



Учебно-методическая программа
учебной дисциплины
«Электрический контроль и PLC»,
совместно разработанная
Белорусским национальным техническим университетом и
Шаньдунским морским профессиональным институтом¹

Минск, Вэйфань 2026

¹ Дисциплины реализуются в рамках совместного проекта по академическому обмену

Наименование дисциплины	Электрический контроль и PLC		
Тип дисциплины	Основной курс	Характер дисциплины	Обязательный курс
Зачетные единицы	4	Академические часы	64
Подразделение, ведущее дисциплину	Факультет механики и электротехники Шаньдунского морского профессионального института (ШМПИ)		
По специальности	«Мехатроника» (КНР) / «Автоматизация технологических процессов и производств» (РБ)		
Разработчики со стороны БНТУ	Николайчик Ю.А. Данильченко А.В. Шамардина И.А. Соловьева Л.В.		
Разработчики со стороны ШМПИ	Чжан Сяоцзянь Го Тунтун Сюй Цзисю Гэн Янтин Лю Цзиньянь Ма Юнцин		

СОДЕРЖАНИЕ

1 Пояснительная записка.....	4
2 Описание дисциплины.....	6
3 Задачи и требования учебной дисциплины.....	8
4 Структура и содержание дисциплины.....	11
5 Оценивание полученных знаний по дисциплине.....	18
5.1. Критерии аттестации по дисциплине.....	18
5.2. Критерии оценки знаний по дисциплине.....	19
5.2.1. Распределение веса итоговой оценки по компонентам оценивания.....	19
5.2.2. Критерии общей оценки по дисциплине.....	19
5.2.2.1. Критерии оценки успеваемости в классе.....	19
5.2.2.2. Критерии оценки имитационно-практического обучения.....	20
5.2.2.3. Критерии оценки индивидуальных заданий.....	21
6 Организация учебного процесса и комплексное обеспечение условий преподавания.....	22
6.1 Квалификационные требования к преподавательскому составу.....	22
6.2 Материально-техническое и программно-информационное обеспечение дисциплины.....	22
6.3 Учебно-методические ресурсы, рекомендуемые для освоения дисциплины.....	24
6.4 Методы преподавания.....	26
7 Учебно-тематическая структура и организация занятий.....	29

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методическая программа курса «Электрический контроль и PLC» была специально разработана в строгом соответствии с требованиями нормативных правовых актов и профессиональных стандартов, действующих в Китайской Народной Республике и Республике Беларусь. При разработке учитывались следующие нормативные документы КНР: «Закон КНР о профессиональном образовании», «Стандарты профессионального обучения в области профессионального образования (пересмотренная редакция 2025 года)», «Руководящие указания Министерства образования КНР по разработке и реализации программ подготовки кадров в профессиональных учебных заведениях» (2019, № 13), «Национальный профессиональный стандарт квалификаций по направлению монтаж и обслуживание электромеханического оборудования, эксплуатация промышленных робототехнических систем и другие смежные профессии, а также «Программа подготовки специалистов по специальности «Мехатроника» Шаньдунского морского профессионального института (далее – ШМПИ)». С белорусской стороны основными нормативными документами являлись: Кодекс Республики Беларусь об образовании (Закон от 9 декабря 2025 г. № 110-3), образовательные стандарты Республики Беларусь по специальностям 5-04-0712-03 «Техническая эксплуатация и наладка автоматизированных электроприводов» (ОСРБ 5-04-0712-03-2022, утв. Постановлением Минобразования РБ № 164 от 17 октября 2022 г.), 6-05-0713-04 Автоматизация технологических процессов и производств «Автоматизация технологических процессов и производств» (ОСВО 6-05-0713-04-2023, утв. Постановлением Минобразования РБ № 246 от 10 августа 2023 г.).

Разработка учебного курса осуществлялась в русле принципов социализма с китайской спецификой в новую эпоху и в духе резолюций XX съезда КПК, с акцентом на фундаментальную задачу всестороннего воспитания обучающихся. В соответствии с законодательством Республики Беларусь в сфере образования курс дополнительно ориентирован на формирование граждански ответственных, профессионально компетентных и нравственно устойчивых специалистов, готовых к решению прикладных задач в области промышленной автоматизации и электротехники на современном рынке труда. Приоритетом является подготовка высококвалифицированных инженеров по электрическому контролю и программируемым логическим контроллерам (ПЛК), способных реализовывать основные государственные ценности, сохранять инженерно-технические традиции и обеспечивать гармоничное развитие в нравственном,

интеллектуальном, физическом, эстетическом и профессионально-трудовом направлениях. Совместное использование китайских инновационных форматов (цифровые тренажеры, симуляционное моделирование систем управления, отраслевые сертификации по стандартам Siemens/Mitsubishi) и белорусских нормативных требований к результатам обучения позволяет создавать гибридные учебные модули, ориентированные на реальные задачи проектирования, программирования, наладки и эксплуатации систем электрического управления на промышленных предприятиях Республики Беларусь и Китайской Народной Республики.

2 ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «Электрическое управление и технологии PLC» является базовой дисциплиной по направлению подготовки «Мехатроника». Он представляет собой синтез основ электротехники, методов проектирования систем автоматики и современных промышленных технологий программирования, обеспечивая органичное сочетание теоретической подготовки с формированием прикладных инженерных компетенций будущих специалистов. Как обязательный элемент образовательной программы, дисциплина отличается высокой фундаментальностью и строгой практической направленностью, выступая тем самым комплексным учебно-методическим фундаментом для будущих инженеров. Главной целью курса является формирование у обучающихся целостного представления о принципах построения электрических систем управления и технологиях программируемых логических контроллеров (PLC), а также о методах их эффективной интеграции в промышленные объекты. Дисциплина напрямую закрепляет ключевые профессиональные компетенции профиля «Автоматизация технологических процессов и производств».

