

# SIEMENS

## SIMATIC

**Программируемый контроллер  
S7-200**  
**Системное руководство**

6ES7 298-8FA22-8BH0


Издание 3

Предисловие, содержание	
Обзор продукта	<b>1</b>
Первые шаги	<b>2</b>
Монтаж S7-200	<b>3</b>
Основы ПЛК	<b>4</b>
Основы программирования, соглашения и функции	<b>5</b>
Набор команд S7-200	<b>6</b>
Обмен данными в сети	<b>7</b>
Устранение неисправностей аппаратуры и инструментальные средства для тестирования программ	<b>8</b>
Создание программы для модуля позиционирования	<b>9</b>
Создание программы для модема	<b>10</b>
Управление приводом MicroMaster с помощью библиотеки протокола USS	<b>11</b>
Использование библиотеки протокола Modbus	<b>12</b>
Технические данные	<b>A</b>
Расчет баланса мощностей	<b>B</b>
Сообщения об ошибках	<b>C</b>
Специальные биты памяти (SM)	<b>D</b>
Номера для заказа S7-200	<b>E</b>
Времена выполнения команд STL	<b>F</b>
Краткая информация об S7-200	<b>G</b>
Предметный указатель	

Industrial automation

**Elincom Group**

 European Union: [www.elinco.eu](http://www.elinco.eu)

 Russia: [www.elinc.ru](http://www.elinc.ru)

## Указания по технике безопасности

Данное руководство содержит указания, которые вы должны соблюдать для обеспечения собственной безопасности, а также защиты от повреждений продукта и связанного с ним оборудования. Эти замечания выделены в руководстве предупреждающим треугольником и помечены, как показано ниже, в соответствии с уровнем опасности:



### Опасность

Указывает на угрозу возникновения опасной ситуации, которая **приведет** к смерти, тяжким телесным повреждениям или существенному имущественному ущербу, если не будут предприняты соответствующие меры предосторожности.



### Предупреждение

Указывает на потенциально опасную ситуацию, которая **может** привести к смерти, тяжким телесным повреждениям или существенному имущественному ущербу, если не будут предприняты соответствующие меры предосторожности.



### Предостережение

При использовании с предупреждающим треугольником указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к незначительным или умеренным телесным повреждениям, если не будут предприняты соответствующие меры предосторожности.

### Предостережение

При использовании без предупреждающего треугольника указывает на потенциально опасную ситуацию, которая может привести к имущественному ущербу, если не будут предприняты соответствующие меры предосторожности.

### Внимание

Указывает на потенциальную ситуацию, которая может привести к нежелательному результату или состоянию, если не будут предприняты соответствующие меры.

## Квалифицированный персонал

К монтажу и работе на этом оборудовании должен допускаться только **квалифицированный персонал**. Квалифицированный персонал – это люди, которые имеют право вводить в действие, заземлять и маркировать электрические цепи, оборудование и системы в соответствии с установленной практикой и стандартами техники безопасности.

## Надлежащее использование

Примите во внимание следующее:



### Предупреждение

Это устройство и его компоненты могут использоваться только для приложений, описанных в каталоге или технической документации, и в соединении только с теми устройствами или компонентами других производителей, которые были одобрены или рекомендованы фирмой Siemens.

Этот продукт может правильно и надежно функционировать только в том случае, если он правильно транспортируется, хранится, устанавливается и монтируется, а также эксплуатируется и обслуживается в соответствии с рекомендациями.

## Товарные знаки

SIMATIC®, SIMATIC HMI® и SIMATIC NET® это зарегистрированные товарные знаки фирмы SIEMENS AG.

Некоторые другие обозначения, использованные в этой документации, также являются зарегистрированными товарными знаками, использование которых третьими лицами для своих целей может привести к нарушению прав их обладателей.

### Copyright Siemens AG 2002 Все права защищены

Воспроизведение, передача или использование этого документа или его содержания не разрешаются без специального письменного разрешения. Нарушители будут нести ответственность за нанесенный ущерб. Все права, включая патенты, вытекающие из патента или регистрации практической модели или конструкции, защищены.

