

**Частное учреждение
дополнительного профессионального образования
«Учебный центр «Знание»**

УТВЕРЖДАЮ:

Генеральный директор Новиков Новиков В.В.

«12» января 2026 г.

ПРОГРАММА
повышения квалификации
«ПЛК2xx базовый курс (программирование в среде CODESYS 3.5)»

Вид занятий	Объём (часов)
Лекции	10
Практические занятия	24
Самостоятельная работа	36
Итоговая аттестация	2
ВСЕГО:	72

г. Ростов-на-Дону
2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Аннотация.....	3
1.1 Краткая характеристика программы.....	3
1.2 Цель реализации программы.....	3
1.3 Требования к поступающему для обучения по программе	3
1.4 Планируемые результаты обучения.....	3
2. Содержание программы.....	5
2.1 Учебный план.....	5
2.2 Календарный учебный график.....	7
2.3 Рабочая программа.....	8
2.4 Структура и содержание разделов (дисциплин, модулей) и тем.....	13
2.5 Оценочные материалы для текущего контроля успеваемости.....	21
2.6 Оценочные материалы для промежуточного контроля успеваемости	21
2.7 Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации по программе.....	22
3. Организационно – педагогические условия реализации программы.....	22
3.1 Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса..	22
3.2 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по программе.....	22
3.3 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения программы (дисциплины, модуля).....	22
3.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы.....	23
3.5 Методические указания для обучающихся по освоению программы.....	23
3.6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образо- вательного процесса по программе, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем.....	24

1. Аннотация

1.1. Краткая характеристика программы

Программа разработана с учетом профессиональных стандартов в области Системного администрирования информационно-коммуникационных систем и реализуется в формате очно-заочного обучения, используя современные дистанционные образовательные технологии.

Цель программы заключается в предоставлении обучающимся возможности приобрести и систематизировать компетенции, необходимые для успешной работы в области "Автоматизация производственных процессов". Программа направлена на формирование у обучающихся профессионального подхода к системе автоматизации производственных процессов, включая применение современных технологий.

По завершении программы слушатели должны владеть методами автоматизации производственных процессов, используя контроллеры ОВЕН ПЛК, обладать навыками программирования в среде CODESYS 3.5, знать методы отладки программ и основы информационного обмена в сети RS-485 по протоколу ModBus.

Обеспечивается развитие не только технических навыков, но и способности применять полученные знания и умения для обеспечения автоматизированных производственных процессов в рамках профессиональной деятельности. Программа также ставит в центр внимания мышление, ценностные ориентации и приоритетность вопросов автоматизации.

1.2. Цель реализации программы

Целью реализации программы является совершенствование профессиональных компетенций работы с программируемыми логическими контроллерами по программированию в среде CODESYS 3.5.

1.3 Требования к поступающему, для обучения по программе слушателю

К освоению программы допускаются лица, имеющие или получающие высшее образование или среднее профессиональное образование по техническим направлениям специальностей.

1.4. Планируемые результаты обучения

Трудовая функция	Трудовое действие	Компетенция	Знания	Умения	Навыки
Выполнение работ по выявлению и устранению инцидентов в информационных системах	Выявление сбоев и отказов сетевых устройств и операционных систем. Определение сбоев и отказов сетевых устройств и операционных систем. Устранение последствий сбоев и отказов сетевых устройств и операционных систем. Регистрация сообщений об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах.	Способен разрабатывать локальные поверочные схемы и выполнять проверку и отладку систем и средств автоматизации технологических процессов, контроля, диагностики, испытаний, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, а также их ремонт.	Лицензионные требования по настройке и эксплуатации устанавливаемого программного обеспечения. Основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем. Принципы организации, состав и схемы работы	Идентифицировать инциденты, возникающие при установке программного обеспечения, и принимать решение об изменении процедуры установки. Оценивать степень критичности инцидентов при работе прикладного программного	Применение инструментов и методов основного программирования для выявления и устранения системных ошибок автоматизированного производства.

		Способен проводить сертификацию продукции, технологических процессов и средств автоматизации, контроля, диагностики, управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством, экологическими системами предприятия.	операционных систем. Стандарты информационного взаимодействия систем.	обеспечения. Устранять возникающие инциденты. Локализовать отказ и инициировать корректирующие действия.	
Выполнение работ по выявлению и устранению типичных инцидентов информационно-коммуникационных систем	Обнаружение типичных инцидентов. Регистрация типичных инцидентов. Классификация и начальная поддержка типичных инцидентов. Исследование и диагностика типичных инцидентов. Устранение типичных инцидентов.	Способен работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; способен участвовать в разработке проектов модернизации действующих производств, создании новых; способен изучать и анализировать необходимую информацию, технические данные, показатели и результаты работы, обобщать их и систематизировать, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств и программного обеспечения.	Лицензионные требования по настройке и эксплуатации устанавливаемого программного обеспечения. Основы архитектуры, устройства и функционирования вычислительных систем. Требования охраны труда при работе с аппаратными, программно-аппаратными и программными средствами администрируемой информационно-коммуникационной системы.	Идентифицировать типичные инциденты. Регистрировать инцидент в информационной системе управления инцидентами. Проводить диагностику инцидента согласно инструкции. Оценивать степень критичности инцидентов при работе. Устранять возникающие типичные инциденты.	Применение инструментов и методов основного программирования для разработки систем автоматизации производства.
Обеспечение работы технических и программных средств информационно-коммуникационных систем	Локализация отказов в сетевых устройствах и операционных системах. Инициирование корректирующих действий. Фильтрация сообщений об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах. Маршрутизация	Способен применять основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, навыки работы с компьютером как средством управления информацией;	Общие принципы функционирования аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируемой сети. Архитектура	Использовать современные методы контроля производительности информационно-коммуникационной системы. Анализировать	Применение методов обновления программно-го обеспечения систем автоматизации производства.