Электрическое управление и PLC-технологии являются ключевыми звеньями современной промышленной автоматизации, и их надежность напрямую влияет на производительность оборудования, качество выпускаемой продукции и безопасность всей производственной цепочки. В рамках этого курса студенты должны понять и освоить ключевые знания и навыки, включая:

- выбор и обоснование применения низковольтной коммутационной аппаратуры;
- чтение электрических принципиальных схем и проектирование схем подключения входов/выходов PLC (I/O);
- монтаж, подключение и наладку релейно-контакторных цепей управления (прямое и обратное вращение электродвигателей, пуск с понижением напряжения Y-Δ и т. д.);
- логику поиска и устранения неисправностей в типовых схемах автоматики;
- программирование контроллеров с использованием базовых команд и функциональную отладку систем;
- интеграцию электрических систем управления в состав мехатронного оборудования.

Студенты должны уметь анализировать и решать реальные инженерные задачи на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации систем

управления, использовать системные методы для оптимизации логики работы оборудования и контроля параметров, а также быть готовы к диагностике и устранению нештатных ситуаций. Особое внимание уделяется проектно-ориентированному обучению, позволяющему на практике освоить принципы создания и отладки управляющих программ в условиях, приближенных к реальному производству.

Кроме того, курс направлен на формирование у студентов осознанного отношения к промышленной безопасности, энергоэффективности, качеству технической документации и командной работе, создавая прочную основу для подготовки квалифицированных специалистов по автоматизации электромеханического оборудования. Учебный процесс, построенный на основе инженерных принципов, технической строгости, развивает самостоятельность, аккуратность и профессиональную дисциплину, необходимые для безопасной и эффективной инженерной деятельности. В рамках дисциплины также проводится обучение по вопросам электробезопасности, пожарной защиты производства и антистатической защиты оборудования, что завершает формирование культуры ответственного инженерного мышления и профессиональной этики.

3 ЗАДАЧИ И ТРЕБОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная цель данной дисциплины заключается в том, чтобы студенты системно овладели базовыми знаниями по электрическому управлению и технологиям PLC, необходимыми для успешной работы на должностях, связанных с мехатроникой. Курс направлен на глубокое понимание принципов выбора низковольтной аппаратуры, логики поиска и устранения неисправностей в типовых схемах управления, а также особенностей применения PLC в системах промышленной автоматизации и правил разработки управляющих программ. В процессе изучения дисциплины студенты должны овладеть навыками чтения электрических принципиальных схем и построения схем подключения ввода/вывода PLC (I/O), научиться самостоятельно выполнять монтаж, подключение и наладку релейно-контакторных схем управления, программировать PLC с использованием базовых команд и проводить функциональную отладку систем. Курс формирует инженерное мышление, ориентированное на реальные производственные задачи, развивает самостоятельность в освоении новых технологических решений и закладывает прочную основу для дальнейшей профессиональной деятельности в области автоматизации электромеханического оборудования и эксплуатации систем промышленного управления. Особое внимание уделяется проектно-ориентированному обучению, позволяющему глубоко изучить принципы интеграции электрических систем управления и технологий PLC в составе мехатронного оборудования. Курс способствует формированию инженерной культуры и профессиональной этики, развивает трудолюбие, аккуратность и дисциплину, необходимые для безопасной и эффективной инженерной деятельности, а также ключевые компетенции умение анализировать и решать технические задачи. Учебный процесс строится в атмосфере строгости, практической направленности и инженерного реализма, что способствует профессиональному становлению студентов.

Кроме того, курс направлен на развитие у обучающихся: осознания важности промышленной безопасности (строгое соблюдение правил электробезопасности); навыков командной работы (участие в групповых проектах по разработке систем управления на базе PLC); экологически ответственного мышления (применение принципов энергоэффективного и экологичного проектирования). В рамках дисциплины также проводится профилактическое обучение по вопросам пожарной безопасности на производстве, антистатической защите оборудования и другим аспектам безопасной эксплуатации электрических систем.

Задачи, которые решаются в процессе изучения дисциплины:

1. Изложить ключевые понятия и базовые принципы электрического контроля и технологий PLC (programmable logic controller); соблюдать правила электробезопасности и профессиональной этики; выстраивать индивидуальную траекторию профессионального развития, анализировать примеры наладки для постоянного совершенствования решений; оценивать технические проблемы, возникающие в типовых промышленных системах управления, и разрабатывать эффективные стратегии проектирования и наладки; применять базовые знания электротехники и электроники для анализа схем и использовать логическое мышление при разработке и проектировании управляющих программ; при проектировании и реализации систем управления учитывать особенности оборудования, технологические требования и экономическую эффективность.

2. Раскрыть функции, принципы работы и критерии выбора основных низковольтных электротехнических устройств; выявлять и устранять типовые неисправности в схемах управления на базе реле и контакторов, описывать ключевые этапы диагностики и восстановления; распознавать отклонения в работе систем управления на PLC, выполнять первичную диагностику и отслеживание сигналов в соответствии с логикой управления; обобщать базовые принципы проектирования систем на PLC, разрабатывать электрические схемы и схемы подключения входов/выходов в соответствии с инженерными стандартами; воспроизводить основные нормы безопасного обращения с электричеством, технического обслуживания и организации рабочего места; строго соблюдать процедуры наладки и эксплуатационные стандарты, принятые на производстве.