Siemens AG  
Департамент автоматизации и приводов (A&D)  
Промышленные системы автоматизации (AS)  
П/я 4848, D– 90327, Нюрнберг

### Отказ от ответственности

Мы проверили содержание этого руководства на соответствие с описанным аппаратным и программным обеспечением. Так как отклонения не могут быть полностью исключены, то мы не можем гарантировать полного соответствия. Однако данные, приведенные в этом руководстве, регулярно пересматриваются, и все необходимые исправления вносятся в последующие издания. Мы будем благодарны за предложения по улучшению содержания.

© Siemens AG 2002  
Технические данные могут быть изменены.

# Предисловие

Серия S7–200 – это ряд микропрограммируемых логических контроллеров (микроконтроллеров), которые могут управлять разнообразными прикладными системами автоматизации. Компактная конструкция, низкая стоимость и мощная система команд делают контроллеры S7–200 идеальным средством решения для управления малыми приложениями. Большое разнообразие моделей S7–200 и инструментальные средства программирования на основе Windows обеспечивают необходимую гибкость при решении ваших задач автоматизации.

## Целевая группа

Это руководство дает информацию о монтаже и программировании микроконтроллеров S7–200 и предназначено для инженеров, программистов, монтажников и электриков, которые имеют общие знания о программируемых логических контроллерах.

## Область применения руководства

Информация, содержащаяся в данном руководстве, относится, в частности, к следующим продуктам:

- Модели CPU S7–200: CPU 221, CPU 222, CPU 224, CPU 226 и CPU 226XM
- Модули расширения S7–200 EM 22x
- STEP 7-Micro/WIN, версия 3.2, пакет 32-битного программного обеспечения для S7–200
- Библиотека команд и дизайнер TP STEP 7-Micro/WIN для TP070, версия 1.0, набор программных инструментальных средств для заказчиков, которые используют S7–200 с другими компонентами, например, сенсорная панель TP070, Modbus или привод MicroMaster

## Соответствие стандартам

Серия SIMATIC S7–200 удовлетворяет следующим стандартам:

- Директива Европейского сообщества (CE) по устройствам низкого напряжения 73/23/EEC EN 61131-2: Программируемые контроллеры – Требования к оборудованию
- Директива Европейского сообщества (CE) по электромагнитной совместимости 89/336/EEC  
Стандарты электромагнитных излучений  
EN 50081-1: жилищное строительство, торговля и легкая промышленность  
EN 50081-2: промышленная среда  
Стандарты устойчивости к электромагнитным помехам  
EN 61000-6-2: промышленная среда
- Underwriters Laboratories [Лаборатории страхователей], Inc.  
UL 508, зарегистрировано (Промышленная аппаратура управления)  
Регистрационный номер E75310
- Canadian Standards Association [Канадская ассоциация стандартов]: CSA C22.2, номер 142, сертифицировано (Оборудование для управления процессами)
- Factory Mutual Research [Заводские взаимные исследования]: FM класс I, раздел 2, группы опасных помещений A, B, C и D, T4A и класс I, зона 2, IIC, T4

За полной информацией обратитесь к Приложению.

## Допуски к эксплуатации в морском деле

К моменту сдачи этого руководства в печать серия продуктов SIMATIC S7–200 соответствовала стандартам нижеприведенных морских агентств. За информацией о текущих допусках к эксплуатации обращайтесь в местные представительства фирмы Siemens.

Агентство	Номер сертификата
Lloyds Register of Shipping [Судовой регистр Ллойда] (LRS)	99 / 20018(E1)
American Bureau of Shipping [Американское судовое бюро] (ABS)	01-HG20020-PDA
Germanischer Lloyd [Германский Ллойд] (GL)	12 045 - 98 NH
Det Norske Veritas [Норвежский Веритас] (DNV)	A-8071
Bureau Veritas [Бюро Веритас] (BV)	09051 / A2 BV
Nippon Kaiji Kyokai [Ниппон Кайдзи Кёкай - Япония] (NK)	A-534

## Как пользоваться этим руководством

Если вы новый пользователь микроконтроллеров S7–200, то вам следует прочитать все *Системное руководство по программируемым контроллерам S7–200*. Если вы опытный пользователь, то обратитесь к содержанию или предметному указателю для нахождения конкретной информации.