	сообщений об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах.	способен участвовать в разработке и практическом освоении средств, систем автоматизации и управления производством продукции, ее жизненным циклом и качеством, подготовке планов освоения новой техники, составлении заявок на проведение сертификации.	аппаратных, программных и программно-аппаратных средств администрируем ой сети. Инструкции по установке администрируем ых сетевых устройств.	сообщения об ошибках в сетевых устройствах и операционных системах. Локализовывать отказ и инициировать корректирующие действия. Применять программно-аппаратные средства для диагностики отказов и ошибок сетевых устройств.	
--	---	---	--	---	--

2. Содержание программы

2.1. Учебный план

Учебный план
повышения квалификации
«ПЛК2хх базовый курс (программирование в среде CODESYS 3.5)»

№№ п.п.	Наименование дисциплин, разделов и тем	Всего часов:	в том числе:				Форма контроля
			Лекции	Практические занятия, семинары, лабораторные работы стажировка	Самостоятельная работа	Аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1	23	3	9	11		
1.1	Основные понятия при программировании промышленных контроллеров	2	1		1		
1.2	Базовые понятия системы программирования CODESYS 3.5	2	1		1		
1.3	Основные операторы: логика, арифметика, сравнение	3	1	1	1		
1.4	Работа со входами и выходами ПЛК210	2		1	1		
1.5	Знакомство с языками программирования в среде CODESYS 3.5	2		1	1		
1.6	Стандартные операторы: задатчик	2		1	1		

	импульсов сигналов, RS триггеры.						
1.7	Принципы работы ПЛК. Цикл ПЛК	2		1	1		
1.8	Создание загрузочного проекта	2		1	1		
1.9	Переменные и типы данных CODESYS 3.5	2		1	1		
1.10	Работа с компилятором	2		1	1		
1.11	Подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	2		1	1		
2	Модуль 2	17	3	7	7		
2.1	Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды	3	1	1	1		
2.2	Библиотеки и их версии, менеджер библиотек	3	1	1	1		
2.3	Стандартная библиотека Standart.lib: таймеры, счетчики, детекторы фронтов	2		1	1		
2.4	Библиотека Util.lib: ПИД-регулятор, двухпозиционный регулятор, ШИМ-сигнал	3	1	1	1		
2.5	Библиотека Standard64.lib: операции работы со строковыми переменными	2		1	1		
2.6	Знакомство с визуализацией в CODESYS 3.5.	2		1	1		
2.7	Удаленное подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	2		1	1		
3	Модуль 3	25	2	7	16		
3.1	Задание режимов работы с использованием CASE	2	1		1		
3.2	Базовые понятия при конфигурировании WEB-браузера	2	1		1		
3.3	Подключение ПЛК210 к ПК, ПЛК210 к CODESYS 3.5	3		1	2		
3.4	Обзор модулей ввода-вывода Mx210	2		1	1		
3.5	Основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP	2		1	1		
3.6	Конфигурирование модулей Mx210	2			2		
3.7	Настройка связи модулей ввода-вывода Mx210 с ПЛК210	3		1	2		
3.8	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и CFC в среде CoDeSys 3.5.	3		1	2		
3.9	Обновление проекта с внешнего накопителя	2		1	1		

3.10	Список сетевых переменных UDP, программирование СПК107 и ПЛК210 в одном проекте	2			2		
3.11	Настройка обмена ПЛК210 с OwenCloud (демонстрация) через компонент таргет-файла	2		1	1		
4	Модуль 4	5	2	1	2		
4.1	Взаимодействие ROU внутри проекта, объединение компонентов в единый алгоритм.	2	1		1		
4.2	Отображение дискретных сигналов. Вывод цифровых и текстовых значений. Невидимость элементов, отключение ввода	3	1	1	1		
5	Итоговый контроль	2				2	Зачет
	ИТОГО	72	10	24	36	2	

2.2. Календарный учебный график

Рекомендованные обозначения:

□ – теоретическое обучение (лекции, практические занятия, самостоятельная работа и др.)