3. Выполнять стандартные технологические операции по установке, монтажу и наладке систем управления на базе реле-контакторов; применять профилактические меры (проверка схем, осмотр перед подачей питания) для снижения риска электрических неисправностей; осуществлять диагностику и устранение неисправностей в соответствии с установленными процедурами; демонстрировать и применять стандартные навыки наладки и диагностики электрических систем управления; разрабатывать и реализовывать проекты на PLC, соответствующие конкретным технологическим требованиям; оптимизировать производительность системы с помощью эффективных программных решений и конфигурации оборудования, обеспечивая ее устойчивую работу и регулярное техническое обслуживание; использовать профессиональный технический язык для эффективного взаимодействия с коллегами и пользователями при решении проблем, связанных с системой управления и ее применением; при реализации интеграции систем строго

соблюдать все требования электрической безопасности и технические нормы.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен сформировать системное и оптимизированное мышление в области качества:

сформировать устойчивое понимание принципа «приоритет безопасности, упор на предупреждение аварий», строго соблюдать правила безопасной работы с электроустановками и выработать привычку стандартных действий;

развивать внимательность, точность и стремление к совершенству, добиваться высокого качества исполнения и стабильности работы системы на всех этапах от монтажа до наладки;

воспитывать честность, ответственность и профессиональную этику, быть ответственным за работу, оборудование и коллектив;

пробудить интерес к технологиям автоматизации и стремление к инновациям, формировать осознание важности технической оптимизации производственных процессов;

в ходе практических проектов развивать командный дух, способность к инициативному взаимодействию, совместной ответственности и эффективному выполнению групповых задач, а также

ЗНАТЬ:

конструкцию, принцип действия, условные обозначения и области применения распространенных низковольтных аппаратов (контакторов, реле, автоматических выключателей, датчиков);

классификацию электрических схем (принципиальные, компоновочные, монтажные), правила их чтения и выполнения по национальным стандартам, а также принципы построения элементов управления «самоблокировка», «взаимоблокировка», «последовательное управление»;

аппаратную структуру, принцип работы (циклическое сканирование), технические параметры и роль PLC в промышленной автоматизации;

общий процесс проектирования PLC-систем, их основные принципы (безопасность, надежность, экономичность), а также основы наладки, обслуживания и диагностики

УМЕТЬ:

на основе принципиальной схемы самостоятельно и в соответствии с нормами выполнять монтаж, подключение и наладку типовых релейно-контакторных схем (например: прямое и обратное вращение электродвигателей; запуск с пониженным напряжением Y-Δ);

уверенно пользоваться программным обеспечением (например GX Works2) для создания, написания, преобразования, загрузки, мониторинга и отладки программ PLC;

распределять точки ввода/вывода PLC в соответствии с требованиями управления, рисовать схемы подключения ввода/вывода, а также писать и отлаживать программы логического управления с использованием базовых и функциональных инструкций для достижения заданных функций;

пользоваться измерительными приборами (мультиметр, осциллограф) в соответствии с требованиями безопасности для измерений, проверки и системной диагностики электрических схем и PLC-систем;

иметь навык:

владеть основными логическими, таймерными и счетными инструкциями для используемой модели PLC (например, Mitsubishi FX-серия), понимать их функции, синтаксис и графическое отображение в лестничных диаграммах;

осуществлять базовое проектирование небольших PLC-систем от выбора компонентов и разработки программ до интеграции и пусконаладки, а также составлять простые технические отчеты.

Ожидаемые результаты обучения: в процессе освоения данного курса обучающиеся системно освоят основные знания, навыки и стандарты в области электрического контроля и технологий PLC. Они смогут самостоятельно разрабатывать принципиальные схемы и схемы подключения ввода/вывода, выполнять монтаж, подключение и наладку релейно-контакторных систем. Смогут точно выявлять типичные неисправности (короткое замыкание, обрыв цепи, логические ошибки), выполнять их диагностику и устранение с использованием мультиметра, программного мониторинга и трассировки сигналов. Студенты глубоко освоят принципы программирования PLC и приобретут практические навыки разработки и наладки программ для реализации управления электродвигателями, последовательных и счетных процессов. Они уверенно овладеют технологиями интеграции, наладки и обслуживания PLC-систем. В результате у обучающихся сформируется инженерное мышление, основанное на принципах безопасности, системности, точности и инновационной практики, что обеспечит прочную техническую и практическую базу для работы в сфере проектирования, монтажа, наладки и обслуживания систем промышленной автоматизации.

4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины организована модульно и включает в себя вводный раздел, четыре тематических учебных модуля, а также итоговый блок комплексного закрепления и систематизации изученного материала. Общая трудоемкость курса составляет 64 академических часа, которые распределены между лекционными, практическими и другими видами работ.

