



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
В.Р. Храмшин

03.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

КОМПЛЕКСЫ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В САУ

Направление подготовки (специальность)
27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Системы и средства автоматизации технологических процессов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
заочная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	5

Магнитогорск
2026 год

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Автоматизированных систем управления

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

изучение принципа действия и технических возможностей современных микро-процессорных информационно-управляющих комплексов, используемых в АСУТП промышленного производства, получения навыков разработки, компоновки и использование комплексов технических средств управляющих систем для автоматизации технологических процессов промышленного производства

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Комплексы технических средств в САУ входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Операционные системы реального времени

Диагностика и надежность автоматизированных систем

Производственная - проектная практика

Системы автоматизации и управления

Технические измерения и приборы

Технические средства автоматизации и управления

Метрология и средства измерений

Электрические измерения

Технологические контроллеры

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Автоматизация технологических процессов и производств

Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная – преддипломная практика

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Комплексы технических средств в САУ» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-2	Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса
ПК-2.2	Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления
ПК-2.3	Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц 144 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 13 академических часов;
- аудиторная – 12 академических часов;
- внеаудиторная – 1 академический час;
- самостоятельная работа – 127,1 академический час;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;

Форма аттестации - зачет с оценкой

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Информационно-управляющие средства АСУТП								
1.1 История развития, назначение, функции	5				3	Самостоятельное изучение литературы	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу					3			
2. Принципы построения и общая структура организации КТС в САУ. Принципы передачи данных и формирования управляющих воздействий в САУ								
2.1 Государственная система приборов (ГСС). Понятие комплекса технических средств	5				5	Самостоятельное изучение литературы	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.2 Параметрические и генераторные измерительные преобразователи. Основные виды, область применения		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.3 Нормирующие преобразователи. Понятия об унифицированных сигналах связи. Сигналы дистанционной связи в САУ		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.4 Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними		0,5			4	Самостоятельное изучение учебной литературы	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
2.5 Способы передачи слов цифровой		0,5		1	5	Самостоятельное изучение	Подготовка к зачету,	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

информации. Параллельная передача, последовательная синхронная и асинхронная передача						учебной литературы	подготовка КР, выполнение практической	
2.6 Программная реализация фильтра низких частот. Способы цифровой обработки полезного сигнала. Способы борьбы с помехами в каналах передачи цифровых сигналов	5				5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Подготовка к зачету, выполнение КР	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	2			1	39			
3. Технические основы построения и аппаратное обеспечение микропроцессорных управляющих систем (МПС)								
3.1 Структура типичных микропроцессорных систем. Функциональная организация и алгоритм работы микропроцессора	5	0,5			10	Самостоятельное изучение учебной литературы	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
3.2 Типы и характеристики запоминающих устройств		0,5			5	Самостоятельное изучение учебной литературы	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
3.3 Понятие о контроллерах внешних устройств		0,5			10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным и практическим занятиям	Подготовка к зачету, подготовка КР	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	1,5				25			
4. Разработка локальных контуров управления на микропроцессорных контроллерах								
4.1 Регулирующие и логические микропроцессорные контроллеры. Оперативное управление контурами регулирования	5	1	1	2	15	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к практическим занятиям	Подготовка к зачету, подготовка КР, выполнение практической и лабораторной	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
4.2 Организация каскадного управления объектом		0,5	1		25,1	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным работ	Подготовка к зачету, подготовка КР, выполнение лабораторной	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3
4.3 Физический состав КТС контроллера Ремиконт. Внешние цепи блока контроллера. Виртуальная структура контроллера Сетевая		1		1	10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным и	Подготовка к зачету, подготовка КР, выполнение практической и лабораторной	ПК-2.1, ПК- 2.2, ПК-2.3

архитектура контроллера						практическим		
Итого по разделу		2,5	2	3	50,1			
5. Зачет								
5.1 зачет с оценкой	5				10		устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу					10			
Итого за семестр		6	2	4	127,1		зао	
Итого по дисциплине		6	2	4	127,1		зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Комплексы технических средств в САУ» используются:

Традиционные образовательные технологии – информационная лекция (вводную лекцию, где дает первое представление о предмете и знакомство студентов с назначением и задачами курса); лекции – консультации, изложение нового материала сопровождается постановкой вопросов и дискуссией в поисках ответов на эти вопросы; лабораторные работы.