*Системное руководство по программируемым контроллерам S7–200* разбито на следующие темы:

- Глава 1 (Обзор продукта) дает обзор некоторых характеристик семейства микроконтроллеров S7–200.
- Глава 2 (Первые шаги) представляет собой учебное пособие по созданию и загрузке простой программы управления в S7–200.
- Глава 3 (Монтаж S7–200) дает размеры и основные рекомендации по монтажу модулей CPU S7–200 и модулей расширения ввода/вывода.
- Глава 4 (Основы ПЛК) дает информацию об эксплуатации S7–200.
- Глава 5 (Основы программирования, соглашения и функции) дает информацию о функциях STEP 7-Micro/WIN, о редакторах программ и видах команд (IEC 1131–3 или SIMATIC), о типах данных S7–200, а также содержит руководство по созданию программ.
- Глава 6 (Набор команд S7–200) дает описания и примеры команд программирования, поддерживаемых S7–200.
- Глава 7 (Обмен данными через сеть) дает информацию по созданию различных сетевых конфигураций, поддерживаемых S7–200.
- Глава 8 (Устранение неисправностей аппаратуры и инструментальные средства для тестирования программ) дает информацию по устранению неисправностей аппаратуры S7–200 и о функциях STEP 7-Micro/WIN, с помощью которых вы можете тестировать свою программу.
- Глава 9 (Создание программы для модуля позиционирования) дает информацию о командах и мастере, с помощью которых можно создать программу для модуля позиционирования EM 253.
- Глава 10 (Создание программы для модема) дает информацию о командах и мастере, с помощью которых можно создать программу для модема EM 241.
- Глава 11 (Управление приводом MicroMaster с помощью библиотеки протокола USS) дает информацию о командах, используемых для создания программы управления для привода. Она также дает информацию о конфигурировании приводов MicroMaster 3 и MicroMaster 4.
- Глава 12 (Использование библиотеки протокола Modbus) дает информацию о командах, применяемых для создания программы, использующей протокол Modbus для обмена данными.
- Приложение А (Технические данные) дает техническую информацию и таблицы данных аппаратного обеспечения S7–200.

В других приложениях приведена дополнительная справочная информация, например, описания кодов ошибок, описания области специальных битов памяти (меркеров) (SM), номера для заказа оборудования S7–200 и времена выполнения команд STL.

## Дополнительная информация и помощь

### Информация об S7–200 и STEP 7-Micro/WIN

Кроме этого руководства, STEP 7-Micro/WIN предоставляет обширную оперативную помощь в режиме online для начального знакомства с программированием S7–200. При покупке программного обеспечения STEP 7-Micro/WIN вы получаете бесплатную документацию на компакт-диске. На этом компакт-диске находятся советы по применению, электронная версия данного руководства и другая информация.

#### Оперативная помощь

Для получения помощи достаточно нажатия на одну клавишу! Нажатием на F1 вы получаете доступ к обширной оперативной помощи в режиме online для STEP 7-Micro/WIN. Онлайн-помощь включает в себя полезную информацию, необходимую для начального знакомства с программированием S7–200, а также много других тем.

#### Электронное руководство

Электронная версия данного системного руководства по S7–200 имеется на компакт-диске с документацией. Вы можете установить это электронное руководство на своем компьютере, получая тем самым легкий доступ к информации, во время работы с программным обеспечением STEP 7-Micro/WIN.

#### Советы и приемы

Компакт-диск с документацией содержит советы и приемы (Tips and Tricks), набор примеров применения с образцами программ. Анализ и модификация этих примеров может помочь вам в поисках эффективных и новаторских решений для вашего приложения. Самую последнюю версию советов и приемов можно найти также в Интернете на сайте S7–200.

#### Интернет: [www.siemens.com/S7-200](http://www.siemens.com/S7-200)

Для получения дополнительной информации о продуктах и услугах фирмы Siemens, технической поддержки, получения ответов на часто задаваемые вопросы (FAQ – frequently asked questions), обновления продуктов и советов относительно применений используйте следующие адреса в Интернете:

- [www.ad.siemens.de](http://www.ad.siemens.de) для общей информации о фирме Siemens

Этот сайт департамента Автоматизации и приводов фирмы Siemens содержит информацию о линии продуктов SIMATIC и других продуктах, которые могут быть получены от фирмы Siemens.