Учебно-методическая карта дисциплины «Электрический контроль и PLC»

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль I Основы электрического управления	1. Устройство и принципы работы распространенных низковольтных электрических аппаратов (контакторов, реле и др.) 2. Графические и буквенные обозначения в электрических схемах (в соответствии с национальными стандартами) 3. Чтение и оформление электрических принципиальных схем 4. Инструктаж по правилам безопасной работы	1. Уметь правильно распознавать различные низковольтные аппараты и объяснять их функции 2. Владеть национальными стандартами электрических обозначений, уметь читать электрические схемы 3. Уметь выполнять простые электрические принципиальные схемы 4. Осознать приоритет принципа «безопасность превыше всего»	1. Разбор оборудования: разборка типовых электрических аппаратов в группах, анализ внутреннего устройства 2. Конкурс по символам: соревнование на скорость распознавания электрических обозначений 3. Выполнение задания по черчению схем: разработка принципиальной схемы заданной функции 4. Анализ инцидентов: обсуждение типичных случаев электротравм и аварий	Осознание норм и стандартов, профессиональная добросовестность, инженерная аккуратность, культура безопасности	12	Лекционный метод Метод анализа случаев практическое занятие	Задача дисциплины №1

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль II Типовые релейные схемы управления	1.Базовые элементы управления электродвигателем (пуск, самоподхват) 2.Принцип прямого и реверсивного вращения двигателя, электрическая и механическая блокировка 3.Последовательное управление и схема пуска двигателя с пониженным напряжением (Y-Δ) 4.Диагностика и устранение неисправностей в цепях управления	1.Владеть методами реализации основных цепей управления 2.Понимать и уметь реализовывать электрическую и механическую блокировку 3.Уметь выполнять монтаж и наладку типовых схем управления 4.Владеть методами диагностики и устранения типичных неисправностей	1.Практическая работа: монтаж цепей точечного и непрерывного управления 2.Диагностика: преподаватель устанавливает искусственные неисправности, студенты проводят поиск и устранение 3.Проектная практика: групповая работа по монтажу и наладке схем прямого/реверсивного вращения или пуска Y-Δ 4.Ведение журнала ремонта: фиксация выявленных неисправностей и способов их устранения	Осознание важности безопасности, аккуратность, командная работа, чувство ответственности	12	Лекционный метод, проектный метод, практическое занятие	Задача дисциплины №2

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль III Основы технологии PLC	1.Аппаратная структура и принцип работы контроллера PLC 2.Назначение и подключение модулей серии FX; 3.Установка и базовые операции в программном обеспечении GXWorks2 4.Распределение и адресация ввода/вывода (I/O)	1.Уметь объяснить принцип работы PLC и его режим сканирования 2.Владеть методами правильного распределения адресов I/O и выполнения аппаратного подключения 3.Уверенно работать с программным обеспечением GXWorks2: устанавливать, создавать проект, писать программы 4.Владеть методами адресации в PLC	1.Анимационный показ: с помощью анимации продемонстрировать процесс сканирования PLC 2.Практическая работа с оборудованием: выполнить подключение PLC к кнопкам, индикаторам и другим элементам 3.Практика в ПО: поэтапно выполнить установку программного обеспечения, создание проекта, написание программы 4.Тренировка по адресации: выполнить распределение адресов для различных типов данных	Техническая грамотность, инновационное мышление, инженерное и системное мышление	8	Лекционный метод, обсуждение проблемных вопросов, практическое занятие	Задача дисциплины №1

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль IV Базовые команды PLC и их применение	1.Основные логические команды (LD, AND, OR и др.) 2.Применение команд таймеров и счетчиков 3.Реализация управления электродвигателем с помощью программ PLC 4.Методы отладки и мониторинга программ	1.Владеть функциями и применением базовых логических команд 2.Уметь использовать таймеры и счетчики для реализации последовательного управления 3.Уметь выполнять переход от традиционного релейного управления к управлению на PLC 4.Владеть методами отладки и онлайн-мониторинга программ	1.Практика по командам: для каждой команды составить простую тестовую программу 2.Проектное задание: преобразование схемы релейного управления в программу PLC 3.Отладка: выполнение мониторинга программы в реальном времени и устранение ошибок 4.Анализ типовых ошибок при программировании	Инженерное мышление, аналитический подход, внимание к деталям, ответственность за результат	16	Лекционный метод, проектный метод, практические занятия	Задача дисциплины №1 Задача дисциплины №2

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль V Комплексное применение PLC	1. Управление циклическим зажиганием цветных ламп 2. Управление простым светофором 3. Управление системой «викторинный пульт» 4. Автоматическое реверсивное движение тележки 5. Совместная наладка и оптимизация системы	1. Уметь разрабатывать и реализовывать программу циклического управления цветными лампами 2. Уметь разрабатывать и реализовывать программу управления светофором по временной последовательности 3. Уметь разрабатывать и реализовывать программу управления многоканальной системой «викторинного пульта» 4. Владеть методами комплексного применения различных инструкций для реализации сложных схем управления 5. Освоить методы совместной наладки и оптимизации систем	1. Введение через кейс: просмотр видеопримеров реальных применений PLC для повышения интереса 2. Проектирование решения: групповое обсуждение, разработка схемы управления и распределение ввода/вывода (I/O) 3. Реализация системы: выполнение программирования, подключения оборудования и отладки 4. Презентация и оценивание: групповая демонстрация результатов, взаимная оценка и комментарии преподавателя 5. Оптимизация системы: улучшение производительности и надежности разработанного проекта	Эстетический вкус, следование правилам, командная работа, стремление к совершенству, умение оптимизировать системы	8	Проектный метод, групповое исследование, практические занятия	Задача дисциплины №2 Задача дисциплины №3