Технологии проблемного обучения – проблемные лекции является результатом усвоения полученной информации посредством постановки проблемного вопроса и поиска путей его решения; лабораторные работы с использованием проблемного обучение, которое заключается в стимулировании студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.

Информационно-коммуникационные образовательные технологии – в ходе проведения лекционных занятий предусматривается использование электронного демонстрационного материала (лекции-визуализации), использование Интернет ресурсов для промежуточных аттестаций и проверки остаточных знаний

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных работ, на которых выполняются групповые или индивидуальные задания по пройденной теме.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке в процессе выполнения контрольных работ, а также в процессе подготовки к устному опросу, тестированию и итоговой аттестации.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;

использование электронных учебников по отдельным темам занятий;

активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, контрольная работа, тестовый опрос, индивидуальная «защита» лабораторных работ и т.д.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Андреев С. М. Принципы построения и организации комплексов технических средств в системах автоматического управления. Курс лекций : учебное пособие / С. М. Андреев. - Магнитогорск : МГТУ, 2013. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20336> . - Текст : электронный.

2. Парсункин Б. Н. Программирование микропроцессорных контроллеров Ремиконт Р-130 : лабораторный практикум по дисциплине "Технические средства автоматизации" / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев ; МГТУ, Каф. промышленной кибернетики и систем управления. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/581> . - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Перспективное экстремально-оптимизирующее автоматическое управление доменным процессом : учебное пособие [для вузов] / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, А. Р. Бондарева [и др.] ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 284 с. : ил., табл., схемы, граф. - Библиогр.: с. 252-253. - ISBN 978-5-9967-2478-9. - Текст : непосредственный.
2. Бондарева А. Р. Электрические измерения : практикум [для вузов] / А. Р. Бондарева ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 95 с. - Библиогр.: с. 95. - Текст : непосредственный.
3. Гребенникова В. В. Технические измерения и приборы : учебное пособие / В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина ; В. В. Гребенникова, И. Г. Самарина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 95 с. : ил., табл., схемы, граф., черт. - Лабораторные работы. - Текст : непосредственный.
4. Самарина И. Г. Метрология и средства измерений : практикум [для вузов] / И. Г. Самарина, А. Р. Бондарева, Е. Ю. Мухина ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г. И. Носова. - Магнитогорск : МГТУ им. Г. И. Носова, 2022. - 1 CD-ROM. - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3272>. - Текст : электронный.
5. Системы автоматизации и управления : учебное пособие / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев, Т. Г. Сухоносова, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2015. - 326 с. : ил., схемы. - ISBN 978-5-9967-0629-7. - Текст : непосредственный.

в) Методические указания:

1. Парсункин Б. Н. Программирование микропроцессорных контроллеров Ремиконт Р-130 : лабораторный практикум по дисциплине "Технические средства автоматизации" / Б. Н. Парсункин, С. М. Андреев ; МГТУ, Каф. промышленной кибернетики и систем управления. - Магнитогорск : МГТУ, 2011. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: <https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/581>. - Текст : электронный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа -

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации (ауд. 437 или 450)

Учебная аудитория для проведения практических занятий - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебная аудитория для проведения лабораторных работ - лаборатория микропроцессорных контроллеров и систем управления (ауд. 437):

1. лабораторные стенды с контроллером Ремиконт Р-130;

2. лабораторный стенд с контроллером «Овен».

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещения для самостоятельной работы обучающихся - Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций - Доска, мультимедийный проектор, экран

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - Стеллажи для хранения учебно-методической документации

