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)

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Направление подготовки (специальность)
27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль/специализация) программы
Цифровые системы управления технологическими комплексами

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Автоматизированных систем управления
Курс	1
Семестр	1, 2

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 27.04.04 Управление в технических системах (приказ Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 942)

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

Рабочая программа составлена:
доцент кафедры АСУ, канд. техн. наук _____ М.Ю. Рябчиков

Рецензент:
Старший менеджер группы управления проектами производственной площадки проектного офиса ООО «ММК-Информсервис» , канд. техн. наук

_____ А.В. Краснобаев

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

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование у обучающихся готовности применять современный инструментарий проектирования программного обеспечения микропроцессорных технологических контроллеров для решения задач автоматизации и управления;
- формирование у обучающихся готовности применять современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления с использованием аппаратных средств и программного обеспечения микропроцессорных технологических контроллеров.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Аппаратные средства и программное обеспечение микропроцессорных технологических контроллеров входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

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

знать:

• функции и структуру современных интегрированных систем проектирования и управления;

• структуры типового управляющего контроллера, функции отдельных его элементов для использования их при создании управляющих программ;

• способы реализации управляющих алгоритмов на языках технологического программирования LD и ST;

• технологию работы на ПК в современных операционных системах, основные методы разработки алгоритмов и программ, структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных;

• методы проектирования переключательных систем;

• принципы действия средств измерений, методы измерений различных физических величин;

• теоретические основы метрологии, электрических и технологических измерений;

• структуры данных, используемые для представления типовых информационных объектов, типовые алгоритмы обработки данных; модели представления данных; основные операторы языков запросов SQL;

уметь:

• работать с программным обеспечением проектирования интегрированных систем, проектировать аппаратное обеспечение многоуровневой интегрированной системы;

• проектировать управляющие алгоритмы;

• разрабатывать алгоритмы решения прикладных задач на основе типовых структур алгоритмов, прикладные программные продукты с помощью современных средств и языков программирования с применением современных информационных технологий обработки данных (включая СУБД);

• проектировать аналоговые и дискретные комбинаторные и последовательные переключательные схемы;

• использовать технические средства для измерения различных физических величин;

• осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования систем и средств автоматизации и управления;

• использовать стандартные пакеты прикладных программ для решения практических задач формирования запросов к базам; применять принципы и законы реляционной алгебры при самостоятельном проектировании реляционных баз данных;

владеть:

• навыками проектирования, разработки, программирования и наладки элементов интегрированной системы управления производством.

• навыками работы с современными аппаратными и программными средствами проектирования систем управления;

• навыками формирования алгоритма управления по заданной технологической схеме работы оборудования;

• навыками работы в интегрированных средах разработки программного обеспечения (в т.ч. редактирования, компиляции, отладки программ);

• навыками в проектировании аналоговых и дискретных устройств автоматики;

• навыками, необходимыми для создания автоматизированных средств технологических измерений, а также информационного обеспечения систем автоматизации;

• навыками расчета статических и динамических характеристик объекта управления, определения показателей качества работы системы управления;

• навыками проектирования локальных контуров управления;
• языками программирования SQL.

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

Цифровые системы управления

Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы

Производственная - проектно-технологическая практика

Производственная - научно-исследовательская работа

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Аппаратные средства и программное обеспечение микропроцессорных технологических контроллеров» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-7 Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	
ОПК-7.1	Применяет современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления
ОПК-8 Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	
ОПК-8.1	Применяет современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 11 зачетных единиц 396 акад. часов, в том числе:

– контактная работа – 149,1 акад. часов:
– аудиторная – 144 акад. часов;
– внеаудиторная – 5,1 акад. часов;
– самостоятельная работа – 211,2 акад. часов;
– в форме практической подготовки – 0 акад. час;
– подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен, зачет с оценкой

