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
04.02.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Направление подготовки (специальность)
09.03.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль/специализация) программы
Логика и дизайн пользовательских интерфейсов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 929)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Автоматизированных систем управления
29.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой _____ С.М. Андреев

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
04.02.2025 г. протокол № 3

Председатель _____ В.Р. Храмшин

Согласовано:
Зав. кафедрой Вычислительной техники и программирования

_____ О.С. Логунова

Рабочая программа составлена:
зав. кафедрой АСУ, д-р техн. наук _____ С.М. Андреев

ст. преподаватель кафедры АСУ, _____ А.Р. Бондарева

Рецензент:
Технический директор ЗАО «КонсОМ СКС» _____ Е.Ю. Васильев

ЗАО "КонсОМ СКС"

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Основы программирования технологических контроллеров» являются: обучение студентов формализации и алгоритмизации поставленных задач, написанию программ с использованием языков программирования, определению и манипулированию данными и оформлению программного кода в соответствии установленными требованиями,методикам разработки нового программного обеспечения современных многоуровневых интегрированных АСУ ТП.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Основы программирования технологических контроллеров входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Структуры и модели данных

Системы автоматизированного проектирования

Введение в специальность

Программирование

Средства программирования Web-приложений

Математическая логика и дискретная математика

Контрольно-измерительные приборы и автоматика

Основы автоматики и вычислительной техники

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

Математическое моделирование

Основы сетей передачи данных

Теория систем управления

Базы данных и знаний

Основы логического вывода информации

Основы разработки Web-приложений

Программное обеспечение Front-End в Web разработке

Компьютерное моделирование

Производственная - научно-исследовательская работа

Основы виртуальной реальности

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Основы программирования технологических контроллеров» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-3 Способность анализировать требования к программному обеспечению и базам данных, разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие, проектировать приложения и базы данных	
ПК-3.1	Анализирует результаты юзабилити-исследования для приложения
ПК-5 Способность к формализации и алгоритмизации поставленных задач, к написанию программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными и оформлению программного кода в соответствии установленными требованиями	

ПК-5.1	Оценивает качество математической модели при формализации задачи предметной области
ПК-5.2	Оценивает качество разработанных алгоритмов для последующего кодирования
ПК-5.3	Оценивает выбор программных средств для программирования и манипулирования данными в соответствии установленными требованиями

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

– контактная работа – 86,8 акад. часов:
– аудиторная – 85 акад. часов;
– внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
– самостоятельная работа – 57,2 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Структура интегрированной системы управления								
1.1 Общая методология создания интегрированных систем	4	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос по теме "Виды интегрированных систем"	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.2 Иерархическая структура интегрированной системы управления технологическим процессом		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы.	Устный опрос по теме "Структура интегрированной системы для заданного производства"	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
1.3 Схемы логического и физического взаимодействия уровней интегрированной системы управления		2			6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос по теме "Определение функций уровней интегрированной системы для заданного объекта управления" , "Выбор технических средств автоматизированной системы для заданного объекта"	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6			14			
2. Аппаратные средства контроллеров								

2.1 Общая структура микропроцессорного контроллера	4	2			4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по теме «Структура микропроцессорного контроллера»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.2 Процессорные модули		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме.	Устный опрос по теме "Организация и обработка программы. Программные блоки процессорного модуля"	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
2.3 Сигнальные модули.		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы. Поиск дополнительных материалов по теме.	Устный опрос по теме "Схемы внешних соединений сигнальных модулей различных типов"	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		6			12			
3. Настройки и программирование технологических контроллеров								
3.1 Прикладные пакеты для создания интегрированных систем. Создание проекта.	4	2	6		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям	Устный опрос по лабораторной работе №1 «Конфигурирование станции».	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.2 Основные понятия языка технологического программирования. Особенности реализации комбинаторной переключательной схемы.		3	6		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №2 «Синтез комбинаторной схемы по заданной таблице истинности»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.3 Использование битов маркерной памяти при реализации комбинаторных схем		3	6		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №3 «Реализация последовательности шагов в комбинаторной схеме»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.4 Реализация программы управления с использованием системной памяти		6	10		6	Самостоятельное изучение учебной литературы,	Устный опрос по лабораторной работе №4 «Синтез релейной	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3