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Комплексы технических средств в САУ» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение контрольных задач.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
Изучение алгоритмов статических преобразований на примере выполнения арифметических операций	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте понятие алгоритма и алгоблока. 2. Объясните смысл процедур «Алг», «Конф», «Настр». 3. Поясните порядок занесения алгоритмов в алгоблоки. 4. Поясните порядок конфигурирования. 5. Дайте понятия связанного и свободного конфигурирования. 6. Поясните отличия между настроечными входами алгоритма, установленными как константы и как коэффициенты
Изучение алгоритмов динамических преобразований на примере моделирования объекта управления	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что смоделировано в лабораторной работе? 2. Определение $T_{об}$, τ_z, $K_{об}$ 3. Какими типовыми звеньями моделируется ОУ (и алгоритмами): <ol style="list-style-type: none"> а) с самовыравниванием с запаздыванием первого порядка б) без самовыравнивания с запаздыванием в) с самовыравниванием с запаздыванием n-го порядка 4. Определение кривой разгона 5. Как графически определить параметры ОУ по кривой разгона 6. Разновидности динамический характеристик ОУ 7. Однократное ступенчатое воздействие? Как подавалась в лабораторной работе? 8. Построить по заданной передаточной формуле схему конфигурации ОУ
Изучение алгоритмов аналого-дискретных преобразований на примере моделирования цепи управления исполнительным механизмом постоянной скорости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие алгоритмы используются в лабораторной работе, какие реальные элементы схемы они моделируют? 2. Расшифровать аббревиатуры ИМ (например, МЭО 40/63-0,25) 3. Из каких основных частей состоит электрический исполнительный механизм? 4. Какими основными параметрами характеризуется электрический исполнительный механизм? 5. Импульсная характеристика исполнительного механизма 6. Что такое скважность? 7. Что такое средняя скорость ИМ и скорость передвижения РО?
Моделирование системы автоматического	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте понятие пропорционального исполнительного устройства и его отличие от исполнительного механизма постоянной скорости.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
<p>регулирования с ПИ-законом регулирования с участием исполнительного механизма постоянной скорости</p>	<p>2. В каких случаях в качестве регулирующего алгоритма применяют алгоритм РАН – регулирование аналоговое, а в каких алгоритм РИМ – регулирование импульсное? 3. Чем отличаются выходные сигналы регулирующих алгоритмов друг от друга? Каков их физический смысл? 4. Дайте понятие каскадных входов и выходов алгоритма и их назначение. 5. Какую роль играют нелинейные элементы в алгоритмах РАН и РИМ? 6. Определите передаточные функции алгоритмов РАН и РИМ? В чем их отличие?</p>
<p>Моделирование системы автоматического регулирования с ПИД-законом регулирования и пропорциональным исполнительным устройством</p>	
<p>Моделирование системы автоматического регулирования с двухпозиционным регулятором</p>	<p>1. Какие параметры настройки двухпозиционного регулятора влияют на период и амплитуду колебаний выходной величины. 2. Чем отличаются переходные процессы при двухпозиционном регулировании объекта с самовыравниванием и без самовыравнивания</p>
<p>Моделирование системы автоматического регулирования с трехпозиционным регулятором</p>	<p>1. Какие виды переходных процессов можно получить при трехпозиционном регулировании? 2. В каком случае получается неколебательный переходный процесс? Дайте общее обоснование. 3. Как и какие параметры настройки трехпозиционного регулятора оказывают влияние на период и амплитуду колебаний при трехпозиционном регулировании? 4. Разработайте модель системы трехпозиционного регулирования с объектом с самовыравниванием и без самовыравнивания и исполнительным механизмом постоянной скорости. В чем сходство и отличие между алгоритмами ПОР – пороговый элемент и НОР – нуль-орган? В каких элементах систем автоматического регулирования можно использовать эти алгоритмы?</p>
<p>Изучение алгоритмов интерфейсного ввода – вывода и построение закрытой сети «Транзит» на примере моделирования распределенной системы</p>	<p>1. Назначение настроечных входов алгоритма ВИН. Порядок их настройки. Приведите примеры по настройке алгоритма ВИН. 2. Сколько и какого типа сигналов может передавать контроллер в сеть «ТРАНЗИТ»? 3. Какое максимальное число контроллеров может быть включено в сеть «ТРАНЗИТ»? 4. Как в контроллере организовать прием сигналов из разных контроллеров сети «ТРАНЗИТ». 5. Как в сети «ТРАНЗИТ» организуется «неразрывность»</p>