А – Итоговая аттестация

Дни	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Продолжительность обучения 72 часов														А

Сводные данные по бюджету времени

Продолжительность обучения	□ – теоретическое обучение	С – Стажировка	А – Итоговая аттестация
72 часа	13 дней	0	1 день
Итого (час)	70 часов	0	2 часа

2.3. Рабочая программа

Содержание разделов (дисциплин, модулей) и тем

№№ п.п.	Наименование дисциплин, разделов и тем	Всего часов:	в том числе:				Форма контроля
			Лекции	Практические занятия, семинары, лабораторные работы стажировка	Самостоятельная работа	Аттестация	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Модуль 1	23	3	9	11		
1.1	Основные понятия при программировании промышленных контроллеров	2	1		1		
	Обзор контроллеров ОВЕН ПЛК. Обзор контроллеров ОВЕН ПЛК ПЛК 150, ПЛК 160, ПЛК 210, ПЛК 110. Анализ основных характеристик ПЛК. Основные операторы: логика, арифметика, сравнение						
1.2	Базовые понятия системы программирования CODESYS 3.5	2	1		1		
	Основные функции среды программирования CODESYS 3.5. Методы установки данной среды программирования. Работа со входами и выходами ПЛК210						
1.3	Стандартные операторы: задатчик импульсов сигналов, RS триггеры.	3	1	1	1		
	Создания функционального блока с возможностью задачи прямоугольных сигналов различной длины. Триггеры с приоритетом включения и выключения.						

1.4	Работа со входами и выходами ПЛК210	2		1	1		
	Конфигурирование дискретных входов и выходов ПЛК210. Привязка дискретных выходов к переменным программы. Конфигурирование аналоговых входов и выходов контроллера. Привязка аналоговых выходов и выходов к переменным программы						
1.5	Знакомство с языками программирования в среде CODESYS 3.5	2		1	1		
	Знакомство со стандартными языками программирования среде CODESYS 3.5: Struction text, FB, SFC, CFS. Основные различия между языками программирования						
1.6	Стандартные операторы CODESYS: логика, арифметика, сравнение	2		1	1		
	Изучение стандартных операторов CODESYS: логические операторы И, ИЛИ, НЕ, выполнение с среде программирования CODESYS 3.5 операций умножения, деления, вычитания, возведения в степень. Сравнения чисел с плавающей запятой и целочисленных значений						
1.7	Принципы работы ПЛК. Цикл ПЛК	2		1	1		
	Основные принципы работы ПЛК210. Цикл обработки программы контроллера, цикл опроса аналоговых и дискретных датчиков контроллера. Основные понятия цикла обработки входных и выходных данных ПЛК						
1.8	Создание загрузочного проекта	2		1	1		
	Работа в режиме симуляции работы программы. Работа с онлайн загрузкой проекта. Работа в режиме реального времени. Запись программы в постоянную память контроллера						
1.9	Переменные и типы данных CODESYS 3.5	2		1	1		
	Работа с основными типами переменных в программах программирования контроллеров со средой разработки CODESYS 3.5 Изучение основных типов переменных: Bool, Real, Time, Word, Int; Преобразования типов переменных						

1.10	Работа с компилятором	2		1	1		
	Особенности написания кода программы в среде CODESYS 3.5 в зависимости от места положения кода программы относительно других ее компонентов, разбор кода программы в зависимости от порядка ее выполнения						
1.11	Подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	2		1	1		
	Особенности подключения ПЛК210 к среде разработки CoDeSys 3.5. Загрузка программы в оперативную и постоянную памяти контроллера						
2	Модуль 2	17	3	7	7		
2.1	Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды	3	1	1	1		
	Методы отладки программы. Подготовка и отладка программы для создания загрузочного проекта. Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды						
2.2	Библиотеки и их версии, менеджер библиотек	3	1	1	1		
	Установка target-файлов в среду CODESYS. Создание нового проекта. Установка target-файлов в среду CODESYS для каждой модели контроллера. Методы отладки программы. Библиотеки и их версии, менеджер библиотек						
2.3	Стандартная библиотека Standart.lib: таймеры, счетчики, детекторы фронтов	2		1	1		
	Работа с библиотекой Standart.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 2.3. Основы работы с таймерами, счетчиками импульсов, детекторами передних и задних фронтов						
2.4	Библиотека Util.lib: ПИД-регулятор, двухпозиционный регулятор, ШИМ-сигнал	3	1	1	1		
	Работа с библиотекой Util.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы с ПИД-регуляторами, подбор коэффициентов ПИД-регулирования. Работа с двухпозиционным регулятором для поддержания температуры нагрева. Использование ШИМ-сигнала для управления шаговым двигателем						

2.5	Библиотека Standard64.lib: операции работы со строковыми переменными	2		1	1		
	Работа с библиотекой Standart64.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы со строковыми переменными типа STRING и WSTRING						
2.6	Знакомство с визуализацией в CODESYS 3.5	2		1	1		
	Основы работы с функциями визуализации. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации						
2.7	Удаленное подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	2		1	1		
	Настройка удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5 через сетевой шлюз. Особенности настройки портов для удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5						
3	Модуль 3	25	2	7	16		
3.1	Задание режимов работы с использованием CASE	2	1		1		
	Использование режимов работы технологического оборудования с использованием функции CASE						
3.2	Базовые понятия при конфигурировании WEB-браузера	2	1		1		
	Обзор основных функций при конфигурировании WEB-браузера. Подключение WEB-браузера через микро-USB и через провод с выходом Ethernet						
3.3	Подключение ПЛК210 к ПК, ПЛК210 к CODESYS 3.5	3		1	2		
	Конфигурация подключения ПЛК210 к ПК, ПЛК110 к CODESYS 3.5. Особенности установки ПО для программирования ПЛК210						
3.4	Обзор модулей ввода-вывода Mx210	2		1	1		
	Обзор аналоговых модулей ввода-вывода Mx210 и способов передачи данных в ПЛК. Обзор дискретных модулей ввода-вывода, передача данных с помощью битовой маски						