- [www.siemens.com/S7-200](http://www.siemens.com/S7-200) для информации о продуктах S7–200

Сайт S7–200 в Интернете содержит ответы на часто задаваемые вопросы (FAQ), советы и приемы (примеры применения и образцы программ), информацию о вновь выпущенных продуктах, а также обновления продуктов или загрузки.

## Техническая помощь и приобретение продуктов S7–200

### Местные представительства или дистрибьюторы фирмы Siemens

Для получения ответов на любые технические вопросы, для обучения работе с продуктами S7–200 или для заказа продуктов S7–200 обращайтесь в представительства или к дистрибьюторам фирмы Siemens. Так как персонал, занимающийся продажами, технически обучен и имеет конкретные знания о возможностях использования и процессах, а также об отдельных продуктах фирмы Siemens, которые вы используете, он может дать вам наискорейшие и наиболее эффективные ответы на любые проблемы, которые могут вам встретиться.

### Техническое обслуживание

В вашем распоряжении находится также хорошо обученный персонал Центра технического обслуживания S7–200, который может оказать вам помощь в решении любых проблем, с которыми вы можете встретиться. Вы можете обращаться к ним круглосуточно в любой день недели:

- *Для вызовов, исходящих с территории Соединенных Штатов Америки*  
Местное время: с понедельника по пятницу с 8.00 до 19.00 по времени Восточного побережья  
Тел.: +1 800 241-4453  
Факс: +1 (0) 770 740-3699  
E-Mail: drives.support@sea.siemens.com
- *Для вызовов, исходящих из Америки вне США*  
Местное время: с понедельника по пятницу с 8.00 до 19.00 по времени Восточного побережья  
Тел.: +1 (0) 770 740-3505  
Факс: +1 (0) 770 740-3699  
E-Mail: drives.support@sea.siemens.com
- *Для вызовов, исходящих из Европы и Африки*  
Местное время (Нюрнберг): с понедельника по пятницу с 07.00 до 17.00  
Тел.: +49 (0) 180 5050-222  
Факс: +49 (0) 180 5050-223  
E-Mail: techsupport@ad.siemens.de
- *Для вызовов, исходящих из Азии и Австралии*  
Местное время (Сингапоре): с понедельника по пятницу с 08.30 до 17.30  
Тел.: +65 (0) 740-7000  
Факс: +65 (0) 740-7001  
E-Mail: drives.support@sae.siemens.com.sg

# Содержание

<b>1</b>	<b>Обзор продукта</b>	<b>1</b>
	CPU S7–200	2
	Модули расширения S7–200	3
	Пакет для программирования STEP 7-Micro/WIN	3
	Возможности обмена данными	4
	Индикаторные панели	4
<b>2</b>	<b>Первые шаги</b>	<b>5</b>
	Подключение CPU S7–200	6
	Создание программы-примера	8
	Загрузка программы-примера	11
	Перевод S7–200 в режим RUN	11
<b>3</b>	<b>Монтаж S7–200</b>	<b>13</b>
	Указания по монтажу устройств S7–200	14
	Монтаж и демонтаж модулей S7–200	15
	Указания по заземлению и подключению	18
<b>4</b>	<b>Основы ПЛК</b>	<b>21</b>
	Выполнение логики управления с помощью S7–200	22
	Доступ к данным S7–200	24
	Как в S7–200 производится сохранение и извлечение данных	34
	Сохранение вашей программы в модуле памяти	36
	Установка режима работы CPU S7–200	37
	Использование вашей программы для сохранения памяти переменных в ЭСППЗУ	38
	Функции S7–200	39
<b>5</b>	<b>Основы программирования, соглашения и функции</b>	<b>47</b>
	Рекомендации по проектированию системы с микроконтроллером	48
	Основные элементы программы	49
	Использование STEP 7-Micro/WIN для создания вашей программы	51
	Наборы команд SIMATIC и IEC 1131-3	53
	Соглашения, используемые в редакторах программ	54
	Создание программы управления с помощью мастеров	56
	Устранение ошибок в S7–200	56
	Назначение адресов и начальных значений в редакторе блоков данных	58
	Использование таблицы символов для символической адресации переменных	58
	Использование локальных переменных	59
	Контроль над программой с помощью таблицы состояний	59
	Создание библиотеки команд	60
	Функции тестирования программы	60