контроллера						подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	схемы с использованием катушек с памятью.Реализация программы управления слябовой тележкой» Устный опрос по лабораторной работе №5 «Реализация многотактной схемы по заданной диаграмме включений»	
3.5 Работа с многобитными значениями. Команды работы с аккумулятором процессора.	4	2	6		2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №6 «Перемещение данных в аккумуляторах процессора»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.6 Команды реализации счетчиков и таймеров		4	11		5,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №7 «Реализация многотактных схем с использованием счетчиков» Устный опрос по лабораторной работе №8 «Изучение работы таймеров и реализация временных зависимостей»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
3.7 Команды над числовыми величинами		2	6		4	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №9 «Работа с математическими функциями»	ПК-3.1, ПК-5.1, ПК-5.2, ПК-5.3
Итого по разделу		22	51		31,2			
Итого за семестр		34	51		55,2		зачёт	
Итого по дисциплине		34	51		57,2		зачет	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Основы программирования технологических контроллеров» 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.

Лабораторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием следующих методов интерактивного обучения:

– актуализация познавательной деятельности учащихся путем побуждения к осмыслению логики и последовательности проведения научного исследования, к выделению в нем главных и наиболее существенных этапов; при этом определяется конечная цель исследования, а пути его проведения и формы представления результата обучающийся выбирает сам;

– отсутствие жестко регламентированного порядка выполнения работы по обработке экспериментальных данных, когда студент оперирует вспомогательной информацией о способах поиска необходимых программных средств, функций, протоколов передачи и обработки данных, что вырабатывает способность к познанию;

– при постановке и анализе результатов исследования для достижения поставленных целей обучающиеся должны делать сравнения, сопоставлять новые факты, приемы использованные другими участниками группы, обращать внимание на причины, вызывающие то или иное явление и быть способными продемонстрировать индивидуальность своего подхода к решению задачи;

– проведение занятий в форме поиска причин допущенных ошибок при проведении исследования, причин несовпадения результатов с полученными другими группами обучающихся, побуждение к стремлению находить и устранять чужие и свои ошибки.

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

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 (модуля)

а) Основная литература:

1. Андреев С. М. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 231 с. : ил., схемы, табл., граф. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1992. - ISBN 978-5-9967-0940-3. - Текст : непосредственный.

2. Шишов, О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: учебник / О.В. Шишов. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/17505. - ISBN 978-5-16-019101-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/2086790 (дата обращения: 04.04.2025). – Режим доступа: по подписке.

3. Рябчиков М. Ю. Программирование микропроцессорных контроллеров на языках высокого уровня : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/20831. - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

4. Таранников Ю.В Дискретная математика. Задачник : учебное пособие для вузов / Ю. В. Таранников. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 385 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01180-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL:https://urait.ru/bcode/511496 (дата обращения: 04.04.2025).

5. Рябчиков М. Ю. Программирование системы диспетчерского управления : учебное пособие / М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1528. - Текст : электронный.

6. Беккер, В. Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства : учебное пособие / В. Ф. Беккер. - 2-е изд. - Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2020. - 152 с. - (ВО: Бакалавриат). - ISBN 978-5-369-01198-0. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.ru/catalog/product/1062242 (дата обращения: 04.04.2025)

в) Методические указания:

7. Андреев С. М. Программирование микропроцессорных контроллеров SIMATIK S7 300/400. Лабораторный практикум : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Т. Г. Сухоносова ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/1452. - Текст : электронный.

8. Аппаратные средства и программное обеспечение контроллеров SIMATIC S7-300/400 : учебное пособие / С. М. Андреев, М. Ю. Рябчиков, Е. С. Рябчикова, Н. А. Головко ; МГТУ, [каф. ПКиСУ]. - Магнитогорск, 2011. - 197 с. : ил., схемы, табл. - URL: https://host.megaprolib.net/MP0109/Download/MObject/3391. - Текст : непосредственный.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

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

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://host.megaprolib.net/MP0109/Web
Информационная система - Нормативные правовые акты, организационно-распорядительные документы, нормативные и методические документы и подготовленные проекты документов по технической защите информации ФСТЭК России	https://fstec.ru/tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-tzi?ysclid=lujknksfy724757053
Информационная система - Банк данных угроз безопасности информации ФСТЭК России	https://bdu.fstec.ru/?ysclid=lujkqy7cnw630508962

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации) (ауд.437)