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. Инструментальные средства разработки программ для современной микропроцессорной техники								
1.1 Аппаратные средства проектирования систем управления с применением микропроцессорной техники Omron, Овен, Delta	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-7.1, ОПК-8.1
1.2 Средства программирования Omron, Овен, Delta		2	8		4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме. Подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №1 «Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Omron» Устный опрос по лабораторной работе №2 «Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Овен» Устный опрос по лабораторной работе №3	ОПК-7.1, ОПК-8.1

							«Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Delta»	
1.3 Особенности конфигурирования аппаратных средств	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-7.1, ОПК-8.1
1.4 Организация адресации доступа к сигналам, областям памяти и переменным контроллера		2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-7.1, ОПК-8.1
Итого по разделу		8	8		16			
2. Введение в программирование микропроцессорной техники (ОВЕН, Omron) на языках низкого уровня (LD, ST, FBD)								
2.1 Реализация дискретной логики	1	4	8		20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальног о задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе № 4 "Изучение команд битовой логики языка на примере синтеза комбинаторной переключательной схемы"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
2.2 Числовые типы данных и арифметика		4	8		20	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальног о задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе № 5 "Изучение команд над числовыми величинами"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
2.3 Таймеры и счетчики		8	16		40	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальног	Устный опрос по лабораторной работе №6 "Реализация счетчиков", №7 "Изучение команд работы с таймерами"	ОПК-7.1, ОПК-8.1

						о задания по работе		
2.4 Работа с подпрограммами	1	4	8		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №8 "Блоки данных, функциональные блоки и функции"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
2.5 Изучение библиотечных алгоритмов управления		4	8		10	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №9 "Разработка и программная реализация контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием ПИД регулятора"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
Итого по разделу		24	48		100			
3. Системы автоматизации с удаленной периферией (Шнайдер Электрик)								
3.1 Изучение среды Unity Pro	1	2			4	Самостоятельное изучение учебной и научно литературы. Поиск дополнительной материалов по теме	Устный опрос	ОПК-7.1, ОПК-8.1
3.2 Конфигурирование аппаратных средств с удаленной периферией		2	16		20,2	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №9 "Конфигурирование аппаратных средств PLC в среде Unity Pro"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
Итого по разделу		4	16		24,2			
Итого за семестр		36	72		140,2		экзамен	
4. Системы диспетчерского управления с применением графических панелей								
4.1 Особенности программирования графических панелей Siemens	2	6	6		24	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к	Устный опрос по лабораторной работе №11 "Программирования графических	ОПК-7.1, ОПК-8.1

						лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	панелей Siemens"	
4.2 Особенности программирования графических панелей ОВЕН	2	6	6		24	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №12 "Программирования графических панелей ОВЕН"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
4.3 Особенности программирования графических панелей OMRON		6	6		23	Самостоятельное изучение учебной литературы, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуального задания по работе	Устный опрос по лабораторной работе №12 "Программирования графических панелей OMRON"	ОПК-7.1, ОПК-8.1
Итого по разделу		18	18		71			
Итого за семестр		18	18		71		зао	
Итого по дисциплине		54	90		211,2		экзамен, зачет с оценкой	

5 Образовательные технологии

Для реализации предусмотренных видов учебной работы в качестве образовательных технологий в преподавании дисциплины «Технологические контроллеры и средства диспетчерского управления» 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.

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по современной измерительной технике;
- использование электронных учебников по отдельным темам занятий;
- встречи с представителями проектных и обслуживающих предприятий: ЗАО «НПО Автоматика», ООО «Электроремонт»; предполагаемые темы встреч: «Инновации в области контрольно-измерительной техники», «Интеллектуальные мехатронные системы», «Диагностика и поверка средств измерений»;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии,

устный опрос, 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. 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 (дата обращения: 19.01.2025). - Текст : электронный.

2. 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 (дата обращения: 19.01.2025). - Текст : электронный.

б) Дополнительная литература:

1. Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09060-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/537661 (дата обращения: 19.01.2025).

2. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : Учебное пособие / Андреев Сергей Михайлович, Рябчиков Михаил Юрьевич, Рябчикова Елена Сергеевна ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=432963 (дата обращения: 19.01.2025). - URL: https://znanium.com/cover/2092/2092457.jpg. - ISBN 978-5-9729-1411-1.

3. Смирнов, Ю. А. Технические средства автоматизации и управления : учебное пособие для вузов / Ю. А. Смирнов. — 4-е изд. стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 456 с. — ISBN 978-5-8114-8290-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/174286 (дата обращения: 19.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Капулин, Д. В. Информационная структура предприятия/КапулинД.В., КузнецовА.С., НосковаЕ.Е. - Краснояр.: СФУ, 2014. - 186 с.: ISBN 978-5-7638-3128-3. - Текст : электронный. - URL: https://znanium.com/catalog/product/550387 (дата обращения: 19.01.2025). – Режим доступа: по подписке.

в) Методические указания:

1. Аппаратные средства и программное обеспечение промышленных контроллеров SIMATIC S7 : Учебное пособие / Андреев Сергей Михайлович, Рябчиков Михаил Юрьевич, Рябчикова Елена Сергеевна ; Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 220 с. - ВО - Бакалавриат. - URL: https://znanium.com/catalog/document?id=432963 (дата обращения: 19.01.2025). - URL:

https://znanium.com/cover/2092/2092457.jpg. - ISBN 978-5-9729-1411-1.
2. Рябчиков, М.Ю. Основы программирования промышленных микропроцессорных контроллеров: учеб. пособие / М.Ю.Рябчиков, Е.С. Рябчикова. ; Магнитогорский гос. технический ун-т им. Г.И. Носова. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та, 2018. – 125 с. – Текст: непосредственный.
3. 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 (дата обращения: 19.01.2025). - Текст : электронный.
4. Хиврин, М. В. Аппаратное и программное обеспечение управления технологическими процессами. Разделы: Автоматизированные системы управления предприятием. Применение сетей во взрывоопасных зонах. Аппаратные и программные средства программируемых контроллеров : учебно-методическое пособие / М. В. Хиврин. — Москва : МИСИС, 2015. — 95 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/116790 (дата обращения: 19.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно
MS Office 2003 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Springer Nature»	https://www.nature.com/siteindex
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
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 437)

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий: компьютерный класс (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

3. Помещения для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 448)

Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

4. Учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточных консультаций (ауд. 448)

Доска, мультимедийный проектор, экран

5. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (ауд. 445)

Стеллажи для хранения учебно-методический документации

6. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ: лаборатория автоматизации технологических процессов и производств (ауд. 450)

Лабораторные установки и приборы для выполнения лабораторных работ:

- лабораторный стенд «Промышленные датчики», ПД-МАКС;
- лабораторный стенд «Датчики технологической информации», ДТИ;
- лабораторный стенд «Промышленные датчики расхода», ПДР-СК + компьютер с предустановленным ПО от изготовителя.
- 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 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя;
- лабораторный стенд «Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции», АТГСВ-09-11ЛР-01 + ноутбук с предустановленным ПО от изготовителя;
- лабораторный стенд «Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения», АВИВ-У-01-12;
- лабораторный стенд «ПЛК-Omron-4ОА-НН#»
- лабораторный стенд «Основы автоматики», ОА-МР

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

Лабораторные установки для выполнения лабораторных работ:

- лабораторные стенды с контроллером Ремиконт Р-130;
- лабораторный стенд с контроллером «Овен».

Приложение 1

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Внеаудиторная самостоятельная работа предполагает самостоятельное изучение учебной литературы.