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
автоматического регулирования	канала передачи при выключении или отказе одного или нескольких блоков контроллера?
Изучение оперативного управления САР температуры нагревательной печи с ПИ-регулятором, имеющим исполнительный механизм постоянной скорости	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое комплектность контроллера? Как формируется код комплектности? 2. Какие типы модулей УСО используются в КТС Р-130? Сколько и какого типа сигналов обрабатывается этими модулями? 3. Назначение и общая характеристика блоков БУТ-20 и БУС-20. 4. Назначение блоков клеммно-блочных соединителей КБС-21, КБС-22, КБС-23 и межблочного соединителя МБС. 5. Задачи, выполняемые регулирующей моделью блока контроллера. 6. Команды оперативного управления регулирующей модели блока контроллера. 7. Назначение и работа связанных алгоритмов ВАА – ввод аналоговый группы А и ИВБ – импульсный вывод группы Б. 8. Назначение и работа алгоритмов оперативного управления: ОКО – оперативный контроль, РУЧ – ручное управление, ЗДН – задание
Изучение системы автоматического регулирования температуры нагревательной печи с двухпозиционным регулятором, имеющим контакторное исполнительное устройство	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение непрерывно-дискретной модели блока контроллера. Команды лицевой панели. 2. Назначение и работа алгоритмов группового контроля: ОКД – оперативный непрерывно-дискретный контроль и ГРК – групповой контроль. 3. Назначение и работа алгоритмов группового управления входными сигналами: ГРА – групповое управление аналоговыми сигналами и ГВД – групповое управление входами дискретными.
Изучение САР давления в рабочем пространстве печи с автоматической настройкой ПИ-регулятора	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение непрерывно-дискретной модели блока контроллера. Команды лицевой панели. 2. Назначение и работа алгоритмов группового контроля: ОКД – оперативный непрерывно-дискретный контроль и ГРК – групповой контроль. 3. Назначение и работа алгоритмов группового управления входными сигналами: ГРА – групповое управление аналоговыми сигналами и ГВД – групповое управление входами дискретными. Назначение и работа алгоритмов группового управления выходными сигналами: ГРУ – групповое ручное управление и ГДВ – групповое управление дискретными выходами
Изучение интерфейсной передачи данных в промышленной сети «Транзит»	<ol style="list-style-type: none"> 1. Поясните назначение открытой сети «транзит». 2. Какую структуру имеет информационный пакет при передаче по интерфейсному каналу? 3. Какие типы сообщений могут циркулировать в открытой сети «транзит»? Приведите основные форматы сообщений

Примеры практических заданий:

1. Спроектировать структурную схему по заданной теме

Темы:

- Регулирование толщины горячекатаной полосы;
- Регулирование толщины цинкового покрытия;
- Регулирование скорости прокатки;
- Регулирование натяжения полосы и т.д.

Спроектировать по заданной структурной схеме функциональную схему автоматизации и заполнить спецификацию оборудования

Для получения допуска к зачету обучаемый должен выполнить контрольную работу, которая включает в себя два задания:

1. разработка электрической схемы и ее описание;
2. расчет нормирующего преобразователя для термоэлектрического преобразователя.

Контрольная работа выполняется в печатном виде на листах формата А4, должна иметь стандартный титульный лист, электрическую схему, выполненную с помощью графического редактора и подробное описание элементов схемы. Контрольная работа должна быть сдана на проверку не позднее, чем за две недели до зачета.

Примеры выполнения контрольной работы: Регулирование толщины цинкового покрытия стальной полосы

В рассматриваемом контуре регулирования использовано следующее оборудование:

- контроллер SIMATIC S7-400;
- оптический пирометр LAND UNO;
- электропневматический позиционер Spirax Sarco SP2;
- толщиномер SOTER;
- промышленный контроллер Simatic Rack Pc IL 43.

а) SIMATIC S7-400 – это мощный программируемый контроллер для построения систем управления средней и высокой степени сложности. Модульная конструкция, возможность построения распределенных структур управления, наличие дружественного пользователю интерфейса позволяют использовать контроллер для экономичного решения широкого круга задач автоматического управления в различных областях промышленного производства.

Программируемые контроллеры S7-400 могут включать в свой состав:

- модуль центрального процессора (CPU). В зависимости от степени сложности решаемых задач в программируемом контроллере могут использоваться различные типы

центральных процессоров. При необходимости можно использовать мультипроцессорные конфигурации, включающие до 4 центральных процессоров.

- сигнальные модули (SM), предназначенные для ввода и вывода дискретных и аналоговых сигналов.

- коммуникационные процессоры (CP) для организации сетевого обмена данными через Industrial Ethernet, PROFINET, PROFIBUS или PtP интерфейс.

- функциональные модули (FM) – интеллектуальные модули для решения задач скоростного счета, позиционирования, автоматического регулирования и других.

- интерфейсные модули (IM) для подключения стоек расширения к базовому блоку контроллера.