Учебная аудитория для проведения практических занятий: компьютерный класс (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд. 448)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета) (ауд. 448)

Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (Доска, мультимедийный проектор, экран) (ауд. 448)

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (Стеллажи для хранения учебно-методический документации) (ауд. 445)

Учебная аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (лабораторный стенд «Промышленные датчики температуры», ПДТ-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Промышленные датчики давления», ПДД-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя; программируемый логический контроллер ПЛК-Siemens S7-300 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя; лабораторный стенд «Основы автоматики», ОА-МР; программируемый логический контроллер с распределенной периферией Simatic S7-400) (ауд. 450)

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Основы программирования технологических контроллеров» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение и защиту лабораторных работ, решение индивидуальных задач на практиках.

Перечень лабораторных работ	**Вопросы к защите**
Создание проекта с использованием Simatic Manage. Конфигурирование станциir	1. Какие основные типы модулей используются в составе программируемого контроллера? 2. Перечислите функции сигнальных модулей 3. Какие типы сигнальных модулей входят в семейство SIMATIC? 4. Как происходит кодирование характеристик сигнального модуля в его обозначении? 5. Какое назначение функциональных модулей?
Синтез комбинаторной схемы по заданной таблице истинности	1. Что такое Network проекта? 2. В каком элементе располагается основная циклическая программа? 3. Какие аббревиатуры используются для языков «Список операторов» и «Релейные диаграммы»? 4. Как реализовывается базовые логические схемы на языках семейства STEP 7? 5. Как реализуется функция «Исключающее ИЛИ» на языке LAD и языке STL?
Реализация последовательности шагов в комбинаторной схеме	1. Какие биты входят в слово состояния процессора? 2. Для каких целей используются биты FC, RLO и OR? 3. Что такое скобочный стек? Приведите пример программы использования скобочного стека. 4. Какие особенности использование маркерных бит памяти? 5. Как задать участок маркерной области памяти, в которой данные сохраняются и после выключения питания?
Синтез релейной схемы с использованием катушек с памятью. Реализация программы управления слябовой тележкой	1. Какую временную диаграмму работы имеют катушки с памятью? 2. Какие варианты реализации триггеров возможны на языке LAD? 3. Как определяется приоритет команд установки и сброса в триггерах? 4. Какое действие производится командой NOT в релейной логике? 5. Какая команда перехода используется по условию RLO=1?
Реализация многотактной схемы по заданной диаграмме включений	1. С помощью каких команд обнаруживаются фронты RLO? 2. Для каких целей используются катушки выделения фронта? 3. Какую роль выполняет промежуточный маркер в катушках выделения фронта? 4. Какая длительность сигнала выделения фронта? 5. Для каких действий в системе управления используется сигнал выделения фронта?
Перемещение данных в аккумуляторах процессора	1. Что такое аккумулятор процессора? Сколько аккумуляторов имеет процессор? 2. Поясните работу блока MOVE. Как реализовать этот блок на языке STL? 3. Как произвести загрузку ACCU2? Приведите программу реализации загрузки.

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	4. Покажите способы обмена данными между двумя аккумуляторами процессора ACCU1 и ACCU2? 5. Какие действия с аккумулятором процессора выполняют команды CAW и CAD? 6. Приведите пример программы на языке STL загрузки и выгрузки данных из маркерной памяти в аккумулятор ACCU2 и обратно.
Реализация многотактных схем с использованием счетчиков	1. Как организовать последовательное включение счетчиков, для подсчета дискретных событий от 0 до 1 000 000? Приведите схему на языке LAD? 2. Какую структуру имеет слово счетчика? 3. Какую информацию содержит старшая тетрада слова счетчика? 4. Приведите примеры реализации счетчиков с использованием блоков и с использованием катушек счета 5. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика
Изучение работы таймеров и реализация временных зависимостей	1. Какую информацию содержит старшая тетрада слова таймера? 2. Какой командой запускается таймер расширенного импульса? 3. Приведите временную диаграмму таймера задержки выключения 4. В чем отличие работы таймеров задержки включения и задержки включения с запоминанием? Поясните отличия по временным диаграммам работы таймеров. 5. Какое значение будет содержать слово таймера, при занесении в него значения, соответствующее 20 минутам.
Работа с математическими функциями	1. Какими командами реализуются арифметические функции? 2. Сколько базовых типов данных и каких используются при реализации команд арифметических операций? 3. Какие форматы выполнения арифметической операции поддерживаются языками программирования? 4. Приведите пример реализации программы возведения числа с плавающей точкой в произвольную степень 5. Какие базовые типы данных используются при реализации математических операций?