<b>6</b>	<b>Набор команд S7–200</b>	<b>61</b>
	Соглашения, используемые для описания команд	63
	Области памяти и функции S7–200	64
	Битовые логические операции	66
	Контакты	66
	Катушки	68
	Стековые операции	70
	Функциональный блок с двумя устойчивыми состояниями: преимущество установки и преимущество сброса	72
	Команды, связанные с временем	73
	Команды для обмена данными	74
	Команды чтения из сети и записи в сеть	74
	Команды передачи и приема (свободно программируемый обмен данными)	79
	Команды получения и установки адреса порта	88
	Команды сравнения	89
	Сравнение числовых величин	89
	Сравнение строк	91
	Команды преобразования	92
	Стандартные команды преобразования	92
	Команды преобразования ASCII	96
	Команды преобразования строк	100
	Команды кодирования и декодирования	105
	Команды счета	106
	Счетчик SIMATIC	106
	Счетчик IEC	109
	Скоростные счетчики	111
	Команда вывода импульсов	125
	Арифметические операции	140
	Операции сложения, вычитания, умножения и деления	140
	Умножение целых чисел с представлением результата в виде двойного целого числа и деление целых чисел с остатком	142
	Числовые функции	143
	Команды инкрементирования и декрементирования	144
	Пропорционально-интегрально-дифференциальный (PID) регулятор	145
	Команды прерывания	155
	Логические операции	162
	Операции инвертирования	162
	Операции И, ИЛИ и исключающее ИЛИ	163
	Команды пересылки	165
	Пересылка байта, слова, двойного слова или вещественного числа	165
	Непосредственное чтение или запись и пересылка байта	166
	Команды групповой пересылки	167
	Команды управления программой	168
	Условное завершение	168
	Останов	168
	Сброс времени контроля	168
	Команды формирования программного цикла For-Next	170
	Команды перехода	172
	Команды для реле управления очередностью (SCR)	173
	Команды сдвига и циклического сдвига	179
	Команды сдвига вправо и сдвига влево	179
	Команды циклического сдвига вправо и циклического сдвига влево	179



	Команда перемещения значения бита в регистр сдвига	181
	Команда перестановки байтов в слове	183
	Строковые команды	184
	Табличные команды	189
	Ввод значения в таблицу	189
	Удаление первой записи из таблицы и удаление последней записи из таблицы	190
	Заполнение памяти комбинацией двоичных разрядов	192
	Поиск значения в таблице	193
	Таймерные команды	196
	Таймерные команды SIMATIC	196
	Таймерные команды IEC	201
	Операции с подпрограммами	203
<b>7</b>	<b>Обмен данными в сети</b>	<b>207</b>
	Основы обмена данными в сети для S7-200	208
	Выбор протокола связи для вашей сети	211
	Инсталляция и деинсталляция интерфейсов для обмена данными	216
	Построение сети	218
	Создание протоколов, определяемых пользователем, при свободно программируемом обмене данными	222
	Использование в сети модемов и STEP 7-Micro/WIN	224
	Для опытных пользователей	228
<b>8</b>	<b>Устранение неисправностей аппаратуры и инструментальные средства для тестирования программ</b>	<b>235</b>
	Функции для отладки вашей программы	236
	Отображение состояния программы	238
	Использование таблицы состояний для контроля и изменения данных в S7-200	239
	Принудительное присваивание значений	240
	Исполнение программы в течение определенного количества циклов	240
	Указания по устранению неисправностей аппаратуры	241
<b>9</b>	<b>Создание программы для модуля позиционирования</b>	<b>243</b>
	Функции модуля позиционирования	244
	Конфигурирование модуля позиционирования	246
	Команды позиционирования, созданные мастером управления позиционированием	257
	Примеры программ для модуля позиционирования	269
	Наблюдение за модулем позиционирования с помощью панели управления EM 253	274
	Коды ошибок для модуля и команд позиционирования	276
	Для опытных пользователей	278
<b>10</b>	<b>Создание программы для модемного модуля</b>	<b>287</b>
	Функции модемного модуля	288
	Использование мастера конфигурирования модемного модуля	294
	Обзор команд модемного модуля и ограничений	298
	Команды для модемного модуля	299
	Пример программы для модемного модуля	303
	CPU S7-200, поддерживающие интеллектуальные модули	303
	Биты специальной памяти для модемного модуля	304
	Для опытных пользователей	306
	Формат телефонных номеров для передачи сообщений	308
	Формат текстовых сообщений	309
	Формат сообщений для передачи данных CPU	310

