Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Лапин Вячеслав Александрович
Должность: Директор
Дата подписания: 18.11.2025 07:46:30
Уникальный программный ключ:
df48b51be157e2f6cf8adf83bc04ff59a6aeacac

ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ УГМК

УГМК UMMC

Негосударственное частное образовательное учреждение высшего образования
«Технический университет УГМК»
(НЧОУ ВО «ТУ УГМК»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор НЧОУ ВО «ТУ УГМК»

_____ В.А. Лапин
(подпись) (инициалы, фамилия)

«23» _____ 2021 г.

ПРОГРАММА
повышения квалификации
«Программирование ПЛК Siemens Simatic S7-1500 в TIA Portal – расширенный курс»
(наименование программы)

СОГЛАСОВАНО:
Технический директор
ОАО «УГМК»

_____ А.М. Паньшин
(подпись) (инициалы, фамилия)

« _____ »_____ 2021 г.

Верхняя Пышма
2021

Лист согласования
Программы повышения квалификации
«Программирование ПЛК Siemens Simatic S7-1500 в TIA Portal – расширенный курс»

Ф.И.О. эксперта	Должность	Дата согласования	Подпись
Мошинский О.Б.	Заместитель технического директора по энергетике и основным фондам ОАО «УГМК»	___ . ___ . 2021	
Медведев К.М.	Главный специалист отдела энергетического надзора ОАО «УГМК»	___ . ___ . 2021	
Худяков П.Ю.	Заведующий кафедрой механики и автоматизации технологических процессов и производств НЧОУ ВО «Технический университет УГМК»	___ . ___ . 2021	

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Получение новых компетенций, необходимых для профессиональной деятельности:

– способность выполнять разработку и отладку проектов в программном обеспечении (ПО) Siemens Simatic TIA Portal v 13;

– способность разрабатывать алгоритмы систем регулирования технологических параметров;

– способность выполнять локализацию и устранение ошибок в программе программируемого логического контроллера (ПЛК).

1.2. Планируемые результаты обучения

Слушатель должен знать:

– средства и системы автоматизации;

– состав программной и аппаратной части ПЛК Siemens Simatic S7-1500;

– принципы разработки алгоритмов управления и проектов в среде Siemens Simatic TIA Portal v 13.

Слушатель должен уметь:

– разрабатывать алгоритмы в соответствии с особенностями технологического процесса;

– отлаживать алгоритмы перед загрузкой в контроллер;

– разрабатывать и отлаживать программную часть контуров регулирования технологических параметров;

1.3. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение

Высшее или среднее профессиональное образование в области автоматизации.

1.4. Условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), инвалидами.

Реализация программы для лиц с ОВЗ проводится на основание статьи 79 Федерального закона от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», а также других действующих нормативных актов.

1.5. Программа разработана с учетом профессионального стандарта:

«Мехатроник в области промышленной автоматизации» (рег. номер 942 утвержденного Минтруда Российской Федерации от 25 мая 2021г. N 338н).

1.6. Документы о квалификации

Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию по программе повышения квалификации, выдаётся удостоверение о повышении квалификации.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы и (или) отчисленным из организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план

Учебный план приведен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Учебный план

Наименование раздела		Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.			СРС, час	Текущий контроль (шт.)			Итоговая аттестация	
				лекции	лабораторные работы	прак. занятия, семинары		РК, РГР, рефераты	КР	КП	Зачет	Экзамен
1		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.	Конфигурирование программной и аппаратной части	4	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0
2.	Продвинутое программирование блоков, сложные типы данных и структуры	14,5	14,5	0	4	10,5	0	0	0	0	0	0
3.	Конфигурация контуров регулирования технологических параметров	4	4	0	2	2	0	0	0	0	0	0
4.	Работа с распределенной периферией, HMI и приводами	8	8	0	4	4	0	0	0	0	0	0
5.	Итоговая аттестация	1,5	0	0	0	0	0	0	0	0	1,5	0
Итого		32	30,5	0	12	18,5	0	0	0	0	1,5	0