Примеры вариантов заданий на практическую работу

Задание №1: «Управление линией конвейера»

Используя команды релейной логики, разработать систему управления упаковочной линией конвейера. Структурная схема упаковочной линии изображена на рис.1. В табл.1 приведены адреса и обозначения сигналов датчиков и исполнительных устройств.

Работа упаковочной линии конвейера.

1. Вся работа конвейера начинается только после нажатия на кнопку «Пуск». При нажатии на кнопку «Стоп» все механизмы конвейера останавливаются.
2. При достижении изделия датчика изделия «ДИ» лента конвейера останавливается. Включается сталкиватель, который производит загрузку изделия в тару и после этого возвращается назад. Ход сталкивателя ограничен концевыми выключателями: «стоп вперед – СВ» и «стоп назад – СН».
3. После возвращения сталкивателя в исходное состояние работа конвейера продолжается.

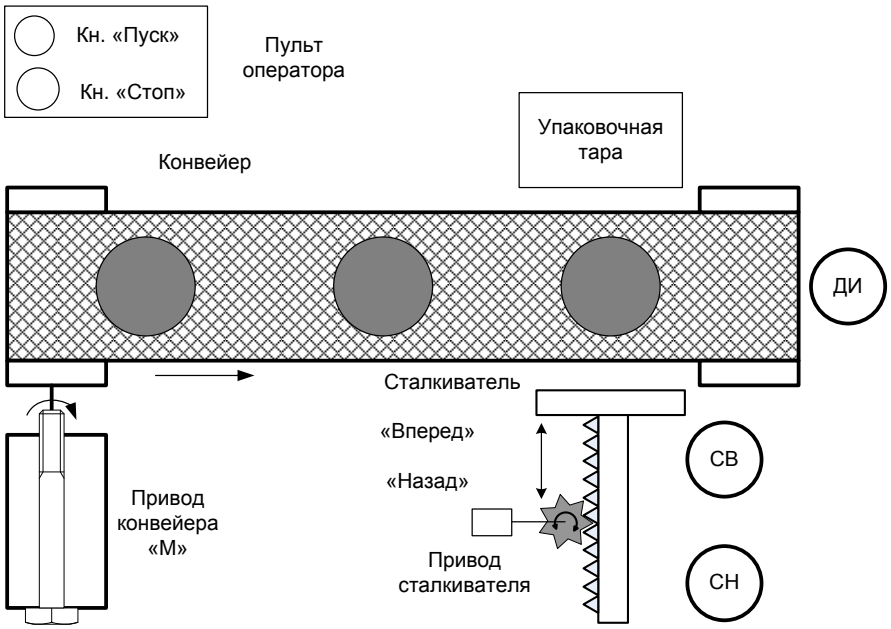


Рис.1. Структурная схема упаковочной линии конвейера

Таблица 1

Адреса и обозначения датчиков и исполнительных устройств упаковочной линии конвейера

Адрес	Обозначение	Команда
I0.0	Кн. «Пуск»	Кнопка «Пуск» конвейера
I0.1	Кн. «Стоп»	Кнопка «Стоп» конвейера
I0.2	«СВ»	Концевой «Стоп вперед» сталкивателя
I0.3	«СН»	Концевой «Стоп назад» сталкивателя
I0.4	«ДИ»	Датчик наличия изделия в позиции сталкивания
Q0.0	«М»	Привод конвейера
Q0.1	«Вперед»	Привод сталкивателя движения вперед
Q0.2	«Назад»	Привод сталкивателя движения назад

Задание №2: «Управление лифтом»

Используя команды релейной логики STEP 7, разработать систему управления лифтом. Обеспечить выполнение следующих функций управления:

1. Вызов лифта на этаж.
2. Открытие и закрытие дверей.
3. Перемещение лифта на заданный этаж.
4. Включение и выключение света в кабине, подсветку кнопок вызова и задание этажа.
5. Реализацию необходимых пауз при выполнении действий.

Список адресов входных и выходных сигналов управления и их описание приведены в табл. 2.

Работу программы управления лифтом проверить на модели управления.

