. Назначение SCADA систем .
2. Концепция и архитектура Master SCADA.
3. Интерфейс и среда разработки Master SCADA.
4. Редактор мнемосхем Master SCADA.
5. Дерево системы Master SCADA.
6. Дерево объекта .Master SCADA
7. Свойства элементов палитры Master SCADA.
8. Инструментальная среда разработки Master SCADA.
9. Переменные объектов Master SCADA.
10. Функциональные блоки проекта.
11. Тренды Master SCADA.
12. Команды и их использование.
13. Объекты в Master SCADA.
14. «Значения» и их применение
15. ActiveX элементы и их использование в мнемосхемах.
16. Динамизация элементов мнемосхем.
17. Окна программы и их состав.
18. Добавление элементов из дерева объектов на мнемосхему.
19. Визуальные функциональные блоки (ВФБ).
20. Функциональные блоки мнемосхем Master SCADA.
21. Объектно-ориентированный метод разработки проектов.
22. Построение дерева системы и дерева объектов.
23. Отчеты и журналы проекта.
24. События и расчеты проекта Master SCADA.
25. Конфигурирование PIC-контроллера.
26. Категории «Исполнительные механизмы» и «Датчики».
27. Понятия «OPC-сервер», «OPC-технология».
28. Добавление OPC-сервера .
29. Настройки опроса и подключения в OPC сервере.
30. Настройка «Максимальное количество тегов в запросе чтение архивов».

9 Заключение

Освоение дисциплины «Программирование микропроцессорных систем» 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. ИнСАТ «Master SCADA. Руководство пользователя. Версия 3.X.», Москва, 2017 – 574 с.
2. Третьяков, А.Н. Интегрированные системы проектирования и управления: SCADA – системы: учеб. пособие. / А.Н. Третьяков, А.Н. Пчелинцев [и др.]. – Тамбов, 2015, -160 с.
3. ИнСАТ «Master SCADA Основы проектирования. Методическое пособие», Москва, 2016 – 277 с.
4. Газиева, Р.Т. Master SCADA, учебное пособие для студентов специальности 5311000– Автоматизация и управление технологических процессов / Р.Т. Газиева, Д.Б. Ядгарова [и др.]. . Ташкент, 2020, - 105 с.

Дополнительная литература:

5. ИнСАТ «Master SCADA. Связь с нижним уровнем.», Москва, 2015 – 48 с.
6. ИнСАТ «Master SCADA. Вычисления в Master SCADA.», Москва, 2016 – 57 с.

Учебно-методические пособия:

7. Создание собственных протоколов в Modbus Universal MasterOPC Server.
<https://insat.ru/products/?category=2111>
8. Инструкция по подключению контроллеров ОВЕН серии ПЛК1хх.
<https://insat.ru/products/?category=2111>

Интернет-ресурсы:

Ссылки на журналы в области проектирования объектов и систем автоматизации:

9. Современные технологии автоматизации <http://www.cta.ru/>
10. Портал «Мир компьютерной автоматизации» <http://www.mka.ru/>
11. Автоматизация в промышленности <http://www.avtprom.ru/>
- 12 . Многоканальные системы сбора данных. ОРС-сервер Л Кард.
Описание программного обеспечения. Москва, 2018,- 104 с.
<https://docs.yandex.ru/docs/view?tm=1670167307&tld=ru&lang=ru&name=lcard->

Локальный электронный методический материал

Евгений Петрович Шамаев

ПРОГРАММИРОВАНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ СИСТЕМ

Редактор Г. А. Смирнова

Уч.-изд. л. 1,25. Печ. л. 1,25

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