3.5	Основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP	2		1	1		
	Теоретические основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP. Настройка связи между двумя устройствами по протоколу ModBus TCP. Установления IP адресов и маски подсети устройствам, участвующих в обмене данных по протоколу ModBus TCP						
3.6	Конфигурирование модулей Mx210	2			2		
	Конфигурирование аналоговых модулей Mx210 ввода-вывода и настройка передачи данных в ПЛК. Конфигурирование дискретных модулей ввода-вывода, настройка передачи данных с помощью битовой маски						
3.7	Настройка связи модулей ввода-вывода Mx210 с ПЛК210	3		1	2		
	Конфигурирование модулей ввода-вывода Mx210, запись основных сетевых настроек. Особенности настройки связи модулей с контроллерами со средой разработки CoDeSys 3.5						
3.8	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и CFC в среде CoDeSys 3.5	3		1	2		
	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и ST в среде CODESYS 3.5. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации						
3.9	Обновление проекта с внешнего накопителя	2		1	1		
	Обновления версии программы с внешнего накопителя (флешка). Загрузка программы в контроллер с внешнего накопителя						
3.10	Список сетевых переменных UDP, программирование СПК107 и ПЛК210 в одном проекте	2			2		
	Работа с сетевыми переменными при программировании ПЛК. Изучение основных сетевых типов переменных: Bool, Real, Time, Word, Int; Преобразования сетевых типов переменных в локальные						

3.11	Настройка обмена ПЛК210 с OwenCloud (демонстрация) через компонент таргет-файла	2		1	1		
	Настройка обмена ПЛК110 с OwenCloud через компонент таргет-файла. Передача данных с ПЛК110 в облачный сервер OwenCloud						
4	Модуль 4	5	2	1	2		
4.1	Взаимодействие POU внутри проекта, объединение компонентов в единый алгоритм	2	1		1		
	Взаимодействие POU внутри проекта программы CODESYS 3.5. Объединение компонентов в единый алгоритм структуры программы						
4.2	Отображение дискретных сигналов. Вывод цифровых и текстовых значений. Невидимость элементов, отключение ввода	3	1	1	1		
	Отображение дискретных сигналов в Web-конфигураторе. Вывод цифровых и текстовых значений в визуализацию программы. Настройка невидимости элементов						
5	Итоговый контроль	2				2	Зачет
	ИТОГО	72	10	24	36	2	

2.4. Структура и содержание разделов (дисциплин, модулей) и тем

2.4.1 Лекционные занятия и их содержание

№ п/п	Наименование модулей, дисциплин и тем	Всего, час	Литература
1	2	3	4
1	Модуль 1	3	
1.1	Основные понятия при программировании промышленных контроллеров	1	3.1.1
	Обзор контроллеров OWEN ПЛК. Обзор контроллеров OWEN ПЛК ПЛК 150, ПЛК 160, ПЛК 210, ПЛК 110. Анализ основных характеристик ПЛК. Основные операторы: логика, арифметика, сравнение		
1.2	Базовые понятия системы программирования CODESYS 3.5	1	3.1.2
	Основные функции среды программирования CODESYS 3.5. Методы установки данной среды программирования. Работа со входами и выходами ПЛК210		
1.3	Стандартные операторы: задатчик импульсов сигналов, RS триггеры.	1	3.1.3
	Создания функционального блока с возможностью задачи прямоугольных сигналов различной длины. Триггеры с приоритетом включения и выключения.		

2	Модуль 2	3	
2.1	Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды	1	3.1.4
	Методы отладки программы. Подготовка и отладка программы для создания загрузочного проекта. Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды		
2.2	Библиотеки и их версии, менеджер библиотек	1	3.1.4
	Установка target-файлов в среду CODESYS. Создание нового проекта. Установка target-файлов в среду CODESYS для каждой модели контроллера. Методы отладки программы. Библиотеки и их версии, менеджер библиотек		
2.4	Библиотека Util.lib: ПИД-регулятор, двухпозиционный регулятор, ШИМ-сигнал	1	3.1.2
	Работа с библиотекой Util.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы с ПИД-регуляторами, подбор коэффициентов ПИД-регулирования. Работа с двухпозиционным регулятором для поддержания температуры нагрева. Использование ШИМ-сигнала для управления шаговым двигателем		
3	Модуль 3	2	
3.1	Задание режимов работы с использованием CASE	1	3.1.3
	Использование режимов работы технологического оборудования с использованием функции CASE		
3.2	Базовые понятия при конфигурировании WEB-браузера	1	3.1.1
	Обзор основных функций при конфигурировании WEB-браузера. Подключение WEB-браузера через микро-USB и через провод с выходом Ethernet		
4	Модуль 4	2	
4.1	Взаимодействие ROU внутри проекта, объединение компонентов в единый алгоритм	1	3.1.4
	Взаимодействие ROU внутри проекта программы CODESYS 3.5. Объединение компонентов в единый алгоритм структуры программы		
4.2	Отображение дискретных сигналов. Вывод цифровых и текстовых значений. Невидимость элементов, отключение ввода	1	3.1.1
	Отображение дискретных сигналов в Web-конфигураторе. Вывод цифровых и текстовых значений в визуализацию программы. Настройка невидимости элементов		
	ИТОГО	10	