Учебный модуль/Тема	Содержание обучения	Ожидаемый эффект обучения	Проектирование педагогической деятельности	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Справочные академические часы	Педагогические методы	Поддерживаемые задачи дисциплины
Модуль VI Проектирование и обслуживание систем	1.Этапы проектирования систем управления на базе PLC 2.Выбор модели PLC и конфигурация аппаратного обеспечения 3.Правила отладки и технического обслуживания систем 4.Подготовка технической документации 5.Практика выполнения инженерного проекта	1.Уметь разрабатывать малые системы управления в соответствии с установленным проектным процессом 2.Уметь подбирать соответствующие модели PLC и модули расширения в зависимости от поставленных задач 3.Владеть методами отладки и технического обслуживания систем 4.Уметь грамотно оформлять проектную и техническую документацию 5.Выполнить полный цикл практического инженерного проекта	1.Анализ кейсов: изучение и обсуждение примеров успешных инженерных проектов и их документации 2.Виртуальный выбор оборудования: подбор PLC и модулей в соответствии с заданием 3.Подготовка отчета: написание полного проектного отчета по разработанной системе 4.Инженерная практика: проектирование и реализация небольшого реального инженерного проекта 5.Защита проекта: презентация и защита результатов перед преподавателями и группой	Системное инженерное мышление, профессиональная этика, ориентация на устойчивое развитие, инженерная и профессиональная компетентность	8	Лекционный метод, метод анализа случаев	Задача дисциплины №1 Задача дисциплины №2 Задача дисциплины №3

5 ОЦЕНИВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ ЗНАНИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

5.1 Критерии аттестации по дисциплине

Задачи дисциплины	Тематическая структура аттестации	Способ аттестации	Вес
Задача дисциплины №1	<p>1. Названия, функции, графические и буквенные обозначения наиболее распространенных низковольтных электрических аппаратов (например, магнитных пускателей, тепловых реле, кнопок и т.д.)</p> <p>2. Принцип работы основных схем электрического управления, таких как «самоблокировка», «взаимоблокировка» и «последовательное управление»</p> <p>3. Аппаратная структура, принцип работы (циклическое сканирование) и особенности PLC</p> <p>4. Основные логические инструкции серии FX (LD, OUT, AND, OR, SET, RST и др.), а также применение инструкций таймера и счетчика</p> <p>5. Основные принципы и этапы проектирования систем управления на PLC</p>	<p>1. Успеваемость в классе</p> <p>2. Симуляционное обучение</p> <p>3. Индивидуальные задания</p>	0,2
Задача дисциплины №2	<p>1. Монтаж и подключение релейно-контакторных схем управления, таких как «прямое и обратное вращение электродвигателей» или «запуск с пониженным напряжением Y-Δ», с соблюдением технологических стандартов</p> <p>2. Безопасное использование мультиметра, системная проверка смонтированных схем управления и устранение неисправностей</p> <p>3. Распределение входных/выходных точек PLC в соответствии с заданием, самостоятельное выполнение схемы подключения ввода/вывода I/O</p> <p>4. Применение основных логических, таймерных и счетных инструкций;</p> <p>5. Аппаратное подключение, загрузка программы и комплексная отладка системы управления на PLC</p> <p>6. Определение неисправностей и анализ аномалий в процессе работы системы управления на PLC</p>	<p>1. Регулярные задания</p> <p>2. Симуляционное обучение</p> <p>3. Итоговая аттестация</p>	0,4
Задача дисциплины №3	<p>1. Перед началом работы самостоятельно проверяет исправность инструментов, оборудования и линий; во время работы строго соблюдает правила электробезопасности, после завершения аккуратно убрать рабочее место и возвращать инструменты</p> <p>2. В командных проектах четко понимает свою роль, активно брать на себя задачи, проявляет инициативу в коммуникации и сотрудничестве, совместно решать возникающие проблемы</p> <p>3. Демонстрировать аккуратность и внимательность в работе (например, аккуратный и надежный монтаж, понятные комментарии в программе, логичная последовательность при отладке)</p> <p>4. При возникновении ошибок или неисправностей сохраняет терпение, проявляет самостоятельное мышление и стремится найти решение, не сдаваясь при первых трудностях</p> <p>5. Своевременно и на высоком уровне выполнять письменные задания, такие как лабораторные отчеты и отчеты по проектам, обеспечивая полноту содержания и профессиональное оформление</p>	<p>1. Регулярные задания</p> <p>2. Симуляционное обучение</p> <p>3. Итоговая аттестация</p>	0,4

5.2 Критерии оценки знаний по дисциплине

5.2.1 Распределение веса итоговой оценки по компонентам оценивания

Доля итоговой оценки (%)	Доля результатов оценивания в рамках учебного процесса		
	Успеваемость в классе (%)	Симуляционное обучение (%)	Выполнение индивидуального задания (%)
50	10	20	20

5.2.2 Критерии общей оценки по дисциплине

Способ оценки		Правила аттестации/оценки (включая содержание и критерии оценки)
Оценивание в рамках учебного процесса	Успеваемость в классе	Акцент делается на индивидуализированную оценку процесса обучения студентов, основанную на их личной активности в учебных занятиях. Основное внимание уделяется: активности участия студентов в учебных мероприятиях, качеству их работы на занятиях, индивидуальному вкладу в командное сотрудничество. Подробные критерии оценки прилагаются
	Симуляционное обучение	Студенты должны выполнить как минимум один полный проект по моделированию системы управления на PLC (например, управление светофором, система быстрого ответа и т.д.), а также подготовить отчет по проекту с учетом изученных модулей 4 и 5. Отчет должен включать: проектное решение, программный код, процесс отладки, анализ полученных результатов. Подробные критерии оценки прилагаются
	Индивидуальное задание	Студенты должны выполнить как минимум один полный проект по моделированию системы управления на PLC (например, управление светофором, система быстрого ответа и т.д.), а также подготовить отчет по проекту с учетом изученных модулей 4 и 5. Отчет должен включать: проектное решение, программный код, процесс отладки, анализ полученных результатов. Подробные критерии оценки прилагаются
Итоговая оценка		В конце семестра команда преподавателей формирует единые экзаменационные задания и устанавливает единое время проведения экзамена, после чего работы оцениваются в соответствии с утвержденными стандартами
Совокупные результаты		Итоговая оценка 50% + оценка в рамках учебного процесса 50%

