

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»  
Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программирование микропроцессорных систем

11.03.04 - Электроника и нанoeлектроника

Промышленная электроника

Квалификация выпускника  
Бакалавр

Форма обучения  
Очная форма

Срок обучения 4 года

Год начала подготовки 2020

Новокузнецк  
2020

## **1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины**

Целями учебной дисциплины являются:

– ознакомление обучающихся с современными методиками программирования микропроцессорных устройств и систем; подготовка обучающихся к выполнению задач в области программирования микропроцессорных устройств и систем; подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника» в рамках направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение современных промышленных средств автоматизации, начиная с этапа их появления и заканчивая настоящим временем; изучение приемов программирования микропроцессорных устройств и систем;

изучение основных требований к составу программ микропроцессорных устройств и систем;

приобретение навыков разработки программ для микропроцессорных устройств и систем.

## **2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)**

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Основы технического проектирования;
- Основы микропроцессорной техники;
- Управление техническими системами;
- Моделирование электронных устройств;
- Основы радиотехники.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Проектирование информационно-управляющих систем;
- Проектирование электронных промышленных устройств;
- Основы мехатроники и робототехники.

## **3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине**

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **Профессиональные компетенции**

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-2.4 Интерпретирует и представляет результаты исследования в требуемой форме в соответствии с поставленной задачей	<p>– знать: Основные критерии качества протекающих процессов для объектов профессиональной деятельности.</p> <p>– уметь: Оценивать результаты моделирования процессов для объектов профессиональной деятельности на соответствие критериям качества..</p> <p>– владеть: Навыками проведения анализа результатов моделирования поставленным задачам.</p>
		ПК-2.5 Программирует на языках низкого и высокого уровня	<p>– знать: Языки программирования МЭК 61131-3 и язык программирования C++ в объеме достаточном для программирования микропроцессорных систем.</p> <p>– уметь: Разрабатывать программное обеспечение с применением языков программирования МЭК 61131-3 и языка программирования C++;</p> <p>– владеть: Навыками разработки программного обеспечения с применением языков программирования МЭК 61131-3 и языка программирования C++.</p>

## 4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение лекций, практических занятий (семинаров). Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>7 семестр</b>
Форма промежуточной аттестации			<i>экзамен</i>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>	180
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>	5
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>28</b>	28
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>28</b>	28
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>		<b>70</b>	70
Контроль, <i>академ. час.</i>		<b>54</b>	54

### Содержание учебной дисциплины

#### Раздел 1 Основные понятия о программировании микропроцессорных систем (МПС).;

Тема 1.1 Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. Общие сведения о программировании (МПС). (Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. Основные понятия и термины из области организации процессов управления объектами в режиме реального времени. Список литературы и источники информации по дисциплине. Программируемые логические контроллеры (ПЛК), их роль и особенности для применения в микропроцессорных системах управления объектами. Обобщенная структура МПС. Особенности организации цикла процессора. Сравнительные характеристики используемых средств малой автоматизации МПС. Модульная структура МПС (процессорные модули, модули расширения).);

Тема 1.2 Инструменты программирования МПС. (Структура программного обеспечения МПС. Языки и среды программирования. Способы программирования, программаторы. Компьютерные пакеты разработки программ фирмы Овен, Siemens и Schneider Electric. Примеры систем дискретной автоматики и замкнутых систем автоматического управления. Понятие о стандарте МЭК 61131-3. Данные и переменные определенные стандартом.);

Тема 1.3 Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. (Понятия и основные функции языков: релейных диаграмм (LD), функциональных блок-схем (FBD), структурированного теста (ST), языка инструкций (IL), языка последовательных функциональных схем (SFC). Стандартные компоненты языков МЭК. Применимость языков С и С++ к программированию МПС с открытой архитектурой.);

Тема 1.4 Примеры программирования типовых схем. (Генератор импульсов, ШИМ на базе таймера, управление реверсивным приводом, управление дозатором и мешалкой. Сравнение применяемых языков с позиции минимизации кода и скорости выполнения программы.);