2.4.2 Перечень практических занятий, их содержание

№ п/п	Наименование модулей, дисциплин и тем	Всего, час	Литература
1	2	3	4
1	Модуль 1	9	
1.3	Стандартные операторы: задатчик импульсов сигналов, RS триггеры.	1	3.1.3
	Создания функционального блока с возможностью задачи прямоугольных сигналов различной длины. Триггеры с приоритетом включения и выключения.		
1.4	Работа со входами и выходами ПЛК210	1	3.1.2

	Конфигурирование дискретных входов и входов ПЛК210. Привязка дискретных выходов к переменным программы. Конфигурирование аналоговых входов и входов контроллера. Привязка аналоговых выходов и выходов к переменным программы		
1.5	Знакомство с языками программирования в среде CODESYS 3.5	1	3.1.3
	Знакомство со стандартными языками программирования среде CODESYS 3.5: Struction text, FB, SFC, CFS. Основные различия между языками программирования		
1.6	Стандартные операторы CODESYS: логика, арифметика, сравнение	1	3.1.4
	Изучение стандартных операторов CODESYS: логические операторы И, ИЛИ, НЕ, выполнение с среде программирования CODESYS 3.5 операций умножения, деления, вычитания, возведения в степень. Сравнения чисел с плавающей запятой и целочисленных значений		
1.7	Принципы работы ПЛК. Цикл ПЛК	1	3.1.1
	Основные принципы работы ПЛК210. Цикл обработки программы контроллера, цикл опроса аналоговых и дискретных датчиков контроллера. Основные понятия цикла обработки входных и выходных данных ПЛК		
1.8	Создание загрузочного проекта	1	3.1.2
	Работа в режиме симуляции работы программы. Работа с онлайн загрузкой проекта. Работа в режиме реального времени. Запись программы в постоянную память контроллера		
1.9	Переменные и типы данных CODESYS 3.5	1	3.1.2
	Работа с основными типами переменных в программах программирования контроллеров со средой разработки CODESYS 3.5 Изучение основных типов переменных: Bool, Real, Time, Word, Int; Преобразования типов переменных		
1.10	Работа с компилятором	1	3.1.3
	Особенности написания кода программы в среде CODESYS 3.5 в зависимости от места положения кода программы относительно других ее компонентов, разбор кода программы в зависимости от порядка ее выполнения		
1.11	Подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	1	3.1.4
	Особенности подключения ПЛК210 к среде разработки CoDeSys 3.5. Загрузка программы в оперативную и постоянную памяти контроллера		

2	Модуль 2	7	
2.1	Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды	1	3.1.3
	Методы отладки программы. Подготовка и отладка программы для создания загрузочного проекта. Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды		
2.2	Библиотеки и их версии, менеджер библиотек	1	3.1.3
	Установка target-файлов в среду CODESYS. Создание нового проекта. Установка target-файлов в среду CODESYS для каждой модели контроллера. Методы отладки программы. Библиотеки и их версии, менеджер библиотек		
2.3	Стандартная библиотека Standart.lib: таймеры, счетчики, детекторы фронтов	1	3.1.4
	Работа с библиотекой Standart.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 2.3. Основы работы с таймерами, счетчиками импульсов, детекторами передних и задних фронтов		
2.4	Библиотека Util.lib: ПИД-регулятор, двухпозиционный регулятор, ШИМ-сигнал	1	3.1.1
	Работа с библиотекой Util.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы с ПИД-регуляторами, подбор коэффициентов ПИД-регулирования. Работа с двухпозиционным регулятором для поддержания температуры нагрева. Использование ШИМ-сигнала для управления шаговым двигателем		
2.5	Библиотека Standard64.lib: операции работы со строковыми переменными	1	3.1.2
	Работа с библиотекой Standart64.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы со строковыми переменными типа STRING и WSTRING		
2.6	Знакомство с визуализацией в CODESYS 3.5	1	3.1.1
	Основы работы с функциями визуализации. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации		
2.7	Удаленное подключение ПЛК OBEH к среде CoDeSys 3.5	1	3.1.1
	Настройка удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5 через сетевой шлюз. Особенности настройки портов для удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5		
3	Модуль 3	7	
3.3	Подключение ПЛК210 к ПК, ПЛК210 к CODESYS 3.5	1	3.1.3
	Конфигурация подключения ПЛК210 к ПК, ПЛК110 к CODESYS 3.5 Особенности установки ПО для программирования ПЛК210		