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

Перечень лабораторных работ	**Вопросы к защите**
1. Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Omron	1. Какие основные типы модулей используются в составе программируемого контроллера Omron? 2. Перечислите функции сигнальных модулей 3. Какие типы сигнальных модулей входят в семейство Omron? 4. Как происходит кодирование характеристик сигнального модуля в его обозначении? 5. Какое назначение функциональных модулей?
2. Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Овен	1. Какие основные типы модулей используются в составе программируемого контроллера Овен? 2. Перечислите функции сигнальных модулей 3. Какие типы сигнальных модулей входят в семейство Овен? 4. Как происходит кодирование характеристик сигнального модуля в его обозначении? 5. Какое назначение функциональных модулей?
3. Создание проекта с использованием среды программирования контроллера Delta	1. Какие основные типы модулей используются в составе программируемого контроллера Delta? 2. Перечислите функции сигнальных модулей 3. Какие типы сигнальных модулей входят в семейство Delta? 4. Как происходит кодирование характеристик сигнального модуля в его обозначении? 5. Какое назначение функциональных модулей?
4. Изучение команд битовой логики языка на примере синтеза комбинаторной переключательной схемы	1. Что такое Network проекта? 3. Какие аббревиатуры используются для языков «Список операторов» и «Релейные диаграммы»? 4. Как реализовывается базовые логические схемы? 5. Как реализуется функция «Исключающее ИЛИ» на языке LAD и языке STL? 6. Принцип действия команд выделения фронта и катушек памяти.
5. Изучение команд над числовыми величинами	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

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	5. Какие базовые типы данных используются при реализации математических операций?
6. Реализация счетчиков	1. Какие бывают виды счетчиков? 2. Какие типы данных используют счетчики? 3. Какую информацию содержат выхода счетчика? 4. Приведите примеры реализации счетчиков 5. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика
7. Изучение команд работы с таймерами	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.
8. Блоки данных, функциональные блоки и функции	1. В чем основное отличие глобальных блоков данных от экземплярных? Приведите пример записи и чтения данных глобальный блок данных. 2. Какое основное назначение системных функций и функциональных блоков? 3. Использование функций и функциональных блоков. Приведите пример использования. 4. Дайте пояснение понятиям формального и фактического параметров при передаче данных. 5. Как используются глобальные блоки данных? Приведите пример использования
9. Разработка и программная реализация контура регулирования непрерывным параметром технологического процесса с использованием ПИД регулятора	1. Типы стандартных регуляторов. Пример запуска регулятора (в виде структурной схемы). 2. Какие основные настроечные параметры имеют программные регуляторы? 3. Какие типы стандартных регуляторов реализуются библиотечными функциями? Поясните области использование этих регуляторов. 4. Как осуществляется настройка и запуск стандартного регулятора?
10. Конфигурирование аппаратных средств PLC в среде Unity Pro	1. Укажите особенности адресации аналоговых и дискретных входных выходных сигналов ПЛК. 2. Последовательность создания конфигурации аппаратных средств ПЛК с удаленной периферией. 3. Перечислите основные модули ПЛК и укажите их назначение.
11. Программирования графических панелей Siemens	1. Изложите порядок разработки проекта для графической панели Siemens 2. Какие сетевые протоколы могут использоваться при работе с графической панелью Siemens? 3. Какие основные отличия при визуализации с помощью персонального компьютера и графической панели Siemens?

Перечень лабораторных работ	Вопросы к защите
	4. Какие виды тревог можно сконфигурировать на графической панели Siemens и каким образом? 5. Какие методы динамизации графических свойств доступны на графической панели Siemens?
12. Программирования графических панелей ОВЕН	1. Изложите порядок разработки проекта для графической панели ОВЕН 2. Какие сетевые протоколы могут использоваться при работе с графической панелью ОВЕН? 3. Какие основные отличия при визуализации с помощью персонального компьютера и графической панели ОВЕН? 4. Какие виды тревог можно сконфигурировать на графической панели ОВЕН и каким образом? 5. Какие методы динамизации графических свойств доступны на графической панели ОВЕН?
13. Программирования графических панелей OMRON	1. Изложите порядок разработки проекта для графической панели OMRON 2. Какие сетевые протоколы могут использоваться при работе с графической панелью OMRON? 3. Какие основные отличия при визуализации с помощью персонального компьютера и графической панели OMRON? 4. Какие виды тревог можно сконфигурировать на графической панели OMRON и каким образом? 5. Какие методы динамизации графических свойств доступны на графической панели OMRON?