**Раздел 2 Построение МПС на основе программируемого контроллера Fastwel;**

Тема 2.1 Общие сведения о контроллере Fastwel его структура и устройство. (Структура и состав контроллера. Периферийное оборудование и платы расширения. Примеры применения систем автоматизации на основе контроллера Fastwel на предприятиях г. Новокузнецка, Кемеровской области и Республики Хакассия. Современное состояние и тенденции в развитии программируемых контроллеров и средств автоматизации.);

Тема 2.2 Система дискретного ввода/вывода ПЛК Фаствел. Программируемые модули дискретного ввода вывода UNIO. (Электрический интерфейс модулей ПЛК для ввода и вывода цифровых сигналов. Схемы электрического подключения типовых устройств к цифровым входам и выходам. Входы скоростных счётчиков для подключения высокочастотных сигналов; подключение энкодера к ПЛК. Выходы для управления по принципу широтно-импульсной модуляции.);

Тема 2.3 Система аналогового ввода/вывода ПЛК Фаствел. Модули аналогового ввода. (Электрический интерфейс модулей ПЛК для ввода и вывода аналоговых сигналов. Схемы электрического подключения типовых устройств к аналоговым входам и выходам. Специальные входы ПЛК для подключения термодатчиков. Входы скоростных счётчиков для подключения высокочастотных сигналов; подключение энкодера к ПЛК. Выходы для управления по принципу широтно-импульсной модуляции.);

Тема 2.4 Системные устройства ПЛК Fastwel. Работа с таймерами, последовательный порт. (Таймеры и счетчики в составе ПЛК Fastwel. Состав и назначение регистров. Формирование прерывание и

использование времязадающих функций. последовательный порт, интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Назначение и состав регистров.).

### 5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, академ. час
Раздел 1.	Основные понятия о программировании микропроцессорных систем (МПС).	
Тема 1.1.	Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. Общие сведения о программировании (МПС).	2
Тема 1.2.	Инструменты программирования МПС.	2
Тема 1.3.	Языки программирования стандарта МЭК 61131-3.	4
Тема 1.4.	Примеры программирования типовых схем.	4
Раздел 2.	Построение МПС на основе программируемого контроллера Fastwel	
Тема 2.1.	Общие сведения о контроллере Fastwel его структура и устройство.	4
Тема 2.2.	Система дискретного ввода/вывода ПЛК Фаствел. Программируемые модули дискретного ввода вывода UNIO.	4
Тема 2.3.	Система аналогового ввода/вывода ПЛК Фаствел. Модули аналогового ввода.	4
Тема 2.4.	Системные устройства ПЛК Fastwel. Работа с таймерами, последовательный порт.	4
<b>Итого:</b>		<b>28</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.3; Тема 1.4.	Программирование типовых схем на примере контроллера OWEN в среде OWEN Logic.	6
Тема 2.1.	Общие сведения об используемых в ПК-совместимых контроллерах операционных системах. Изучение приемов создания и отладки программного обеспечения	2
Тема 2.2.	Изучение устройств цифрового	4

	ввода-вывода микропроцессорных систем управления	
Тема 2.3.	Изучение устройств аналогового ввода и вывода микропроцессорных систем управления	4
Тема 2.4.	Реализация функций отсчёта времени и под-счёта внешних событий в микропроцессорных системах управления. Организация прерываний в микропроцессорных системах управления. Создание и исследование работы микропроцессорного задатчика интенсивности с ограничением рывка.	12
<b>Итого:</b>		<b>28</b>

### 7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
<b>Итого:</b>		<b>0</b>

### 8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, академ. час
	<i>Отсутствуют</i>	
<b>Итого:</b>		<b>0</b>

### 9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, академ. час
Тема 1.1; Тема 1.2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к текущему контролю; 3. Прохождение тестирования.	20
Тема 1.3; Тема 1.4; Тема 2.1; Тема 2.2; Тема 2.3; Тема 2.4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Подготовка к текущему контролю; 4. Прохождение тестирования.	50
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену</i>	54
<b>Итого:</b>		<b>124</b>