3.4	Обзор модулей ввода-вывода Mx210	1	3.1.1
	Обзор аналоговых модулей ввода-вывода Mx210 и способов передачи данных в ПЛК. Обзор дискретных модулей ввода-вывода, передача данных с помощью битовой маски		
3.5	Основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP	1	3.1.4
	Теоретические основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP. Настройка связи между двумя устройствами по протоколу ModBus TCP. Установления IP адресов и маски подсети устройствам, участвующих в обмене данных по протоколу ModBus TCP		
3.7	Настройка связи модулей ввода-вывода Mx210 с ПЛК210	1	3.1.2
	Конфигурирование модулей ввода-вывода Mx210, запись основных сетевых настроек. Особенности настройки связи модулей с контроллерами со средой разработки CoDeSys 3.5		
3.8	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и CFC в среде CoDeSys 3.5	1	3.1.2, 3.2.1
	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и ST в среде CODESYS 3.5. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации		
3.9	Обновление проекта с внешнего накопителя	1	3.1.3
	Обновления версии программы с внешнего накопителя (флешка). Загрузка программы в контроллер с внешнего накопителя		
3.11	Настройка обмена ПЛК210 с OwenCloud (демонстрация) через компонент таргет-файла	1	3.1.1
	Настройка обмена ПЛК110 с OwenCloud через компонент таргет-файла. Передача данных с ПЛК110 в облачный сервер OwenCloud		
4	Модуль 4	1	
4.2	Отображение дискретных сигналов. Вывод цифровых и текстовых значений. Невидимость элементов, отключение ввода	1	3.1.4
	Отображение дискретных сигналов в Web-конфигураторе. Вывод цифровых и текстовых значений в визуализацию программы. Настройка невидимости элементов		
	ИТОГО	24	

2.4.3 Самостоятельные работы и их содержание

№ п/п	Наименование модулей, дисциплин и тем	Всего, час	Литература
1	2	3	4
1	Модуль 1	11	
1.1	Основные понятия при программировании промышленных контроллеров	1	3.1.1
	Обзор контроллеров OWEN ПЛК.		

	Обзор контроллеров ОВЕН ПЛК ПЛК 150, ПЛК 160, ПЛК 210, ПЛК 110. Анализ основных характеристик ПЛК. Основные операторы: логика, арифметика, сравнение		
1.2	Базовые понятия системы программирования CODESYS 3.5	1	3.1.2
	Основные функции среды программирования CODESYS 3.5. Методы установки данной среды программирования. Работа со входами и выходами ПЛК210		
1.3	Стандартные операторы: задатчик импульсов сигналов, RS триггеры.	1	3.1.1
	Создания функционального блока с возможностью задачи прямоугольных сигналов различной длины. Триггеры с приоритетом включения и выключения.		
1.4	Работа со входами и выходами ПЛК210	1	3.1.3
	Конфигурирование дискретных входов и выходов ПЛК210. Привязка дискретных выходов к переменным программы. Конфигурирование аналоговых входов и выходов контроллера. Привязка аналоговых выходов и выходов к переменным программы		
1.5	Знакомство с языками программирования в среде CODESYS 3.5	1	3.1.3
	Знакомство со стандартными языками программирования среде CODESYS 3.5: Striction text, FB, SFC, CFS. Основные различия между языками программирования		
1.6	Стандартные операторы CODESYS: логика, арифметика, сравнение	1	3.1.4
	Изучение стандартных операторов CODESYS: логические операторы И, ИЛИ, НЕ, выполнение с среде программирования CODESYS 3.5 операций умножения, деления, вычитания, возведения в степень. Сравнения чисел с плавающей запятой и целочисленных значений		
1.7	Принципы работы ПЛК. Цикл ПЛК	1	3.1.1
	Основные принципы работы ПЛК210. Цикл обработки программы контроллера, цикл опроса аналоговых и дискретных датчиков контроллера. Основные понятия цикла обработки входных и выходных данных ПЛК		
1.8	Создание загрузочного проекта	1	3.1.2
	Работа в режиме симуляции работы программы. Работа с онлайн загрузкой проекта. Работа в режиме реального времени. Запись программы в постоянную память контроллера		
1.9	Переменные и типы данных CODESYS 3.5	1	3.1.2
	Работа с основными типами переменных в программах программирования контроллеров со средой разработки CODESYS 3.5 Изучение основных типов переменных: Bool, Real, Time, Word, Int; Преобразования типов переменных		