- блоки питания (PS) для питания контроллера от сети переменного или постоянного тока.

б) Оптический пирометр LAND UNO – высокоточное бесконтактное измерение температуры для общего мониторинга и контроля за промышленным процессом.

Принцип действия пирометрических преобразователей основан на преобразовании потока инфракрасного излучения исследуемого объекта, переданного через оптическую систему и инфракрасный фильтр на фотоэлектрический приемник, в электрический сигнал (токовый сигнал 4-20 мА), пропорциональный температуре. Токовый сигнал может быть преобразован с помощью вторичного цифрового индикатора LMi.

Бесконтактные пирометры UNO измеряют в течение длительного времени температуру горячих, подвижных или недоступных материалов точно и безопасно на расстоянии. Пирометры не требуют контакта с объектом, поэтому они не могут служить помехой, повредить или загрязнить продукт, или процесс. Пирометры не подавляют жар и не мешают процессу, подвергающемуся мониторингу.

в) Электропневматический позиционер SP2 принимает электрический управляющий сигнал 4-20 мА (с помощью запитанного контура или с использованием отдельных источников сигнала и питания) и используется с линейными пневматическими приводами регулирующих клапанов.

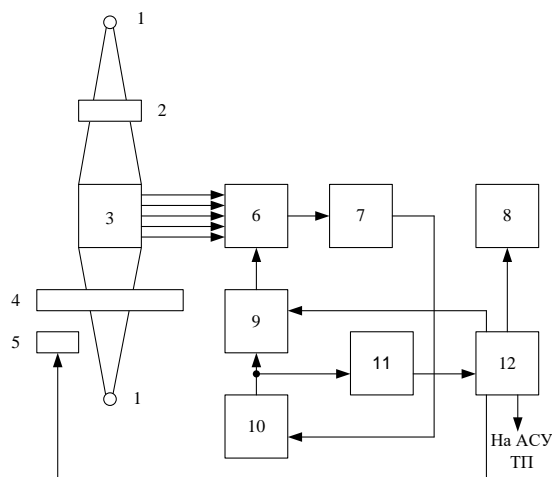
Точное регулирование обеспечивается наличием обратной связи между положением штока клапана и входящего управляющего сигнала, а также анализом силы трения в уплотнении штока клапана и давления среды, действующей на плунжер. Положение штока клапана можно наблюдать на круговом индикаторе и в процентах открытия клапана на жидкокристаллическом дисплее.

SP2 имеет множество программируемых функций, вводимых с помощью кнопок на лицевой панели и дисплея.

г) Толщиномер цинкового покрытия рентгеновский «SOTER» предназначен для бесконтактного измерения поверхностной плотности цинкового покрытия рентгеновским методом по всей ширине полосы в холодной зоне линии горячего погружного цинкования стали.

Принцип действия толщиномера основан на том, что энергия и интенсивность вторичного излучения зависят от природы материала, подвергаемого рентгеновскому облучению, его атомного номера и поверхностной плотности. Толщиномер состоит из четырех основных устройств: сканирующего устройства, измерительных головок (зондов).

Центрального пульта управления и программы обработки данных. Сигнал, прямопропорциональный поверхностной плотности измеренного покрытия, с зонда поступает на центральный пульт управления и обрабатывается ПЭВМ с помощью программного обеспечения, содержащего параметры настройки и данные для получения и обработки информации. Структурная схема рентгеновского толщиномера представлена на рисунке 1.



1 – источник излучения; 2 – образцы толщин; 3 – сцинтилляционный кристалл;
 4 – объект контроля в виде полосы; 5 – подвижный образец толщины;
 6 – фотоэлектронный умножитель (ФЭУ); 7 – усилитель; 8 – показывающий прибор; 9 – блок питания ФЭУ; 10 – регулятор тока ФЭУ; 11 – блок обработки сигнала; 12 - контроллер