## 10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### а) литература:

1 Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad : учебное пособие / И. Е. Плещинская, А. Н. Титов, Е. Р. Бадертдинова, С. И. Дуев. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет, 2014. – 195 с. : табл., ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428781> (дата обращения: 23.03.2020);

2 Водовозов, А. М. Микроконтроллеры для систем автоматики : учебное пособие / А. М. Водовозов. – изд. 3-е, доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 164 с. : ил., табл., схем. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444183> (дата обращения: 23.03.2020);

3 Мятеж, С. В. Промышленные контроллеры : учебное пособие / С. В. Мятеж. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. – 160 с. – ISBN 978-5-7782-3097-2. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230972.html> (дата обращения: 23.03.2020);

4 Кангин, В. В. Аппаратные и программные средства систем управления. Промышленные сети и контроллеры : учебное пособие / В. В. Кангин. – Москва : БИНОМ, 2010. – 418 с. – ISBN 978-5-94774-908-3. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785947749083.html> (дата обращения: 23.03.2020);

5 Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев и др. ; науч. ред. В. К. Битюков. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2014. – 144 с. : ил. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=336026> (дата обращения: 23.03.2020);

6 Петров, И. В. Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования / И. В. Петров. – Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2004. – 256 с. – ISBN 5-98003-079-4. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5980030794.html> (дата обращения: 23.03.2020).

### б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;



2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке;

4 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 ЭБС ЮРАЙТ [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru) : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

8 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

- 7-Zip;
- Codesys;
- Kaspersky Endpoint Security;
- Microsoft Office 2010;
- Microsoft Windows 7;
- Owen Logic;
- WinAVR.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

## **11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и микроэлектроника».

Составитель(и):

Кубарев Василий Анатольевич

## Приложение А

### Аннотация рабочей программы дисциплины «Программирование микропро- цессорных систем»

по направлению подготовки (специальности)  
11.03.04 - Электроника и наноэлектроника

(направленность (профиль) «Промышленная электроника»)  
форма обучения – Очная форма

#### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

- ознакомление обучающихся с современными методиками программирования микропроцессорных устройств и систем; подготовка обучающихся к выполнению задач в области программирования микропроцессорных устройств и систем; подготовка обучающихся к профессиональной деятельности по направленности (профилю) «Промышленная электроника» в рамках направления подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Задачами учебной дисциплины являются:

- изучение современных промышленных средств автоматизации, начиная с этапа их появления и заканчивая настоящим временем;
- изучение приемов программирования микропроцессорных устройств и систем;
- изучение основных требований к составу программ микропроцессорных устройств и систем;
- приобретение навыков разработки программ для микропроцессорных устройств и систем.

#### 2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- Информатика;
- Основы технического проектирования;
- Основы микропроцессорной техники;
- Управление техническими системами;

- Моделирование электронных устройств;
- Основы радиотехники.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- Проектирование информационно-управляющих систем;
- Проектирование электронных промышленных устройств;
- Основы мехатроники и робототехники.

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

#### – Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен строить простейшие физические и математические модели приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения, а также использовать стандартные программные средства их компьютерного моделирования	ПК-2.4 Интерпретирует и представляет результаты исследования в требуемой форме в соответствии с поставленной задачей	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: Основные критерии качества протекающих процессов для объектов профессиональной деятельности.</li> <li>– уметь: Оценивать результаты моделирования процессов для объектов профессиональной деятельности на соответствие критериям качества.</li> <li>– владеть: Навыками проведения анализа результатов моделирования поставленным задачам.</li> </ul>
		ПК-2.5 Программирует на языках низкого и высокого уровня	<ul style="list-style-type: none"> <li>– знать: Языки программирования МЭК 61131-3 и язык программирования С++ в объеме достаточном для программирования микропроцессорных систем.</li> <li>– уметь: Разрабатывать программное обеспечение с применением язы-</li> </ul>

			ков программирования МЭК 61131-3 и языка программирования С++; – владеть: Навыками разработки программного обеспечения с применением языков программирования МЭК 61131-3 и языка программирования С++.
--	--	--	---