1.10	Работа с компилятором	1	3.1.3
	Особенности написания кода программы в среде CODESYS 3.5 в зависимости от места положения кода программы относительно других ее компонентов, разбор кода программы в зависимости от порядка ее выполнения		
1.11	Подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	1	3.1.3
	Особенности подключения ПЛК210 к среде разработки CoDeSys 3.5. Загрузка программы в оперативную и постоянную памяти контроллера		
2	Модуль 2	7	
2.1	Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды	1	3.1.4
	Методы отладки программы. Подготовка и отладка программы для создания загрузочного проекта. Основные версии CODESYS 3.5 и компонентов среды		
2.2	Библиотеки и их версии, менеджер библиотек	1	3.1.1
	Установка target-файлов в среду CODESYS. Создание нового проекта. Установка target-файлов в среду CODESYS для каждой модели контроллера. Методы отладки программы. Библиотеки и их версии, менеджер библиотек		
2.3	Стандартная библиотека Standart.lib: таймеры, счетчики, детекторы фронтов	1	3.1.1
	Работа с библиотекой Standart.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 2.3. Основы работы с таймерами, счетчиками импульсов, детекторами передних и задних фронтов		
2.4	Библиотека Util.lib: ПИД-регулятор, двухпозиционный регулятор, ШИМ-сигнал	1	3.1.1
	Работа с библиотекой Util.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы с ПИД-регуляторами, подбор коэффициентов ПИД-регулирования. Работа с двухпозиционным регулятором для поддержания температуры нагрева. Использование ШИМ-сигнала для управления шаговым двигателем		
2.5	Библиотека Standard64.lib: операции работы со строковыми переменными	1	3.1.1
	Работа с библиотекой Standart64.lib. Добавление библиотеки в программу CODESYS 3.5. Основы работы со строковыми переменными типа STRING и WSTRING		
2.6	Знакомство с визуализацией в CODESYS 3.5	1	3.1.3
	Основы работы с функциями визуализации. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации		
2.7	Удаленное подключение ПЛК ОВЕН к среде CoDeSys 3.5	1	3.1.3
	Настройка удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5 через сетевой шлюз. Особенности настройки портов для удаленного подключения контроллеров к среде разработки CoDeSys 3.5	1	
3	Модуль 3	16	

3.1	Задание режимов работы с использованием CASE	1	3.1.1, 3.2.1
	Использование режимов работы технологического оборудования с использованием функции CASE		
3.2	Базовые понятия при конфигурировании WEB-браузера	1	3.1.4, 3.2.3
	Обзор основных функций при конфигурировании WEB-браузера. Подключение WEB-браузера через микро-USB и через провод с выходом Ethernet		
3.3	Подключение ПЛК210 к ПК, ПЛК210 к CODESYS 3.5	2	3.1.4
	Конфигурация подключения ПЛК210 к ПК, ПЛК110 к CODESYS 3.5 Особенности установки ПО для программирования ПЛК210		
3.4	Обзор модулей ввода-вывода Mx210	1	3.1.2
	Обзор аналоговых модулей ввода-вывода Mx210 и способов передачи данных в ПЛК. Обзор дискретных модулей ввода-вывода, передача данных с помощью битовой маски		
3.5	Основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP	1	3.1.1
	Теоретические основы информационного обмена в сети Ethernet по протоколу ModBus TCP. Настройка связи между двумя устройствами по протоколу ModBus TCP. Установления IP адресов и маски подсети устройствам, участвующих в обмене данных по протоколу ModBus TCP		
3.6	Конфигурирование модулей Mx210	2	3.1.2, 3.2.4
	Конфигурирование аналоговых модулей Mx210 ввода-вывода и настройка передачи данных в ПЛК. Конфигурирование дискретных модулей ввода-вывода, настройка передачи данных с помощью битовой маски		
3.7	Настройка связи модулей ввода-вывода Mx210 с ПЛК210	2	3.1.3
	Конфигурирование модулей ввода-вывода Mx210, запись основных сетевых настроек. Особенности настройки связи модулей с контроллерами со средой разработки CoDeSys 3.5		
3.8	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и CFC в среде CoDeSys 3.5	2	3.1.4, 3.2.2
	Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и ST в среде CODESYS 3.5. Настройка отображения текста, кнопок, переключателей, числовых значений в визуализации		
3.9	Обновление проекта с внешнего накопителя	1	3.1.1
	Обновления версии программы с внешнего накопителя (флешка). Загрузка программы в контроллер с внешнего накопителя		

3.10	Список сетевых переменных UDP, программирование СПК107 и ПЛК210 в одном проекте	2	3.1.2
	Работа с сетевыми переменным при программировании ПЛК. Изучение основных сетевых типов переменных: Bool, Real, Time, Word, Int; Преобразования сетевых типов переменных в локальные		
3.11	Настройка обмена ПЛК210 с OwenCloud (демонстрация) через компонент таргет-файла	1	3.1.4
	Настройка обмена ПЛК110 с OwenCloud через компонент таргет-файла. Передача данных с ПЛК110 в облачный сервер OwenCloud		
4	Модуль 4	2	
4.1	Взаимодействие ROU внутри проекта, объединение компонентов в единый алгоритм	1	3.1.3
	Взаимодействие ROU внутри проекта программы CODESYS 3.5. Объединение компонентов в единый алгоритм структуры программы		
4.2	Отображение дискретных сигналов. Вывод цифровых и текстовых значений. Невидимость элементов, отключение ввода	1	3.1.1
	Отображение дискретных сигналов в Web-конфигураторе. Вывод цифровых и текстовых значений в визуализацию программы. Настройка невидимости элементов		
	ИТОГО	36	

2.5. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Программа не предусматривает проведение текущего контроля.

2.6 Оценочные материалы для промежуточного контроля успеваемости

Программа не предусматривает проведение промежуточного контроля.

2.7 Оценочные материалы для проведения итоговой аттестации по программе

2.7.1 Итоговая аттестация проводится в форме зачета

Зачет проводится в форме индивидуального задания, которое необходимо выполнить в среде программирования CoDeSys.

По результатам чего комиссия выставляет оценки по двухбалльной системе - («зачтено»), («не зачтено»).