5.2.2.1 Критерии оценки успеваемости в классе

Требования согласно задачам обучения	Интервалы и соответствующие критерии оценки			
	90-100 баллов	80-89 баллов	60-79 баллов	Менее 59 баллов
Задача дисциплины №1: изложение основных концепций и принципов электрического управления и технологий PLC, соблюдение правил	1. Активное участие в обсуждениях и практических занятиях, инициативное предложение вопросов и обмен мнениями	1. Довольно активное участие в занятиях, выполнение учебных заданий по требованию 2. Соблюдение дисциплины и	1. Участие в занятиях есть, но инициативность средняя 2. Дисциплина соблюдается в основном, редкие опоздания, без	1. Низкая активность в классе, редкие выступления или практическая работа 2. Частые опоздания,

<p>электробезопасности и профессиональных норм; разработка индивидуального пути повышения квалификации, анализ и оптимизация решений на основе отладочных кейсов; оценка типичных технических проблем в промышленных системах управления, предложение и реализация эффективных стратегий проектирования и отладки; применение базовых знаний в области электротехники и электроники для анализа схем, использование логического мышления для проектирования и разработки управляющих программ</p>	<p>2.Строгое соблюдение дисциплины и правил безопасности, отсутствие пропусков, опозданий и преждевременного ухода 3.Четкое распределение ролей в групповой работе, эффективное сотрудничество, активная помощь товарищам по команде 4.Выполнение заданий в классе с высоким качеством и эффективностью</p>	<p>правил безопасности, без нарушений 3.Выполнение распределенных задач в групповой работе, хорошее сотрудничество с командой 4.Довольно качественное выполнение заданий в классе</p>	<p>пропусков 3.В групповой работе выполнение задачи, но вклад средний 4.Основное выполнение заданий, качество среднее</p>	<p>ранний уход или нарушение порядка 3.Пассивное участие в группе, отсутствие сотрудничества 4.Не выполнение задания вовремя или низкое качество</p>
---	---	---	---	--

5.2.2.2 Критерии оценки имитационно-практического обучения

Требования согласно задачам обучения	Интервалы и соответствующие критерии оценки			
	90-100 баллов	80-89 баллов	60-79 баллов	Менее 59 баллов
<p>Задача дисциплины №2: объяснение функций, критериев выбора и принципов работы типичных низковольтных аппаратов; выявление типичных неисправностей реле-контакторных цепей, описание основных шагов их устранения; определение аномальных явлений в работе PLC, проведение предварительной диагностики и трассировки сигналов в соответствии с логикой управления; обобщение основных принципов проектирования PLC, составление электрических схем и схем подключения ввода/вывода в</p>	<p>1.Активное участие в симуляционных практикумах, самостоятельное выполнение ключевых задач 2.Высококачественное завершение системного проектирования и отладки в установленные сроки, функциональность полная и стабильная 3.Четкое распределение ролей в команде, эффективная коммуникация, плавное сотрудничество 4.Практический отчет полный, данные точные, анализ глубокий, формат соблюден</p>	<p>1.Довольно активное участие в практикумах, выполнение распределенных задач 2.Выполнение в срок системной отладки, функциональность в основном обеспечена 3.Хорошая командная работа, эффективная коммуникация 4.Практический отчет достаточно полный, данные точные, анализ разумный</p>	<p>1.Участие в практикумах есть, но инициативность низкая 2.Системная отладка выполнена в основном с помощью преподавателя или однокурсников 3.Командная работа средняя, коммуникация ограничена 4.Практический отчет в основном полный, анализ поверхностный</p>	<p>1.Отсутствие желания участвовать в практикумах, пассивное выполнение заданий 2.Не завершена самостоятельная системная отладка, функциональность не обеспечена 3.Отсутствие командного взаимодействия, торможение работы группы 4.Практический отчет неполный, данные ошибочны или не представлен в срок</p>