#### 4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>7 семестр</b> экзамен
Форма промежуточной аттестации			
Трудоёмкость	академ. час.	<b>180</b>	180
	зачетных единиц	<b>5</b>	5
Лекции, академ. час.		<b>28</b>	28
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	0
Практические работы, академ. час.		<b>28</b>	28
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>	0
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	0
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>70</b>	70
Контроль, академ. час.		<b>54</b>	54

#### 5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

##### **Раздел 1 Основные понятия о программировании микропроцессорных систем (МПС).;**

Тема 1.1 Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. Общие сведения о программировании (МПС). (Основные понятия и определения дисциплины. Цели и задачи курса. Основные понятия и термины из области организации процессов управления объектами в режиме реального времени. Список литературы и источники информации по дисциплине. Программируемые логические контроллеры (ПЛК), их роль и особенности для применения в микропроцессорных системах управления объектами. Обобщенная структура МПС. Особенности организации цикла процессора. Сравнительные характеристики используемых средств малой автоматизации МПС. Модульная структура МПС (процессорные модули, модули расширения).);

Тема 1.2 Инструменты программирования МПС. (Структура программного обеспечения МПС. Языки и среды программирования. Способы программирования, программаторы. Компьютерные пакеты разработки программ фирмы Овен, Siemens и Schneider Electric. Примеры систем дискретной автоматики и замкнутых систем автоматического

управления. Понятие о стандарте МЭК 61131-3. Данные и переменные определенные стандартом.);

Тема 1.3 Языки программирования стандарта МЭК 61131-3. (Понятия и основные функции языков: релейных диаграмм (LD), функциональных блок-схем (FBD), структурированного теста (ST), языка инструкций (IL), языка последовательных функциональных схем (SFC). Стандартные компоненты языков МЭК. Применимость языков С и С++ к программированию МПС с открытой архитектурой.);

Тема 1.4 Примеры программирования типовых схем. (Генератор импульсов, ШИМ на базе таймера, управление реверсивным приводом, управление дозатором и мешалкой. Сравнение применяемых языков с позиции минимизации кода и скорости выполнения программы.);

## **Раздел 2 Построение МПС на основе программируемого контроллера Fastwel;**

Тема 2.1 Общие сведения о контроллере Fastwel его структура и устройство. (Структура и состав контроллера. Периферийное оборудование и платы расширения. Примеры применения систем автоматизации на основе контроллера Fastwel на предприятиях г. Новокузнецка, Кемеровской области и Республики Хакассия. Современное состояние и тенденции в развитии программируемых контроллеров и средств автоматизации.);

Тема 2.2 Система дискретного ввода/вывода ПЛК Фаствел. Программируемые модули дискретного ввода вывода UNIO. (Электрический интерфейс модулей ПЛК для ввода и вывода цифровых сигналов. Схемы электрического подключения типовых устройств к цифровым входам и выходам. Входы скоростных счётчиков для подключения высокочастотных сигналов; подключение энкодера к ПЛК. Выходы для управления по принципу широтно-импульсной модуляции.);

Тема 2.3 Система аналогового ввода/вывода ПЛК Фаствел. Модули аналогового ввода. (Электрический интерфейс модулей ПЛК для ввода и вывода аналоговых сигналов. Схемы электрического подключения типовых устройств к аналоговым входам и выходам. Специальные входы ПЛК для подключения термодатчиков. Входы скоростных счётчиков для подключения высокочастотных сигналов; подключение энкодера к ПЛК. Выходы для управления по принципу широтно-импульсной модуляции.);

Тема 2.4 Системные устройства ПЛК Fastwel. Работа с таймерами, последовательный порт. (Таймеры и счетчики в составе ПЛК Fastwel. Состав и назначение регистров. Формирование прерывание и использование времязадающих функций. последовательный порт, интерфейсы RS-232, RS-422, RS-485. Назначение и состав регистров.).

## **6 Составитель(и):**

Кубарев Василий Анатольевич