Самостоятельную работу по разработке программы управления лифтом разделить на три этапа, за каждый из которых студент отчитывается индивидуально.

Этап 1. Управление движением кабины лифта при вызове и при перемещении на заданный этаж.

Этап 2. Управление дверями и освещением кабины и подсветка кнопок при выполнении команд перемещения кабины.

Этап 3. Обеспечение необходимых пауз при управлении дверьми кабины, её освещением, подсветкой кнопок и подачей команд.

Таблица 2

Адреса и обозначение сигналов лифта

Адрес	Обозначение	Команда
I0.0	«ПВ1»	Путевой выключатель 1-ого этажа
I0.1	«ПВ2»	Путевой выключатель 2-ого этажа
I0.2	«ПВ3»	Путевой выключатель 3-ого этажа
I0.3	«ПВ4»	Путевой выключатель 4-ого этажа
I0.4	«ДЗ»	Концевой «Дверь закрыта»
I0.5	«ДО»	Концевой «Дверь открыта»
I0.6	«КВ_В»	Концевой выключатель верхнего положения кабины
I0.7	--	--
I1.0	«В1»	Кнопка вызова 1-ого этажа
I1.1	«В2»	Кнопка вызова 2-ого этажа
I1.2	«В3»	Кнопка вызова 3-ого этажа
I1.3	«В4»	Кнопка вызова 4-ого этажа
I1.4	«К1»	Кнопка кабины 1-ого этажа
I1.5	«К2»	Кнопка кабины 2-ого этажа
I1.6	«К3»	Кнопка кабины 3-ого этажа
I1.7	«К4»	Кнопка кабины 4-ого этажа
Q0.0	«ЛВ1»	Лампа кнопки вызова 1-ого этажа
Q0.1	«ЛВ2»	Лампа кнопки вызова 2-ого этажа
Q0.2	«ЛВ3»	Лампа кнопки вызова 3-ого этажа
Q0.3	«ЛВ4»	Лампа кнопки вызова 4-ого этажа
Q0.4	«ЛК1»	Лампа кнопки кабины 1-ого этажа
Q0.5	«ЛК2»	Лампа кнопки кабины 2-ого этажа
Q0.6	«ЛК3»	Лампа кнопки кабины 3-ого этажа
Q0.7	«ЛК4»	Лампа кнопки кабины 4-ого этажа
Q1.0	«Вверх»	Команда «Движение вверх»
Q1.1	«Вниз»	Команда «Движение вниз»
Q1.2	«Открыть»	Команда «Открыть дверь»
Q1.3	«Закрыть»	Команда «Закрыть дверь»
Q1.4	«ЛК»	Лампа освещения кабины