соответствии с техническими спецификациями				
--	--	--	--	--

5.2.2.3 Критерии оценки индивидуальных заданий

Требования согласно задачам обучения	Интервалы и соответствующие критерии оценки			
	90-100 баллов	80-89 баллов	60-79 баллов	Менее 59 баллов
Задача дисциплины №3: выполнение стандартизированных операционных процедур по установке, подключению и отладке реле-контакторных систем; применение превентивных мер (проверка чертежей, проверка перед включением) для снижения риска электрических неисправностей; проведение стандартизированной диагностики и устранения неисправностей; демонстрация и применение стандартных навыков отладки и диагностики электрических систем; проектирование и реализация PLC-проектов с учетом специфических технологических требований	1.Способность самостоятельно разработать полное системное проектное решение и эффективно его реализовать 2.Наличие навыков независимого анализа и инновационного мышления, способность оптимизировать решения 3.Работы выполнены на высоком уровне, чертежи корректные, программы правильные, отчет подробный 4.Четко и логично выражены мысли, способность точно изложить проектную идею и процесс реализации	1. Способность разработать разумное решение и достаточно хорошо его реализовать 2. Способность мыслить самостоятельно, решение имеет определенную инновационность 3.Работы выполнены достаточно хорошо, чертежи и программы в основном корректны 4.Выражение мыслей относительно четкое, способность объяснить проектную идею	1. Способность разработать базовое решение и выполнить его реализацию 2.Обладание некоторыми навыками самостоятельного мышления, но недостаточно инновационного 3.Работы выполнены на среднем уровне, присутствуют небольшие ошибки; 4.Выражение мыслей базовое, логика средняя	1.Проектное решение и не может быть эффективно реализовано 2.Нет самостоятельного мышления, копирует или зависит от других 3.Работы выполнены плохо, много ошибок или не выполнены 4.Выражение мыслей неясное, не может объяснить проектную идею

6 ОРГАНИЗАЦИЯ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА И КОМПЛЕКСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ПРЕПОДАВАНИЯ

6.1 Квалификационные требования к преподавательскому составу

Для реализации дисциплины «Электрический контроль и PLC» необходимо сформировать сбалансированный и высококвалифицированный педагогический коллектив, включающий доцентов, преподавателей, ассистентов и инженеров с опытом практической работы. Возрастной состав коллектива должен обеспечивать преемственность педагогического опыта и сочетание традиционных и инновационных методов обучения. Преподаватели должны иметь высшее образование по направлениям мехатроника, электротехника, автоматизация и управление (уровень не ниже магистратуры), владеть современными тенденциями развития электрического управления и технологий PLC, а также их промышленными приложениями. Желательно наличие у преподавателей опыта участия в инженерных проектах или работы на производстве, что позволяет интегрировать реальные примеры и прикладные задачи в учебный процесс, укрепляя связь между теорией и практикой и формируя у студентов инженерное мышление.

6.2 Материально-техническое и программно-информационное обеспечение дисциплины

1. Учебная база для практической подготовки включает наличие различных лабораторий.

1.1 Специализированная лаборатория по обучению релейному управлению

Оборудована различными типами реле, контакторов, кнопок, переключателей, предохранителей, реле времени и другими низковольтными компонентами, а также типовыми шкафами управления и монтажными стендами. Студенты могут выполнять монтаж, ввод в эксплуатацию и устранение неисправностей классических электрических цепей управления, включая запуск-остановку двигателя, работу в прямом и обратном направлениях, последовательное управление и запуск с пониженным напряжением Y-Δ, осваивать чтение электрических схем и навыки монтажа.

1.2 Лаборатория по обучению управлению PLC

Оснащена учебными стендами с контроллерами ведущих брендов (Siemens, Mitsubishi и др.), компьютерами для программирования, цифровыми и аналоговыми модулями ввода/вывода, панелями оператора, системами

управления сервоприводами и шаговыми двигателями. В ходе занятий студенты осваивают основы программирования PLC, проектируют системы управления электродвигателями, создают человеко-машинного интерфейса, формируя навыки логического и системного мышления.

1.3 Лаборатория по обучению инновациям в области управления освещением

Оснащена макетами различных систем освещения (светофоры, неоновые конструкции, сценическое освещение), датчиками (оптическими, инфракрасными, звуковыми и др.), а также расширительными модулями PLC. На основе этих средств студенты реализуют творческие проекты по разработке и оптимизации алгоритмов светового управления, что способствует развитию креативности и навыков интеграции аппаратных и программных решений.

Все лаборатории оснащены мультимедийными кафедрами, средствами электробезопасности, стандартным набором инструментов и измерительных приборов (мультиметры, осциллографы и др.). Предусмотрены открытые зоны для групповой проектной работы и комплексных практикумов.

2. Программная и информационная база

2.1 Мультимедийное учебное оборудование

Применяются проекторы, интерактивные панели и прочие устройства для визуализации электрических схем, демонстрации этапов программирования PLC, показа анимаций и видеоматериалов с примерами промышленного применения технологий.

2.2 Виртуальная симуляционная платформа

Используются специализированные программные средства (Siemens PLCSIM, Mitsubishi GX Simulator и др.), позволяющие студентам моделировать, тестировать и отлаживать программы в виртуальной среде, проводить диагностику неисправностей и анализировать работу систем. Это повышает безопасность и эффективность практических занятий.

2.3 Библиотечные ресурсы

Библиотека должна содержать учебники, монографии и отраслевые издания по электрическому управлению PLC, электроприводам и промышленной автоматизации, а также доступ к электронным базам данных и научным публикациям. Эти ресурсы обеспечивают поддержку курсового и дипломного проектирования, а также исследовательской и инновационной деятельности студентов.

3. База практической подготовки за пределами учебного кампуса

3.1 Сотрудничество между вузом и предприятиями:

Важным условием реализации учебной программы является сотрудничество с предприятиями, которые производят электротехническое оборудование, системы автоматизации, роботов и «умные» инженерные решения.

Благодаря этим партнерствам студенты проходят практику, включаются в реальную работу: участвуют в сборке шкафов управления, настраивают программы для PLC, помогают в обслуживании оборудования и разрабатывают системы светового управления под руководством опытных инженеров. Такой опыт бесценен: выпускник получает диплом не просто с теоретическими знаниями, а с портфолио реальных задач, пониманием производственных процессов. В итоге работодатель получает специалиста, который может включиться в работу с первого дня.