2.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабора-торные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
1	**Конфигурирование программной и аппаратной части**	**4**	**4**	**0**	**2**	**2**
1.1	Создание проекта и настройка аппаратной части стенда ПЛК	2	2	0	1	1
1.2	Создание таблицы символов и нормализация сигналов со стенда КИП	2	2	0	1	1
2	**Продвинутое программирование блоков, сложные типы данных и структуры**	**14,5**	**14,5**	**0**	**4**	**10,5**
2.1	Методика создания программы	1,5	1,5	0	0	1,5
2.2	Создание блоков с возможностью многократного использования	1	1	0	0	1
2.3	Работа с версиями блоков в библиотеках	1	1	0	0	1
2.4	Инструкции переходов и работа с аккумуляторами	1	1	0	0	1
2.5	Работа с указателями	1	1	0	0	1
2.6	Индексированный доступ к массивам	1	1	0	0	1
2.7	Обработка аналоговых сигналов и математическая обработка с помощью новых инструкций S7-1500	2	2	0	2	0
2.8	Основы структурного программирования, мультиэкземплярная модель	2	2	0	2	0
2.9	Сложные типы данных и новые возможности работы с ними в S7-1500. Расширенные инструкции	1	1	0	0	1
2.10	Работа с косвенной адресацией. Индексированный и выборочный доступ к массивам в графических языках S7-1500	1	1	0	0	1
2.11	Работа с AT-отображением и выборочный доступ	1	1	0	0	1
2.12	Использование указателя Variant при работе Array DB	1	1	0	0	1
3	**Конфигурация контуров регулирования технологических параметров**	**4**	**4**	**0**	**2**	**2**

№ п/п	Наименование раздела и тем	Трудоемкость, час	Всего, ауд. час.	в том числе, час.		
				лекции	лабора-торные работы	прак. занятия, семинары
1	2	3	4	5	6	7
3.1	Оптимизированные блоки в контроллерах S7-1500	0,5	0,5	0	0	0,5
3.2	Технологические объекты для управления перемещением и PID-регулирования	2	2	0	2	0
3.3	Использование программы на языке SCL	0,5	0,5	0	0	0,5
3.4	Основы программирования на языке S7-Graph	1	1	0	0	1
4	**Работа с распределенной периферией, HMI и приводами**	**8**	**8**	**0**	**4**	**4**
4.1	Аварийные сообщения в HMI	2	2	0	0	2
4.2	Получение расширенной системной диагностики и обработка ошибок	1	1	0	0	1
4.3	Задание рецептур и вывод сообщений в HMI	2	2	0	2	0
4.4	Интеграция привода Sinamics в проект для управления по сетям Profinet и Profibus	2	2	0	2	0
4.5	Введение в Safety Intergrated	1	1	0	0	1
5	**Итоговая аттестация**	**1,5**	**0**	**0**	**0**	**0**
	Всего	**32**	**30,5**	**0**	**12**	**18,5**

2.3. Примерный календарный учебный график

Период обучения (дни, недели)[1)]	Наименование раздела
Первый день	Конфигурирование программной и аппаратной части
Второй день	Продвинутое программирование блоков, сложные типы данных и структуры
Третий день	Продвинутое программирование блоков, сложные типы данных и структуры Конфигурация контуров регулирования технологических параметров
Четвертый день	Работа с распределенной периферией, HMI и приводами

[1)] Даты обучения будут определены при наборе группы на обучение

2.4. Рабочие программы разделов

№, наименование темы	Содержание лекций (количество часов)	Наименование лабораторных работ (количество часов)	Наименование практических занятий или семинаров (количество часов)	Виды СРС (количество часов)
1	2	3	4	5
1.1	–	Создание проекта и настройка аппаратной части стенда ПЛК (1)	Создание проекта и настройка аппаратной части стенда ПЛК (1)	–
1.2	–	Создание таблицы символов и нормализация сигналов со стенда КИП (1)	Создание таблицы символов и нормализация сигналов со стенда КИП (1)	–
2.1	–	–	Методика создания программы (1,5)	–
2.2	–	–	Создание блоков с возможностью многократного использования (1)	–
2.3	–	–	Работа с версиями блоков в библиотеках (1)	–
2.4	–	–	Инструкции переходов и работа с аккумуляторами (1)	–
2.5	–	–	Работа с указателями (1)	–
2.6	–	–	Индексированный доступ к массивам (1)	–
2.7	–	Обработка аналоговых сигналов и математическая обработка с помощью новых инструкций S7-1500 (2)	–	–
2.8	–	Основы структурного программирования, мультиэкземплярная модель (2)	–	–
2.9	–	–	Сложные типы данных и новые возможности работы с ними в S7-1500. Расширенные инструкции (1)	–
2.10	–	–	Работа с косвенной адресацией. Индексированный и выборочный доступ к массивам в графических языках S7-1500 (1)	–