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5: Способность к формализации и алгоритмизации поставленных задач, к написанию программного кода с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными и оформлению программного кода в соответствии установленными требованиями		
ПК-5.1	Оценивает качество математической модели при формализации задачи предметной области	**Перечень теоретических вопросов:** 1. Структура интегрированных систем. Что входит в структуру интегрированной системы проектирования и управления? 2. Какие уровни структуры реализуются в типовых АСУТП? 3. Какие функции выполняет полевой уровень? Приведите примеры реализации полевого уровня 4. Какую структуру имеет уровень управления? 5. Какие средства используются для организации взаимодействия между уровнями? 6. Какие функции выполняет SCADA? 7. Что такое внешние цепи сигнальных модулей? Какие функции они выполняют? 8. Какие функции выполняет гальваническая изоляция цепей? 9. По каким принципам производится объединение общих входов и выходов дискретных сигнальных модулей? 10. Способы обмена данными со станциями S7-300/400. 11. Какие компоненты входят в однопользовательскую АРМ? Какие возможны варианты построения однопользовательской АРМ? 12. Какие основные структуры уровня HMI используются в современных системах управления? 13. Какое отличие многопользовательской системы человеко-машинного интерфейса от однопользовательской? 14. Что называют распределенной системой АРМ? 15. Какое специализированное программное обеспечение используется для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		построения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? ***16.*** Какая основная область применения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? **Перечень вопросов практикума:** 1. Поясните на примере, на какие блоки разбивайся программа в управляющем контроллере? Приведите название этих блоков и функции, которые они выполняют. 2. Произведите конфигурирование станции. Поясните порядок действий. 3. Задайте адреса модулей ввода вывода в ручном режиме. Как система производит распределение этих адресов? 4. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем 5. Приведите пример программы на языках LAD и STL реализующий основные операции релейной логики. 6. Произведите настройку модуля аналогового ввода сигналов на требуемый тип и диапазон 7. Приведите схему подключения дискретных датчиков к модулю ввода дискретных сигналов, в которых сигнал представлен напряжением постоянного тока 24V. 8. Приведите схему подключения дискретных датчиков при их питании переменным напряжением 9. Приведите общую структуру управляющей программы, которая формируется с использованием структурного программирования 10. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера 11. Произведите отладку программы управления с использованием VAT таблицы и режима мониторинга программы. Какие еще программные средства отладки для этого используются? 12. Произведите обнуление загрузочной памяти процессорного модуля CPU 412-2DP.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-5.2	Оценивает качество разработанных алгоритмов для последующего кодирования	**Перечень теоретических вопросов:** 1.Для каких типов задач предназначены серии контроллеров S7-200/300/400? 2.Что такое мультиэкземплярная модель данных? Как используется такая модель при формировании программы управления на контроллере? 3.Какие основные отличия имеют процессорные модули контроллеров разных серий? 4.Приведите классификацию процессорных модулей. Поясните область применения каждого типа процессорного модуля 5.Поясните функции индикаторов на лицевой панели процессорного модуля? 6.Для каких целей и какие функции выполняет переключатель, расположенной на лицевой панели процессорного модуля? 7.Какие функции выполняют интерфейсные модули? 8.Под каким номером должны располагаться интерфейсные модули при конфигурировании контроллера S7-300? 9.Приведите примеры основных типов функциональных модулей? 10. Какие функции выполняют коммуникационные процессоры? 11. Как реализованы шинные соединители в контроллерах S7-300? 12. Чем отличается техническая реализация шинных соединителей для контроллеров S7-300 и S7-400? 13. Для каких целей служит стойка контроллера? 14. Какую роль выполняют фронтштекеры сигнальных модулей? 15. Как производится процедура полного сброса контроллера (обнуление памяти) 16. На какие типы делится память контроллера? 17. Для каких целей используется загрузочная память процессора? 18. Какую функцию выполняет рабочая память? 19. Какие области содержит системная память? 20. В какой области памяти содержится память счетчиков? 21. Что такое сохраняемая (retentivity) память? 22. Какие участки системной памяти выполняются как сохраняемые?

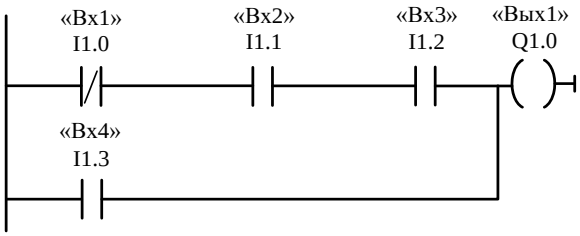
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		23. Через какой интерфейс производится программирование и конфигурирование контроллера? 24. Какие типы программаторов используются при программировании PLC S7-300/400? 25. Что такое Simatic Manager? 26. Как организуется установка лицензионного ключа Simatic Manager? 27. С какой целью производится конфигурирование аппаратуры контроллера? 28. Что такое географическая адресация модулей PLC? 29. Как вычисляется географические адреса модулей для контроллеров S7-300 и S7-400? 30. Как установить свободную адресацию модулей ввода вывода? 31. В каком режиме работы контроллера производится загрузка конфигурации? 32. Что такое прозвон входов /выходов сигнальных модулей контроллера? 33. С помощью какой утилиты производится установка соединения устройства программирования с контроллером? 34. Для каких целей используется таблица символов? 35. Что такое online и offline проекта? 36. Как проконтролировать свойства процессорного модуля? 37. Для какой цели используются коннекторы в языке LAD? Как будет выглядеть программа на языке STL, реализующая коннектор? 38. Какую структуру имеет команда условного перехода? Для каких целей используются аккумуляторы процессора? Какие команды работы с аккумуляторами процессора используются? **Перечень вопросов практикума:** 1. Произведите конфигурирование станции по заданному содержанию оборудования