Рисунок 1 – Структурная схема рентгеновского толщиномера

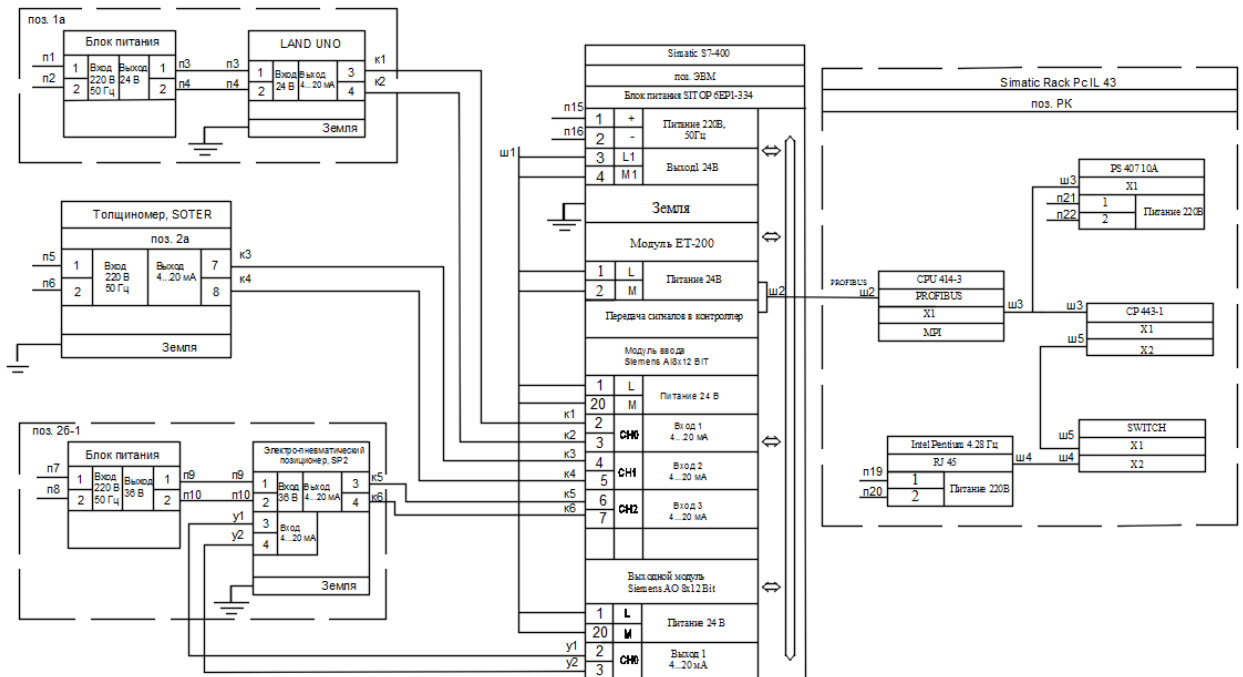
Принципиальная электрическая схема контура регулирования толщины цинкового покрытия

Пирометр LAND UNO является первичным преобразователем для измерения температуры полосы. В комплекте предусмотрен блок питания на 24 В. На выходе пирометра формируется унифицированный токовый сигнал 4...20 мА. Этот сигнал поступает на модуль аналогового ввода контроллера Simatic S7-400. В контроллере токовый сигнал преобразуется в соответствующее значение температуры и передается на промышленный компьютер типа Simatic Rack PC IL 43 для визуализации значения температуры.

Толщиномер типа SOTER является первичным преобразователем для измерения толщины цинкового покрытия. Толщиномер питается от сети 220 В. На выходе толщиномера формируется унифицированный токовый сигнал 4...20 мА. Сигнал поступает на контроллер и визуализируется на промышленном компьютере.

Так как регулирование толщины осуществляется за счет изменения давления воздуха, в данной схеме применен электропневматический позиционер SP2. Блок питания входит в комплект для обеспечения напряжения 36 В. На выходе позиционера формируется унифицированный токовый сигнал 4...20 мА. Этот сигнал поступает на модуль аналогового ввода контроллера, а с выхода контроллера на промышленный компьютер.

Управление осуществляется через контроллер. С выхода контроллера на вход позиционера поступают управляющий сигнал для задания степени открытия клапана.



Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-2: Способен выбирать способы и средства контроля и регулирования для реализации системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом термической и химико-термической обработки, а также осуществлять её реализацию		
ПК-2.1	Определяет способы контроля и управления параметрами технологического процесса	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Логическое управление на блоке контроллера. 2. Непрерывно-дискретное управление на блоке контроллера. 3. Регулирующая модель контроллера 4. Прямое цифровое управление технологическим процессом с помощью УВК. 5. Принцип связи УВК с объектом управления. Подсистема аналогового ввода и вывода информации 6. Организация каскадного управления объектом. Состав конфигураций каскадной системы регулирования параметра. Уровни моделей взаимодействия. Форматы представления данных. <p><i>Подготовка к выполнению курсовой работы:</i></p> <p>Выбор темы (выбор производства, контура регулирования), анализ технической литературы и интернет источников, патентов по выбранной теме. Формирование плана курсовой работы, описание технологического процесса и разработка структурной схемы по выбранной теме</p> <p><i>Примеры практических заданий:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Разработка функциональной схемы автоматизации контура регулирования или

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>управления и спецификацию применяемого оборудования по варианту (по структурной схеме составляется функциональная схема автоматизации и спецификация на применяемое оборудование);</p> <p>2. Разработка принципиальной электрической схемы контура регулирования или управления (руководствуясь функциональной схемой автоматизации и спецификацией применяемого оборудования, разработать электрическую схему контура управления. В электрической схеме должны быть показаны все электрические цепи, которые необходимы для функционирования контура. Сюда входят: цепи питания от блоков питания, цепи сигналов датчиков и нормирующих преобразователей, цепи сигналов управления от регулятора, силовые цепи исполнительных устройств, указать наименование сигнала, его тип и диапазон изменения)</p>
ПК-2.2	<p>Осуществляет выбор технических и программных средств для реализации системы автоматизированного и автоматического управления</p>	<p><i>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Сигналы дистанционной связи в системах автоматизации 2. Нормирующие преобразователи. Понятие об унифицированных сигналах связи. 3. Преобразователи ПНН, ПНТ. Резисторные преобразователи токов и напряжений 4. Виды помех в линиях связи, причины их возникновения и способы борьбы с ними. Продольная помеха 5. Основные типы и характеристики измерительных преобразователей 6. Параметрические измерительные преобразователи. Основные виды, области применения 7. Генераторные измерительные преобразователи. Основные виды, область применения 8. Гальваническая изоляция цепей источников и приемников электрических сигналов 9. Программная реализация фильтра низких частот. Специальные способы цифровой обработки полезного сигнала <p><i>Примеры практических заданий:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Расчетные эквиваленты реальных источников электрических сигналов, определение их параметров. Особенности совместной работы источников и приемников