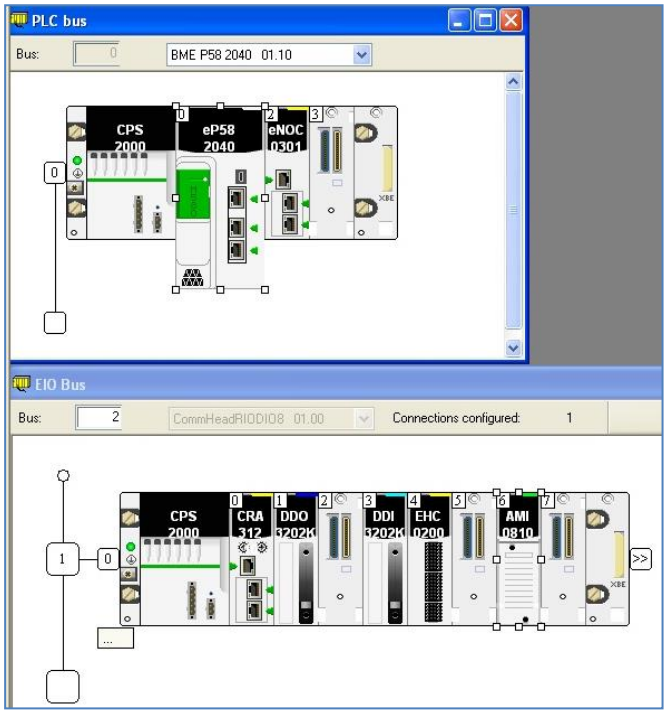
Приложение 2

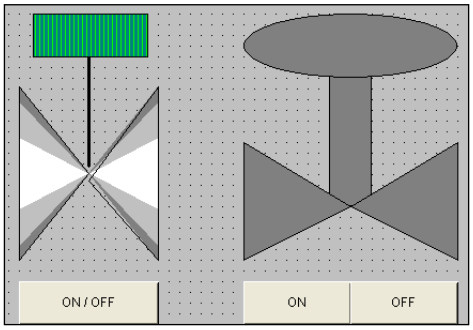
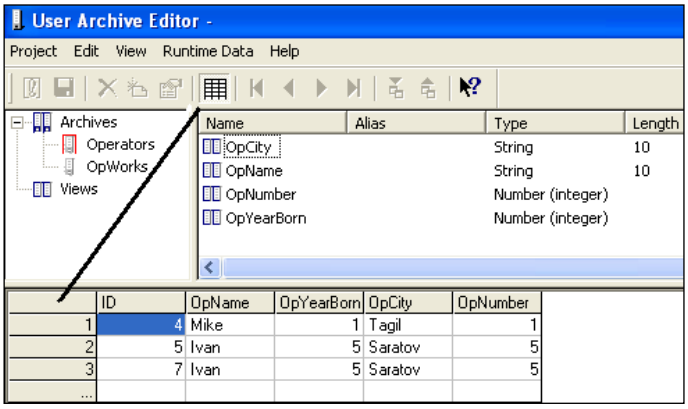
Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-7: Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления		
ОПК-7.1	Применяет современный инструментарий проектирования программно-аппаратных средств для решения задач автоматизации и управления	***Теоретические вопросы:*** 1. Каковы отличия в организации доступа к входным/выходным сигналам контроллеров Omron, Овен, Delta? 2. Какие типы интерфейсов используются при программировании промышленных контроллеров Omron, Овен, Delta? 3. Какие средства используются для организации взаимодействия между уровнями иерархических систем управления контроллеров Omron, Овен, Delta? 4. Какие функции выполняет SCADA? 5. Какие компоненты входят в однопользовательскую АРМ? Какие возможны варианты построения однопользовательской АРМ? 6. Какие основные структуры уровня HMI используются в современных системах управления? 7. Какое отличие многопользовательской системы человеко-машинного интерфейса от однопользовательской? 8. Что называют распределенной системой АРМ? 9. Какое специализированное программное обеспечение используется для построения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? 10. Какая основная область применения АРМ с доступом через глобальную корпоративную сеть и сеть Интернет? 11. Какие типы программаторов используются при программировании PLC Omron, Овен, Delta? 12. Какие алгоритмы управления входят в состав библиотек Omron, Овен, Delta?