<b>11</b>	<b>Управление приводом MicroMaster с помощью библиотеки протокола USS</b>	<b>311</b>
	Требования для использования протокола USS	312
	Расчет времени, необходимого для обмена данными с приводом	313
	Использование команд USS	314
	Команды для протокола USS	315
	Примеры программ для протокола USS	322
	Коды ошибок выполнения команд USS	323
	Подключение и наладка привода MicroMaster серии 3	324
	Подключение и наладка привода MicroMaster серии 4	327
<b>12</b>	<b>Использование библиотеки протокола Modbus</b>	<b>329</b>
	Требования для использования протокола Modbus	330
	Инициализация и время исполнения протокола Modbus	330
	Адресация Modbus	331
	Использование команд протокола slave-устройств Modbus	332
	Команды протокола slave-устройств Modbus	333
<b>A</b>	<b>Технические данные</b>	<b>337</b>
	Общие технические данные	338
	Технические данные CPU	340
	Технические данные цифровых модулей расширения	346
	Технические данные аналоговых модулей расширения	351
	Технические данные модулей расширения для термопар и RTD	361
	Технические данные модуля EM 277 PROFIBUS-DP	373
	Технические данные модемного модуля EM 241	385
	Технические данные модуля позиционирования EM 253	387
	Технические данные модуля интерфейса с исполнительными устройствами и датчиками (AS-Interface) (CP 243-2)	393
	Дополнительные съемные модули	395
	Кабель с разъемами для модулей расширения	395
	Кабель PC/PP1	396
	Имитаторы входов	398
<b>B</b>	<b>Расчет баланса мощностей</b>	<b>399</b>
<b>C</b>	<b>Сообщения об ошибках</b>	<b>403</b>
	Коды фатальных ошибок и сообщения	404
	Ошибки этапа выполнения	405
	Нарушение правил компиляции	406
<b>D</b>	<b>Биты специальной памяти (SM)</b>	<b>407</b>
	SMB0: биты состояния	408
	SMB1: биты состояния	408
	SMB2: принимаемые символы при свободно программируемом обмене данными	409
	SMB3: ошибка, выявленная контролем четности, при свободно программируемом обмене данными	409
	SMB4: переполнение очереди ожидания	409
	SMB5: состояние входов/выходов	410
	SMB6: идентификационный регистр CPU	410
	SMB7: резерв	410
	SMB8 – SMB21: регистры идентификации и ошибок модулей ввода/вывода	411

---

SMW22 – SMW26: времена цикла	412
SMB28 и SMB29: аналоговый потенциометр	412
SMB30 и SMB130: регистры управления свободно программируемым обменом данными	412
SMB31 и SMW32: управление записью в энергонезависимую память (ЭСППЗУ)	413
SMB34 и SMB35: регистры интервалов времени для прерываний, управляемых временем	413
SMB36 – SMB65: регистры HSC0, HSC1 и HSC2	413
SMB66 – SMB85: регистры PTO/PWM	415
SMB86 – SMB94 и SMB186 – SMB194: управление приемом сообщений	416
SMW98: ошибки в шине расширения	417
SMB130: регистр управления свободно программируемым обменом данными (см. SMB30)	417
SMB131 – SMB165: регистры HSC3, HSC4 и HSC5	417
SMB166 – SMB185: таблица определения профилей PTO0, PTO1	418
SMB186 – SMB194: управление приемом сообщений (см. SMB86 – SMB94)	418
SMB200 – SMB549: состояние интеллектуальных модулей	419
<b>E Номера для заказа S7–200</b>	<b>421</b>
<b>F Времена выполнения команд STL</b>	<b>425</b>
<b>G Краткая информация об S7–200</b>	<b>431</b>
<b>Предметный указатель</b>	<b>437</b>