2.11	–	–	Работа с AT-отображением и выборочный доступ (1)	–
2.12	–	–	Использование указателя Variant при работе Array DB (1)	–
3.1	–	–	Оптимизированные блоки в контроллерах S7-1500 (0,5)	–
3.2	–	Технологические объекты для управления перемещением и PID-регулирования (2)	Технологические объекты для управления перемещением и PID-регулирования (1)	–
3.3	–	–	Использование программы на языке SCL (1)	–
3.4	–	–	Основы программирования на языке S7-Graph (1)	–
4.1	–	–	Аварийные сообщения в HMI (2)	–
4.2	–	–	Получение расширенной системной диагностики и обработка ошибок (1)	–
4.3	–	Задание рецептур и вывод сообщений в HMI (2)	–	–
4.4	–	Интеграция привода Sinamics в проект для управления по сетям Profinet и Profibus (2)	–	–
4.5	–	–	Введение в Safety Intergrated (1)	–

2.5. Оценка качества освоения программы (формы аттестации, оценочные и методические материалы)

2.5.1. Форма итоговой аттестации

Итоговая аттестация проводится в форме выполнения комплексного практического задания (Приложение 1).

2.5.2. Оценочные материалы

Критерии оценки уровня освоения программы.

- Минимальный уровень – соответствует оценке «удовлетворительно» и обязательный для всех слушателей по завершении освоения программы обучения.
- Базовый уровень – соответствует оценке «хорошо» и характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции.

- Повышенный уровень – соответствует оценке «отлично» и характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции, важен как качественный ориентир для самосовершенствования.

Оценка «зачтено» соответствует одному из уровней сформированности компетенций: минимальный, базовый, повышенный.

Оценка «не зачтено» ставится слушателю, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

2.5.3. Методические материалы

1. Задания и методические указания к выполнению лабораторных работ для стенда №6. Выдаются слушателям в виде электронных PDF-документов.

2. Положение об итоговой аттестации слушателей по дополнительным профессиональным программам в Негосударственном частном образовательном учреждении высшего образования «Технический университет УГМК»

3. Положение о порядке разработки и утверждения дополнительных профессиональных программ в НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

4. Положение об организации и осуществлении образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам в НЧОУ ВО «ТУ УГМК».

3. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

3.1. Материально-технические условия

Наименование специализированных учебных помещений	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
Лаборатория АСУ Технического университета УГМК	Практические занятия, лабораторные работы	Мультимедийное оборудование, компьютеры. Компьютер с установленным программным обеспечением ПО Siemens Simatic TIA Portal v 13. Учебный стенд с контроллером S7-1500.

3.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

1. Кисельников, А. Ю. Программирование ПТК Siemens и ПТК Vipa в программных пакетах Step7, WinCC и PCS7: учебно-методическое пособие / А. Ю. Кисельников, П. Ю. Худяков, А. Ю. Жеребчиков; [научный редактор Н. А. Акифьева] ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2016. — 83, [1] с. — ISBN 978-5-7996-1816-2.

3.3. Кадровые условия

Кадровое обеспечение программы осуществляют практики, имеющие опыт в области автоматизации технологических процессов и производств.

4. РУКОВОДИТЕЛЬ И СОСТАВИТЕЛИ ПРОГРАММЫ

Руководитель программы: *Худякова Олеся Евгеньевна*, заместитель начальника управления дополнительного профессионального образования НЧОУ ВО «Технический университет УГМК».

