

БАКАЛАВРИАТ

*О.В. Шишов*

# ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ

В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ  
АВТОМАТИЗАЦИИ

У Ч Е Б Н И К



Электронно-  
Библиотечная  
Система  
**znanium.com**



Уважаемый читатель!

Вы держите в руках книгу,  
дополнительные материалы которой  
доступны Вам **БЕСПЛАТНО**  
в Интернете на [www.znanium.com](http://www.znanium.com)  
Специального программного  
обеспечения не требуется



**О.В. Шишов**

# **ПРОГРАММИРУЕМЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ В СИСТЕМАХ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ**

**УЧЕБНИК**

*Рекомендовано Федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» (квалификация (степень) «бакалавр»)*

**Электронно-  
Библиотечная**  
**znanium.com**

Москва  
ИНФРА-М  
2020

**УДК 681.5(075.8)**

**ББК 32.965я73**

**Ш65**

*Учебник занял первое место в номинации «Лучший учебник по техническим специальностям» в конкурсе изданий Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева в 2015/16 г.*

**Автор:**

*Олег Викторович Шишов, канд. техн. наук, профессор кафедры электроники и нанoeлектроники Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарева*

**Рецензенты:**

*кафедра вычислительной техники Пензенского государственного университета: Д.Ю. Петров, канд. техн. наук, ст. науч. сотрудник лаборатории системных проблем управления и автоматизации в машиностроении Института проблем точной механики и управления РАН*

**Шишов О.В.**

**Ш65**

Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации : учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2020. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — DOI 10.12737/17505.

ISBN 978-5-16-011205-3 (print)

ISBN 978-5-16-103331-9 (online)


Учебник посвящен вопросам проектирования систем автоматизированного управления технологическими процессами низового и среднего звена производства на базе программно-технических комплексов, включающих кроме программируемых контроллеров операторные панели, устройства связи с объектом, цифровые сети, интеллектуальные датчики и исполнительные механизмы. Рассматриваются языки стандарта МЭК 61131-3 и особенности их использования при создании прикладного программного обеспечения контроллеров.

Учебник написан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования последнего поколения.

Предназначен для студентов технических специальностей высшей школы.

УДК 681.5(075.8)

ББК 32.965я73

Материалы, отмеченные знаком , доступны в электронно-библиотечной системе Znanium.com


ISBN 978-5-16-011205-3 (print)

ISBN 978-5-16-103331-9 (online)

© Шишов О.В., 2016

# СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>3</b>
<b>1. ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ – ОБЩАЯ АРХИТЕКТУРА И АППАРАТНЫЕ РЕСУРСЫ</b> .....	<b>5</b>
1.1. Общее определение промышленных контроллеров .....	6
1.2. Архитектура ПЛК .....	12
1.2.1. Структурные компоненты контроллеров .....	13
1.2.2. Системное и прикладное программное обеспечение .....	23
1.2.3. Функциональные ресурсы, предоставляемые прикладной программе .....	29
1.3. Классификация контроллеров .....	32
<b>2. ПРОГРАММИРОВАНИЕ КОНТРОЛЛЕРОВ</b> .....	<b>50</b>
2.1. Языки программирования промышленных контроллеров .....	50
2.1.1. Требования к языкам программирования. Стандарт МЭК 61131-3 .....	50
2.1.2. Особенности программирования ПЛК .....	54
2.1.3. Общие элементы языков стандарта МЭК 61131-3 .....	57
2.1.4. Язык релейных диаграмм .....	66
2.1.5. Язык функциональных блокковых диаграмм .....	82
2.1.6. Язык инструкций .....	84
2.1.7. Язык структурированного текста .....	89
2.1.8. Язык последовательных функциональных блоков .....	93
2.1.9. Язык непрерывной потоковой схемы .....	95
2.2. Функции и структура систем подготовки проектов .....	96
2.3. Пакеты создания проектов различных компаний .....	101
2.4. Достоинства и недостатки стандарта МЭК 61131-3 .....	112
<b>3. ПРОМЫШЛЕННЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ НА РОССИЙСКОМ РЫНКЕ</b> .....	<b>117</b>
3.1. Зарубежные и отечественные производители контроллеров и их продукция .....	117
3.2. Критерии выбора контроллеров различными потребителями .....	153