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства

(0) UR1

Slot	Module ...	Order number	Firmware	MPI a...	I address	Q address
1	PS 407 20A	6ES7 407-0RA01-0AA0				
4	CPU412-2 DP(1)	6ES7 412-2XG00-0AB0	V3.1	2		
X2	DP				4095*	
X1	MPI/DP			2	4094*	
5	DI32xDC 24V	6ES7 421-1BL01-0AA0			0...3	
6	DO32xDC 24V/0.5A	6ES7 422-7BL00-0AB0				0...3
7	AO8x13Bit	6ES7 432-1HF00-0AB0				536...551
8	FM 451 FIX. SPEED	6ES7 451-3AL00-0AE0			512...535	512...535
10	AI16x13Bit	6ES7 431-0HH00-0AB0			536...567	

2. Реализуйте релейную схему и получите для неё таблицу истинности



3. По заданной таблице истинности спроектируйте релейную схему управления

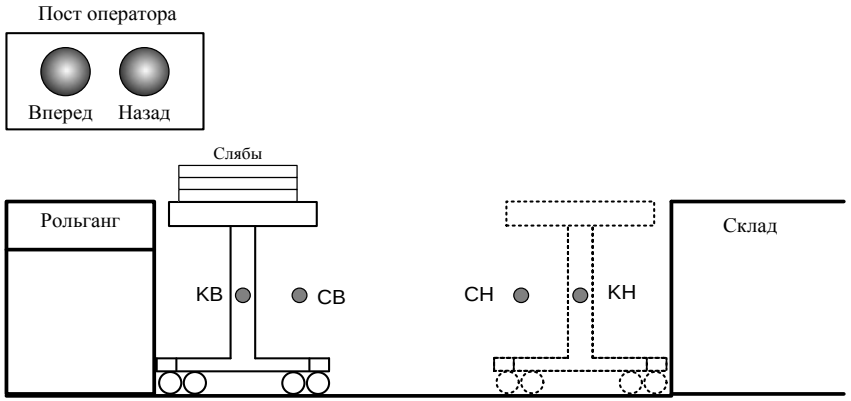
X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y_1	Y_2
1	0	0	1	0	0	1
0	1	1	1	0	1	0
1	1	0	0	1	1	1
1	0	1	1	1	1	0
остальные					0	0

4 Определите состав и функции сигнального модуля по условному обозначению. Определите назначение каждого поля в обозначении.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		SM 321 DI 16 x 24VDC 1 — SM 2 — 321 3 — DI 4 — 16 5 — 24VDC
ПК-5.3	Оценивает выбор программных средств для программирования и манипулирования данными в соответствии установленными требованиями	**Перечень теоретических вопросов:** 1. Какие языки технологического программирования описываются стандартом IEC-61131-3 (МЭК 61131)? 2. Как формируются программы управления с использованием релейной логики на языках LD и STL? 3. Какие участки системной памяти выполняются как сохраняемые? 4. Через какой интерфейс производится программирование и конфигурирование контроллера? 5. Какие типы программаторов используются при программировании PLC S7-300/400? 6. Что такое Simatic Manager? 7. Как организуется установка лицензионного ключа Simatic Manager? 8. С какой целью производится конфигурирование аппаратуры контроллера? 9. Что такое географическая адресация модулей PLC? 10. Как вычисляется географические адреса модулей для контроллеров S7-300 и S7-400? 11. Как установить свободную адресацию модулей ввода вывода? 12. В каком режиме работы контроллера производится загрузка конфигурации?

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. Что такое прозвон входов /выходов сигнальных модулей контроллера? 14. С помощью какой утилиты производится установка соединения устройства программирования с контроллером? 15. Для каких целей используется таблица символов? 16. Что такое online и offline проекта? 17. Как проконтролировать свойства процессорного модуля? 18. Для какой цели используются коннекторы в языке LAD? Как будет выглядеть программа на языке STL, реализующая коннектор? 19. Какую структуру имеет команда условного перехода? 20. Для каких целей используются аккумуляторы процессора? Какие команды работы с аккумуляторами процессора используются? **Перечень вопросов практикума:** 1. Если с АЦП модуля аналогового ввода приходит сигнал 11011000000002, то какое значение напряжения кодируется этой величиной, если модуль настроен на диапазон +-10В? 2. Запишите математическое рекуррентное выражение для численного интегрирования входного. Разработайте программу на языке STL для численного интегрирования входного сигнала по представленному выражению. 3. Какое значение примет таймерное слово после загрузки в него значения времени равное 12 мин. 4. Реализуйте схему циклического счетчика от 0 до 6 на языке LAD. 5. Разработайте программу управления и сконфигурируйте станции для системы управления слябовой тележкой