Критерии оценки и шкала оценивания:

Уровни	Критерии выполнения заданий	Итоговый семестровый балл	Итоговая оценка
Недостаточный	Имеет представление о содержании данного вопроса, но не может изложить фундаментальные понятия и практически применить знания.	Менее 41	Неудовлетворительно
Продвинутый	Знает и воспроизводит основные фундаментальные понятия и	41 -100	Удовлетвори-

	определения по данному вопросу, понимает сущность действия и может практически применить знания.		тельно
--	--	--	--------

2.7.2 Образцы индивидуальных заданий

1. Программирование системы доступа в помещение на языках IL, LD, ST в среде CoDeSys 3.5
2. Использование средств визуализации, программирование на языках FBD и CFC в среде CoDeSys.
3. Программирование при помощи SFC диаграмм в среде CoDeSys.
4. Установка target-файлов в среду CODESYS 3.5
5. Изучение работы аналоговых входов ОБЕН ПЛК в среде CoDeSys
6. Управление шаговым двигателем при помощи дискретных выходов ПЛК ОБЕН в среде CoDeSys
7. Создание функциональных блоков и работа с библиотеками в среде CoDeSys
8. Работа с файлами, использование задач в среде CoDeSys
9. Подключение ПЛК ОБЕН к среде CoDeSys
10. Настройка сетевых параметров, времени и даты внутри ПЛК
11. Стандартная библиотека Standart.lib: таймеры, счетчики, детекторы фронтов.
12. Стандартные операторы CODESYS: логика, арифметика, сравнение
13. Создание загрузочного проекта
14. Установка target-файлов в среду CODESYS
15. Настройка связи между ПЛК и CODESYS через Ethernet

3. Организационно-педагогические условия реализации программы

3.1 Требования к квалификации педагогических кадров, представителей предприятий и организаций, обеспечивающих реализацию образовательного процесса

К проведению занятий по дополнительным профессиональным программам допускаются лица со средним профессиональным или высшим образованием, имеющие опыт работы по направлению программы.

3.2 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по программе

- лекционные аудитории;
- компьютерные классы;
- мультимедийные аудитории, оборудованные интерактивными досками.

3.3 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для

Основная литература			
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
3.1.1	Схиртладзе, А.Г., Воронов, В.Н.	Автоматизация производственных процессов в машиностроении: учеб. для вузов	Старый Оскол: ТНТ, 2011
3.1.2	Беккер В.Ф.	Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства: Учебное пособие	Москва: Издательский Центр РИОР, 2015

3.1.3	Ким К. К., Анисимов Г.Н.	Поверка средств измерений электрических величин: Учебное пособие	Москва: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте» (УМЦ ЖДТ), 2014
3.1.4	Шишов О. В.	Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник	Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2016
Дополнительная литература			
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
3.2.1	Русецкий, А.М., Витязь, П.А.	Автоматизация и управление в технологических комплексах: монография	Минск: Белорусская наука, 2014
3.2.2	Шишов О.В.	Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации: Учебник	Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2018
3.2.3	Избачков, Ю. С., Петров, В. Н.	Информационные системы: учеб. для вузов	СПб.: Питер, 2005
3.2.4	Рачков, М.Ю., Гришин, М.П.	Физические основы измерений: учеб. пособие	М.: Изд-во МГИУ, 2007

3.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения программы

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

- Электронно-библиотечная система НТБ ДГТУ <https://ntb.donstu.ru>;
- Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM - www.znanium.com;
- «Консультант плюс» - <http://www.consultant.ru>;
- Электронная информационно-образовательная среда ДГТУ <http://skif.donstu.ru/>;
- НЭБ «eLibrary», адрес доступа: www.elibrary.ru, доступ к российским журналам, находящимся полностью или частично в открытом доступе при условии регистрации;
- Изд-во «Лань», адрес доступа: <http://e.lanbook.com>, бесплатный полнотекстовый доступ к 7 коллекциям издательства;
- Доступ к электронному каталогу библиотеки университета, адрес доступа: <http://lib-catalog.isea.ru>.

3.5. Методические указания для обучающихся по освоению программы

Изучать программу рекомендуется в соответствии с той последовательностью, которая обозначена в ее содержании.

На лекциях преподаватель озвучивает тему, знакомит с перечнем литературы по теме, обосновывает место и роль этой темы в данной дисциплине, раскрывает ее практическое значение. В ходе лекций обучающемуся необходимо вести конспект, фиксируя основные понятия и проблемные вопросы.

Практические занятия по своему содержанию связаны с тематикой лекционных занятий. Начинать подготовку к занятию целесообразно с конспекта лекций. Задание на практическое занятие сообщается обучающимся до его проведения.

Изучение программы включает самостоятельную работу обучающегося.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- выполнение итоговой аттестационной работы в рамках дисциплин (руководство, консультирование и защита работ в часы, предусмотренные учебным планом) и др.

Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- самостоятельное изучение отдельных тем или вопросов по учебникам или учебным пособиям;
- подготовка к практическим работам.

3.6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по программе, включая перечень программного обеспечения и информационно-справочных систем:

В учебном процессе, помимо полного пакета Microsoft Office 2020, используется специализированное программное обеспечение: среда для программирования CODESYS 3.5.

Генеральный директор

Новиков В.В.