<b>4. ПРОГРАММНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ НА БАЗЕ УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ .....</b>	<b>158</b>
4.1. Роль и место контроллеров в структуре систем управления .....	158
4.2. Программно-технические комплексы для построения систем автоматизации.....	170
4.2.1. Характеристики ПТК .....	170
4.2.2. Классификация ПТК .....	180
4.2.3. Особенности выбора ПТК для конкретного объекта .....	183
4.3. Средства организации человеко-машинного интерфейса .....	187
4.3.1. Операторные панели .....	188
4.3.2. Панельные контроллеры .....	204
4.4. Цифровые промышленные сети .....	212
4.4.1. Требования к ЦПС, их общая классификация и принципы построения .....	212
4.4.2. Типовые стандартные ЦПС.....	226
4.4.3. Беспроводные локальные сети для промышленного применения.....	262
4.4.4. Специализированные сетевые интерфейсы .....	271
4.5. Устройства связи с объектами .....	276
4.5.1. Нормирующие преобразователи .....	278
4.5.2. Устройства удаленного сбора данных и управления .....	294
4.5.3. Интеллектуальные датчики и исполнительные устройства.....	312
 <b>5. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ ПО ИЗУЧЕНИЮ КОНФИГУРИРОВАНИЯ И ПРОГРАММИРОВАНИЯ БАЗОВЫХ КОМПОНЕНТОВ СИСТЕМ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ .....</b>	<b>329</b>
5.1. Представление стендов и общей методики проведения лабораторных работ .....	329-1
5.2. Программирование контроллеров .....	329-11
5.2.1. Основные принципы организации работ по изучению программирования контроллеров.....	329-11
5.2.2. Лабораторная работа № 1 «Программирование контроллеров ОВЕН ПЛК100 в пакете CoDeSys» .....	329-11
5.3. Организация сетевого обмена данными между контроллерами и модулями удаленного ввода-вывода .....	329-35
5.3.1. Основные принципы организации общей работы контроллеров и модулей удаленного ввода-вывода в сети Modbus.....	329-35

5.3.2. Лабораторная работа № 2 «Подключение к контроллеру ОВЕН ПЛК110 модулей удаленного ввода-вывода Mx110» .....	329-37
Открытие конфигурации из файла.....	329-43
Считывание конфигурации из прибора.....	329-43
Запись значений параметров в прибор .....	329-44
Анализ входов (выходов) прибора.....	329-45
Применение параметров .....	329-45
Сохранение конфигурации в файл.....	329-46
5.4. Работа контроллеров с операторными панелями .....	329-70
5.4.1. Основные принципы организации общей работы контроллеров и операторных панелей в сети Modbus.....	329-70
5.4.2. Лабораторная работа № 3 «Конфигурирование операторной панели ИП320. Работа панели и контроллера ОВЕН ПЛК100 в сети Modbus» .....	329-73
5.4.3. Лабораторная работа № 4 «Конфигурирование операторной панели СП270. Работа панели и контроллера ОВЕН ПЛК100 в сети Modbus» .....	329-98
5.4.4. Лабораторная работа № 5 «Работа контроллера ОВЕН ПЛК150 с аналоговыми сигналами, их отображение на операторной панели» .....	329-113

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЗАЩИТЫ КОРПУСОВ ПО СТАНДАРТУ МЭК 60529 (IP-КЛАССИФИКАЦИЯ) .....</b>	<b>330</b>
--	------------

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КЛАССИФИКАЦИЯ СТЕПЕНИ ЗАЩИТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПО СТАНДАРТУ NEMA.....</b>	<b>332</b>
--	------------

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3. КОМАНДЫ ЯЗЫКА FBD — ФУНКЦИИ, ТИПЫ ВХОДОВ И ВЫХОДОВ.....</b>	<b>334</b>
--	------------

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4. СОПОСТАВЛЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ ЯЗЫКОВ FBD, LD, IL И ST, ВЫПОЛНЯЮЩИХ ОДИНАКОВЫЕ ФУНКЦИИ .....</b>	<b>340</b>
---	------------

<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5. ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЯЗЫКОВ МЭК 61131-3 .....</b>	<b>346</b>
---	------------

<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>360</b>
--------------------------------------	------------