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>электрических сигналов</p> <p>2. Проектирование преобразователей ПНН, ПНТ. Резисторные преобразователи токов и напряжений</p>
ПК-2.3	<p>Выполняет разработку общей схемы системы автоматизированного и автоматического управления технологическим процессом и подготовку технической документации</p>	<p>Перечень теоретических вопросов к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Физический состав КТС Ремиконт Р-130 2. Физическая структура блока контроллера Р-130 3. Виртуальная структура контроллера Р-130 4. Общие свойства алгоритмов и алгоблоков. 5. Конфигурирование алгоблоков, порядок их настройки 6. Порядок обслуживания алгоблоков. Цикличность работы контроллера. 7. Приборные цепи блока контроллера. 8. Способы передачи слов цифровой информации. Параллельная передача, последовательная синхронная и асинхронная передача. 9. Средства связи контроллера с объектом управления и исполнительным механизмом. Внешние цепи УСО типа 1. 10. Понятие об интерфейсе связи. Типы интерфейсов. 11. Средства связи контроллера с объектом управления и исполнительным механизмом. Внешние цепи УСО типа 2. 12. Характеристики запоминающих устройств. Структура запоминающего устройства. 13. Средства связи контроллера с объектом управления и исполнительным механизмом. Внешние цепи УСО типа 3-7. 14. Способы адресации запоминающих устройств. 15. Сеть «Транзит». Организация обмена данными между контроллерами. 16. Статически и динамические запоминающие элементы. Постоянные запоминающие устройства. 17. Блок «Шлюза». Назначение и состав. 18. Понятие о контроллерах внешних устройств. 19. Виды обмена цифровой информацией по абонентскому каналу блока контроллера. 20. Структура типичных микропроцессорных систем. Функциональная организация и алгоритм работы микропроцессора. 21. Протоколы интерфейсной связи.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>22. Связь с сетью «Транзит». Информационный обмен.</p> <p>23. Принцип связи УВК с объектом управления. Подсистема цифрового ввода и вывода информации.</p> <p>24. Связь абонента с контроллером сети «Транзит». Опрос сети.</p> <p>25. Внешние соединения блока «Шлюза». Соединение двух сетей «Транзит».</p> <p>26. Передача цифровых данных по линиям связи. Коммуникационные протоколы. Определение интерфейса и протокола обмена информацией</p> <p>Примеры практических заданий для экзамена:</p> <p>1. Скорость передачи информации 2400 бит/с. За сколько времени данный модем передаст информацию, состоящую из 303000 символов?</p> <p>2. Скорость передачи информации 2400 бит/с. Сколько символов передает данный модем за 1 секунду, учитывая, что при скорости 1200 бит/с он передает 150 символов?</p> <p>3. Скорость передачи данных через ADSL-соединение равна 128000 бит/с. Сколько времени (в секундах) займет передача файла объемом 500 Кбайт по этому каналу?</p> <p>Выполнение курсовой работы:</p> <p>Написание введения к курсовой работе по выбранной литературе, анализ периодических изданий по выбранной теме курсовой работы, составление макета статьи по теме курсовой работы</p> <p>Примеры практических заданий:</p> <p>2. Спроектировать структурную схему по заданной теме Темы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Регулирование толщины горячекатаной полосы; – Регулирование толщины цинкового покрытия; – Регулирование скорости прокатки; – Регулирование натяжения полосы и т.д. <p>3. Спроектировать по заданной структурной схеме функциональную схему</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>автоматизации и заполнить спецификацию оборудования</p> <p>4. Описание технологического процесса по заданной теме (описать технологию производства или работы данного агрегата. Определить место контура управления в технологическом процессе и параметры, которые необходимо контролировать и регулировать)</p> <p>5. Разработка структурной схемы контура системы регулирования или управления по заданной теме (остановиться подробно на выбранном контуре, определить состав используемых технических средств и обосновать их выбор)</p> <p>Перечень лабораторных работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изучение алгоритмов статических преобразований на примере выполнения арифметических операций 2. Изучение алгоритмов динамических преобразований на примере моделирования объекта управления 3. Изучение алгоритмов аналого-дискретных преобразований на примере моделирования цепи управления исполнительным механизмом постоянной скорости 4. Моделирование системы автоматического регулирования с ПИ-законом регулирования с участием исполнительного механизма постоянной скорости 5. Моделирование системы автоматического регулирования с ПИД-законом регулирования и пропорциональным исполнительным устройством 6. Моделирование системы автоматического регулирования с двухпозиционным регулятором 7. Моделирование системы автоматического регулирования с трехпозиционным регулятором 8. Изучение алгоритмов интерфейсного ввода – вывода и построение закрытой сети «Транзит» на примере моделирования распределенной системы автоматического регулирования 9. Изучение оперативного управления САР температуры нагревательной печи с ПИ-регулятором, имеющим исполнительный механизм постоянной скорости 10. Изучение системы автоматического регулирования температуры нагревательной печи с двухпозиционным регулятором, имеющим контакторное исполнительное устройство

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		11. Изучение САР давления в рабочем пространстве печи с автоматической настройкой ПИ-регулятора Изучение интерфейсной передачи данных в промышленной сети «Транзит»

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:

Промежуточная аттестация по дисциплине «Комплексы технических средств в САУ» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет проводится в устной форме по теоретическим вопросам и задачам.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой:

– на оценку *«отлично»* (5 баллов) – обучающийся должен полно раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, чётко и правильно дать определения, привести доказательства на основе математических и логических выкладок, показать навыки исследовательской деятельности. Ответ должен быть самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее;

– на оценку *«хорошо»* (4 балла) – обучающийся должен раскрыть содержание материала в объеме программы дисциплины, в основном правильно дать основные определения и понятия предмета. При ответе допущены неточности, нарушена последовательность изложения, допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов, практические навыки нетвёрдые;

– на оценку *«удовлетворительно»* (3 балла) – обучающийся должен усвоить основное содержание материала. При ответе определения и понятия даны не чётко, допущены ошибки при промежуточных математических выкладках в выводах, практические навыки слабые;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (2 баллов) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач. При ответе допущены грубые ошибки в определениях, доказательства теорем не проведено, не даны ответы на дополнительные вопросы преподавателя, отсутствуют навыки исследовательской деятельности;

– на оценку *«неудовлетворительно»* (1 балл) – не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, основное содержание учебного материала не раскрыто.