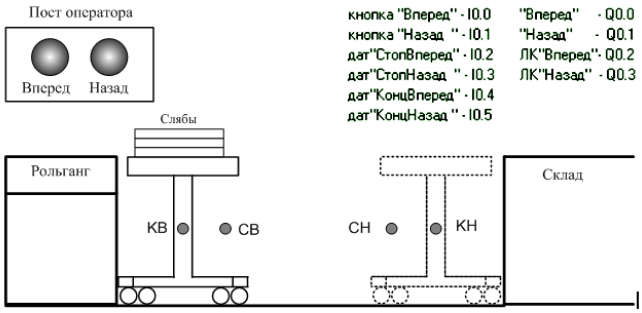
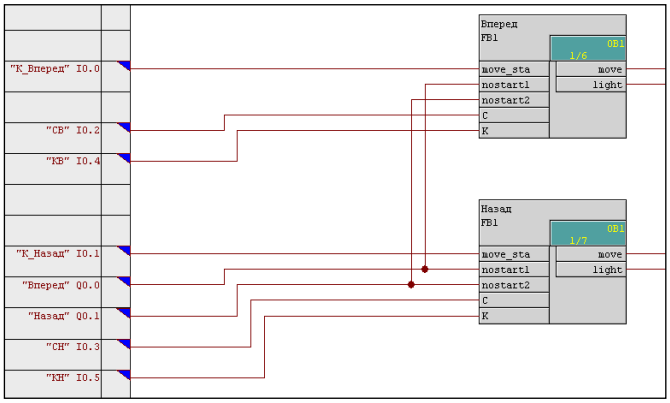
Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		13. Какие среды используются при программировании контроллеров Omron, Овен, Delta? Каковы основные отличия в функциях этих контроллеров? 14. Дайте сравнительную оценку семействам контроллеров Omron, Овен, Delta. 15. Изложите порядок конфигурирования инструментария графических панелей Omron, Овен, Siemens для вывода данных на экраны с использованием графиков. 16. Изложите порядок настройки распределенной системы диспетчерского управления на базе графических панелей Omron, Овен, Siemens с применением резервного сервера и клиентов. 17. Какие инструменты графических панелей Omron, Овен, Siemens предназначены для организации работы оператора с системой сообщений и тревог? 18. Перечислите способы динамизации изображения на мнемосхемах графических панелей Omron, Овен, Siemens. 19. Изложите принципы структурирования программы в контролерах Omron, Овен, Delta. На примере изложите порядок создания пользовательской функции. 20. Какие языки программирования поддерживают среды программирования контроллеров Omron, Овен, Delta? 21. Перечислите основные инструкции языка IL и приведите пример программы с использованием катушек с памятью. 22. Перечислите действия языка SFC в среде Unity Pro. 23. Какими командами реализуются арифметические функции? 24. Какие форматы выполнения арифметической операции поддерживаются языками программирования? 25. Какие бывают виды счетчиков? 26. Поясните приоритет команд установки, счета и сброса счетчика 27. Перечислите типы таймеров в средах программирования контроллеров Omron, Овен, Delta. 28. Произведите чтение диагностических сообщений процессора контроллера 29. Произведите отладку программы