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства



	Status	Symbol	Address	Data type	Comment
1		Запрещённый режи	Q 125.2	BOOL	Нажаты обе кнопки одновременно
2		КВ	I 0.4	BOOL	
3		КН	I 0.5	BOOL	
4		Кнопка вперёд	I 0.0	BOOL	
5		Кнопка назад	I 0.1	BOOL	
6		СВ	I 0.2	BOOL	
7		СН	I 0.3	BOOL	
8		Тележка едет вп...	Q 0.0	BOOL	
9		Тележка едет на...	Q 0.1	BOOL	
10					

6. Разработайте программу реализации многотактной схемы в соответствии с таблицей

Такт	0	1	2	3	4	5	6	7
X		—		—		—		—
Y		—	—			—	—	

7. Разработайте программу перемещения данных между аккумуляторами процессора и маркерным двойным словом по следующей схеме.

Двойное слово: **(3с_54_1а_23Н) ⇒ (АК1=23_1а_54_3сН); (АК2=1а_23_3с_54);**

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		(MW10=3c_54H); (MW12=1a_23H). 8. Произведите программную реализацию на языке технологического программирования многоактного автомата – делителя на два с использованием счетчика. 9. По заданной программе на языке LAD составьте временную диаграмму работы таймеров T1 и T2.
ПК-3: Способность анализировать требования к программному обеспечению и базам данных, разработки технических спецификаций на программные компоненты и их взаимодействие, проектировать приложения и базы данных		
ПК-3.1	Анализирует результаты юзабилити-исследования для приложения	**Перечень теоретических вопросов:** 1. Структура интегрированных систем. Что входит в структуру интегрированной системы проектирования и управления? 2. Какие уровни структуры реализуются в типовых АСУТП? 3. Какие функции выполняет полевой уровень? Приведите примеры реализации полевого уровня 4. Какую структуру имеет уровень управления? 5. Какие средства используются для организации взаимодействия между уровнями? 6. Какие функции выполняет SCADA? 7. Что такое внешние цепи сигнальных модулей? Какие функции они выполняют? 8. Какие функции выполняет гальваническая изоляция цепей? 9. По каким принципам производится объединение общих входов и выходов дискретных сигнальных модулей? 10. Способы обмена данными со станциями S7-300/400. 11. Какие компоненты входят в однопользовательскую АРМ? Какие возможны варианты построения однопользовательской АРМ? 12. Какие основные структуры уровня HMI используются в современных системах управления? 13. Какое отличие многопользовательской системы человеко-машинного

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		интерфейса от однопользовательской? 14. Что называют распределенной системой АРМ? 15. Какое специализированное программное обеспечение используется для построения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? 16. Какая основная область применения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? **Перечень вопросов практикума:** 1. Поясните на примере, на какие блоки разбивайся программа в управляющем контроллере? Приведите название этих блоков и функции, которые они выполняют. 2. Произведите конфигурирование станции. Поясните порядок действий. 3. Задайте адреса модулей ввода вывода в ручном режиме. Как система производит распределение этих адресов? 4. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем 5. Приведите пример программы на языках LAD и STL реализующий основные операции релейной логики. 6. Произведите настройку модуля аналогового ввода сигналов на требуемый тип и диапазон 7. Приведите схему подключения дискретных датчиков к модулю ввода дискретных сигналов, в которых сигнал представлен напряжением постоянного тока 24V. 8. Приведите схему подключения дискретных датчиков при их питании переменным напряжением 9. Приведите общую структуру управляющей программы, которая формируется с использованием структурного программирования 10. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера 11. Произведите отладку программы управления с использованием VAT таблицы и режима мониторинга программы. Какие еще программные средства отладки для этого используются?

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

Промежуточная аттестация по дисциплине «Основы программирования технологических контроллеров» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- на оценку ***«зачтено»*** - обучающийся показывает усвоение основного содержания материала в объеме программы, в основном правильно дает определения и понятия, демонстрирует практические навыки по дисциплине;
- на оценку ***«незачтено»*** - обучающийся показывает усвоение основного содержания материала в объеме программы, в основном правильно дает определения и понятия, демонстрирует практические навыки по дисциплине.