Составитель программы: *Худяков Павел Юрьевич*, заведующий кафедрой механики и автоматизации технологических процессов и производств НЧОУ ВО «Технический университет УГМК», кандидат физико-математических наук.

Приложение 1

Комплексное практическое задание

1. В соответствии со структурой и описанием алгоритма разработать перечень сигналов в табличном виде с указанием типа сигнала и диапазона значений. Пример перечня приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Пример перечня сигналов

№	Наименование сигнала	Тип сигнала	Диапазон	Примечание
1	Уровень воды в баке	AI	4–20мА 5–5,5 м	
2	Концевой выключатель открытия привода задвижки	DI	=24В	

2. Разработать исходный код на ST (SCL для Siemens) следующих блоков алгоритма регулирования: блок динамической автобалансировки, блок интегрального задатчика.

3. Реализовать алгоритм на одном из языков программирования в любой из удобных сред программирования ПЛК.

Методические указания к выполнению задания

1. Описание регулятора

В данном задании работе рассматривается в качестве примера регулятор температуры масла на смазку (РТМС) MMAV40DT001 (символьное обозначение контура регулирования). Структурная схема регулятора представлена на рисунке 1. Перечень условных обозначение приведен в таблице 2.

РТМС предназначен для поддержания заданной температуры масла на смазку подшипников турбины за маслоохладителями путем воздействия на регулирующий клапан (РК) на отводе охлаждающей воды от маслоохладителей турбины (MPCB70AA801).

На РТМС, реализованный на ПД-алгоритме, поступают усредненный сигнал по температуре масла на смазку подшипников (MMAV40FT301), продифференцированный сигнал отрицательной обратной связи по положению РК на отводе охлаждающей воды от маслоохладителей турбины (MPCB70AA801) и сигнал от ручного задатчика.

Таблица 2 – Перечень условных обозначений контура регулирования

Обозначение	Наименование
ПД	ПД - преобразователь с выходом в виде скважности импульсов
Д	Дифференциатор
	Сравнение с уставкой на повышение параметра
	Сравнение с уставкой на понижение параметра
Σ	Сумматор
ИНЗ М Б	Интегрирующий задатчик
БРУ УП Д М Б А	Блок ручного управления регулятора с импульсным выходом скважности: УП - указатель положения исполнительного механизма; А, Д - положение переключателя режима “Автомат”, “Дистанция”; М, Б - органы ручного управления исполнительным механизмом “меньше”, “больше”
	Переключатель аналогового сигнала. На всех схемах показано положение переключателя при наличии управляющего сигнала
ДБ	Динамическая автобалансировка
СБ	Статическая автобалансировка
▷ ▷	Усилитель мощности для управления приводом регулирующего органа регулятора
GT	Датчик положения исполнительного механизма
Fп	Параметр
&	Логический элемент “И”
1	Логический элемент “ИЛИ”
НЭ	Нелинейный элемент
	Аналоговый сигнал
	Дискретный сигнал
MAX	Блок выделения максимума
	Регулирующий клапан
⊗	Сигнализация на ПТК