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		управления с использованием VAT таблицы и режима мониторинга программы. Какие еще программные средства отладки для этого используются? 30. Какое основное назначение системных функций и функциональных блоков в Omron, Овен, Delta? 31. Запишите основные операции релейной логики, которые используются при проектировании релейных схем. ***32.*** Приведите пример программы на языках LAD и STL, реализующий основные операции релейной логики. ***Практические задания:*** 1. Произведите конфигурирование станции с удаленной периферией по заданному содержанию оборудования:  2. Для контроллеров Omron, Овен, Delta настройте доступ к дискретным входам так, чтобы адрес первого входа был I4.0. 3. В графических панелях Omron, Овен, Siemens реализовать анимацию переключения состояний двух клапанов:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 4. В графических панелях Omron, Овен, Siemens создайте в классе тревог Error новый тип тревог с именем по своему усмотрению. Настройте цветовую гамму для сообщений созданного нового типа тревог. 5. В графических панелях Omron, Овен, Siemens создайте пользовательский архив «Operators» и заполните его данными согласно заданию: 
ОПК-8: Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами		
ОПК-8.1	Применяет современные методы разработки технического, информационного и алгоритмического обеспечения систем автоматизации и управления	***Теоретические вопросы:*** 1. Какие блоки реализуют функции катушек с памятью ? 2. Назначение блоков переключения SEL и MUX. 3. Перечислите блоки, реализующие операции многобитового И, ИЛИ, отрицания. 4. Особенности работы блоков AFP и Timer_P . 5. В чем отличие реализации подпрограммы в виде FB блока и CFC схемы? 6. Назначение блоков R_TRIG, F_TRIG? 7. Можно ли настраивать число входов

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		блоков дискретной логики? 8. Перечислите операции побитового сдвига. 9. Назначение многобитовых операций при управлении 10. Как организовать отключение команд для группы устройств по данным о срабатывании их концевых с использованием многобитовой логики? 11. Как наложить маску для выделения состояния требуемых битов? 12. Какова структура бибилиотечных регуляторов с непрерывным выходом и шагового типа? 13. Какие основные разделы входят в состав библиотеки алгоритмов регулирования в среде Unity Pro? 14. Как организовать контроль периодичности исполнения программы? 15. Как настроить периодичность исполнения программы CFC? 16. Назначение текстового соединения 17. В чем отличие реализации подпрограммы в виде FB блока и CFC схемы? 18. Перечислите основные структуры программ последовательного управления 19. Виды и назначение блокировок Interlock и Supervision 20. Функции меню управления секвенсором 21. Перечислите инструкции этапов и разделов перманентного кода 22. С какими событиями можно комбинировать инструкции этапов? 23. Перечислите типы сигналов в Omron, Овен, Delta. ***Практические задания:*** 1. Разработайте программу управления объектом с использованием стандартного блока ПИД-регулирования с непрерывным выходом в контроллерах Omron, Овен, Delta. 2. Разработайте программу управления объектом с использованием исполниетельного механизма постоянной скорости и стандартного шагового регулятора на базе ПИД-закона регулирования. 3. Выполнить настройку блока широтно-импульсной модуляции для

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		формирования импульсов с заданными временными параметрами. 4. Если с АЦП модуля аналогового ввода приходит сигнал 32768, то какое значение напряжения кодируется этой величиной, если модуль настроен на диапазон +-10В? 5. Запишите математическое рекуррентное выражение для численного интегрирования входного. Разработайте программу на языке STL для численного интегрирования входного сигнала по представленному выражению. 6. Запишите рекуррентное выражение для фильтра 1ого порядка. Разработайте программу фильтра по данному выражению. 7. Реализовать операции интегрирования и дифференцирования в среде программирования Omron, Овен, Delta. 8. Разработайте программу, необходимую для реализации ПИ-закона управления в среде программирования Omron, Овен, Delta. 9. Составьте программу в среде программирования Omron, Овен, Delta для выделения битов I0.0, I1.0, I1.1 в слове IW0 и копирования их статуса в соответствующие биты MW0 с использованием многобитовых операций. 10. Составьте программу в среде программирования Omron, Овен, Delta отключения команд Q0.0, Q0.1, Q0.2, Q0.3 при срабатывании соответствующих датчиков I0.0, I0.1, I0.2, I0.3 с использованием многобитовой логики. 11. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta структурирование программы управления моделью слябовой тележки, управление которой происходит по нажатию двух кнопок на посту оператора: кнопка «вперед» к рольгангу, кнопка «назад» на склад.

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		 Реализовать операции перемещения телеги в произвольную сторону в виде функции:  12. В среде программирования Omron, Овен, Delta разработать сервер проект с одним экраном, на котором происходит изменение цвета изображения лампы при нажатии на кнопку. Разработать клиентское WinCC приложение и подключить его к серверному приложению. 13. Разработать в среде программирования Omron, Овен, Delta программу масштабирования сигналов регулятора с непрерывным выходом в диапазоне [0..100] для вывода сигнала на аналоговый выход [0..10В] с использованием стандартных блоков Step7. 14. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta трехпозиционный релейный регулятор с заданной зоной нечувствительности и уровнями управляющего сигнала с применением

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		блока MUX. В качестве объекта использовать блок расчета скользящего среднего по 30 циклам – SAMP_AVE. Регулятор работает в соответствии с условиями: $$U = \begin{cases} 100, при: e > 5 \\ 0, при: -5 \le e \le 5 \\ -100, при: e < -5 \end{cases},$$ где e – сигнал рассогласования, т.е. разница между заданным и действительным значением регулируемого параметра 15. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta считывание 2-х аналоговых сигналов. Если их разница превышает 5В, то горит лампа Q0.0, в противном случае горит лампа Q0.1. Разницу сигналов вывести на аналоговый выход. Для преобразования аналоговых сигналов в действительные величины и наоборот использовать FC105, FC106. Настроить параметры аппаратного прерывания – если любой из аналоговых сигналов выходит за пределы [-9;+9] В, то выполнение группы с основной программой в OB35 прекращается, а Q0.0 и Q0.1 = 0. 16. Некоторые BOP — базовые операторы не обладают входом EN, позволяющим контролировать вызов этих блоков. Таким блоком является, например, достаточно важный блок переключения SEL_R. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta программу вывода на QW0 значений из MW2 и MW4 в зависимости от состояния кнопки I0.0. Вывод производится только в случае, если I0.1=1. 17. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta следующую программу: Если (есть фронт по M0.0 и нет фронта по M0.1) или (есть фронт по M0.1 и нет фронта по M0.2) то включить лампу Q0.0. Лампа сбрасывается кнопкой I2.0. Оценить влияние очередности исполнения блоков на работоспособность

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		программы. 18. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta схему переключения четырех ламп согласно произвольно принятой временной последовательности. 19. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta собственный счетчик с использованием команд выделения фронта и блока интегратора. Сохранить счетчик в виде FB. 20. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta в OB1 программу управления с использованием непрерывного регулятора. В качестве объекта для создания эффекта инерции используется блок расчета среднего по времени значения сигнала. Использовать блоки библиотеки CFC для определения текущей периодичности вызова OB1. 21. Реализовать в среде программирования Omron, Овен, Delta схему расчета времени между двумя последними нажатиями на кнопку с адресом I0.0 (время между позитивными фронтами) с использованием функций TIME_BEG и TIME_END. В данном задании может быть очень важна последовательность исполнения блоков, которую можно изменить в редакторе очередности исполнения блоков. 23. Реализовать маскирование синхронной ошибки доступа в среде программирования Omron, Овен, Delta к несуществующему блоку данных DB1, вызов которого следует разместить в OB1. 24. Выполнить в среде программирования Omron, Овен, Delta диагностику причины перехода CPU S7-400 в состояние STOP с использованием диагностического буфера при наличии вызова несуществующего блока FC2 в существующем

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		блоке FC1. 25. Выполнить подключение графических панелей Omron, Овен, Siemens через интерфейс MPI и считать область памяти PLC MW0. 26. Выполнить подключение графических панелей Omron, Овен, Siemens через интерфейс DDE и считать ячейку A1 первого листа.

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

Промежуточная аттестация по дисциплине включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена и зачета с оценкой.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

Показатели и критерии оценивания зачета с оценкой и экзамена:

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

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