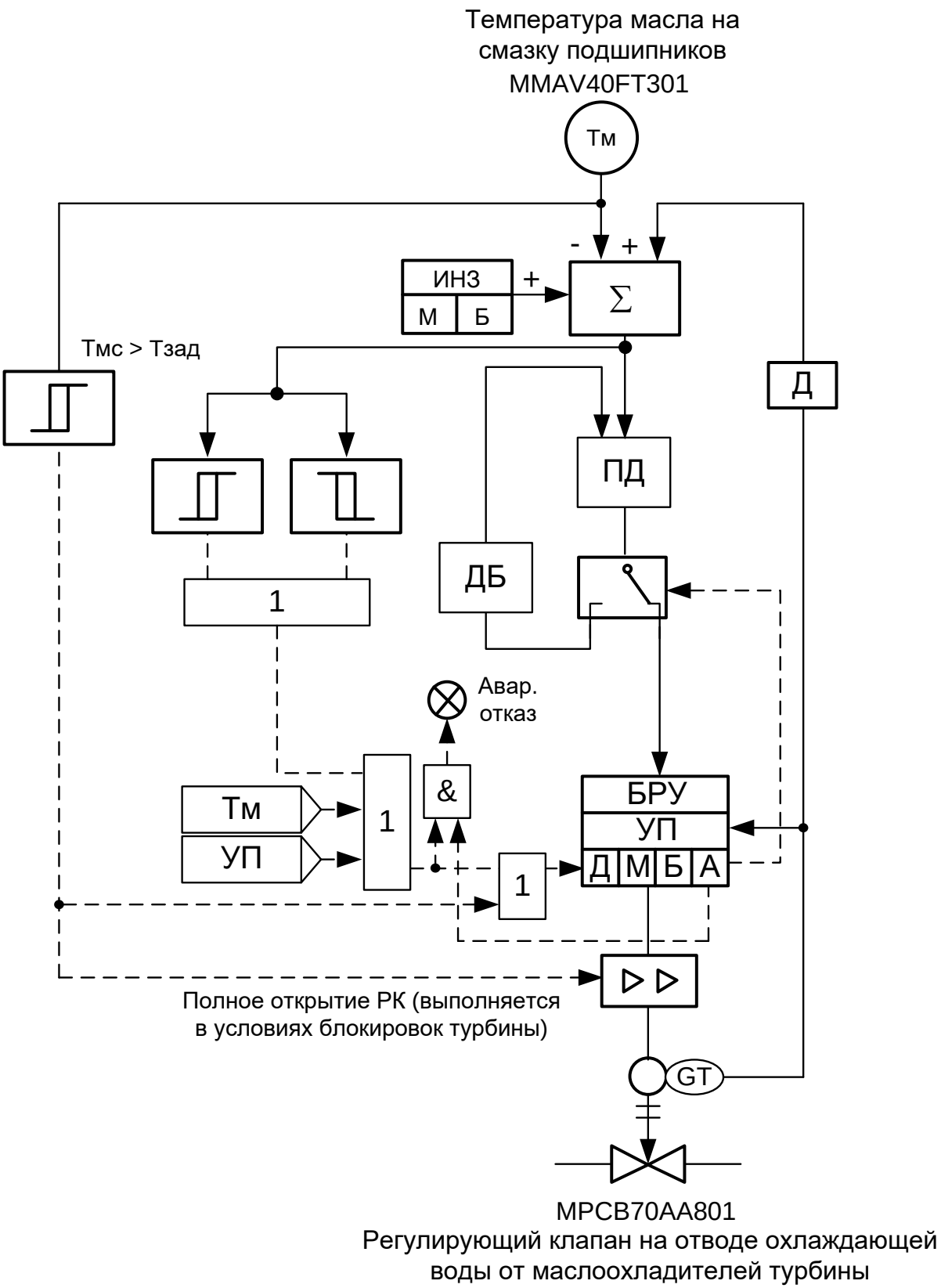

Рисунок 1 – Алгоритм автоматического регулирования. Регулятор температуры масла на смазку (РТМС)

Предусмотрен перевод РТМС в режим «Дистанция» при повышении температуры масла выше заданного значения с включением динамического автобаланса и полное открытие РК (открытие выполняется в алгоритмах блокировок турбины).

При недостоверности сигнала по температуре масла на смазку, срабатывании «сторожа» или неисправности РО РТМС переводится в режим «Дистанция» с выдачей технологического сигнала на АРМ оператора «РТМС аварийно отключен».

После формализации перечня сигналов, разработку алгоритма следует начать с блока ручного управления. Регулирующий клапан рассматриваем как МЭО с двумя дискретными сигналами управления «больше» и «меньше».

Фактически блок БРУ представляет из себя позиционер с возможностью перевода в ручное управление.

В качестве регулятора можно использовать типовой ПД регулятор с аналоговым выходом, но при этом сумматор выносится из регулятора для получения сигнала рассогласования.

Дискретная логика делается на любом из языков (LAD или FBD).

Работа оформляется в виде текстового документа, содержащего описание и экранное изображение алгоритмов.