3.2 Совместная подготовка института и предприятий

Совместно с партнерскими организациями разрабатываются учебно-практические модули, основанные на реальных производственных задачах, например: автоматизация производственных линий, интеллектуальная система освещения, интеграция малых PLC-систем. Инженеры предприятий участвуют в проведении занятий и консультаций, помогая студентам освоить современные технологии, стандарты и производственные процессы, обеспечивая тесную связь обучения с реальной инженерной практикой.

3.3 Международное сотрудничество и обмен

Расширение сотрудничества с зарубежными профессионально-техническими учебными заведениями и предприятиями в области автоматизации, внедрение международных стандартов в области электрического управления и PLC (такие как серия IEC). Организация участия студентов в международных конкурсах профессионального мастерства или онлайн-обмене техническими знаниями для расширения их технического кругозора.

6.3 Учебно-методические ресурсы, рекомендуемые для освоения дисциплины

1. Учебные пособия

Основные справочные учебники китайской стороны:

Цзи Цзюньжу, Технология и применение электрического управления : учеб. для сред. проф. образования : 2-е изд. / под ред. Цзи Цзюньжу, Чэнь Линь. – Пекин : Изд-во Пекинского ун-та почты и телекоммуникаций, 2022. – 186 с. – (Учебники государственного плана профессионального образования КНР на период 13-й пятилетки).

Основные учебные пособия белорусской стороны:

Савченко, А. Л. Автоматика : пособие для обучающихся по специальностям 6-05-0716-03 «Информационно-измерительные приборы и системы», 6-05-0716-05 «Технические системы обеспечения безопасности» и 6-05-0716-06 «Биомедицинская инженерия» / А. Л. Савченко, В. Т. Минченя, В. А. Бурак ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра

«Конструирование и производство приборов». – Минск : БНТУ, 2025. – 76 с.

Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие для студентов специальностей 1-53 01 04 "Автоматизация и управление теплоэнергетическими процессами", 1-43 01 04 "Тепловые электрические станции", 1-43 01 08 "Паротурбинные установки атомных электрических станций", 1-53 01 01 "Автоматизация технологических процессов и производств" / Г. Т. Кулаков [и др.] ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра "Тепловые электрические станции" ; под общей редакцией Г. Т. Кулакова. - Минск : БНТУ, 2017. - 130, [1] с. : ил., граф.

Приборы автоматического контроля : практикум для студентов специальности 6-05-0716-03 «Информационно-измерительные приборы и системы» профилизации «Механические и электромеханические приборы и системы» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Конструирование и производство приборов» ; сост.: Г. А. Есьман, В. Л. Габец. – Минск : БНТУ, 2025. – 148 с.

Есьман, Г. А. Электробытовые приборы, машины и аппараты : практикум для обучающихся по специальности 1-38 01 01 «Механические и электромеханические приборы и аппараты» / Г. А. Есьман, М. С. Самойлова, С. Н. Суровой ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Конструирование и производство приборов». – Минск : БНТУ, 2022. – 84 с.

2. Справочные материалы:

Ван Чжаои, Электрический контроль и применение ПЛК : учеб. пособие / Ван Чжаои. – Пекин : Машиностроительная промышленность, 2018. – 245 с.

Ляо Чанчу, Программирование и применение ПЛК S7-200 : учеб. пособие : 3-е изд. / Ляо Чанчу. – Пекин : Машиностроительная промышленность, 2019. – 245 с.

Гун Чжунхуа, Проектирование и применение ПЛК серии Mitsubishi FX : учеб. пособие / Гун Чжунхуа. – Пекин : Народное почтово-телекоммуникационное изд-во, 2020. – 667 с.

SIEMENS AG, SIMATIC S7-1200 Programmable Controller : System Manual / SIEMENS AG. – Erlangen : Siemens AG, 2022. – V4.6, 11/2022. – Doc. ID: A5E02486680-AP

3. Другие справочные материалы:

Профессиональные периодические издания: «Электрическая эра», «Автоматизированные технологии и их применение», «PLC&FA».

Онлайн-ресурсы: форумы по промышленному контролю, платформы MOOC (такие как China MOOC и XuetangX) с соответствующими курсами.

Интеллектуальные учебные инструменты: SuperStar Learning Pass и Cloud Class используются для распространения учебных ресурсов и управления процессами.

6.4 Методы преподавания

Для эффективного достижения целей курса и подчеркивания отличительных черт профессионального образования в данном курсе используются различные методы обучения. Особое внимание уделяется интеграции теории и практики, приоритету обучения, ориентированного на студентов, и развитию практических навыков. Конкретные методы представлены ниже:

1. Лекционный метод

Лекционный метод это один из основных методов обучения, при котором преподаватель с помощью устного изложения, дополненного другими средствами обучения, передает студентам знания, способствует их пониманию, активизирует мышление и развивает профессиональные компетенции. На лекциях преподаватель выстраивает материал четко и последовательно: от основ электрического управления и устройства низковольтной аппаратуры – к программированию PLC и разбору типовых схем. Теория подается с явным акцентом на главное, а абстрактные понятия становятся наглядными благодаря слайдам, анимациям и реальным инженерным образцам. В итоге студенты не просто заучивают материал и требования государственных стандартов, а формируют устойчивое понимание предмета, что позволяет им уверенно переходить к практическим занятиям.

2. Кейс-метод обучения

Обучение строится на методе изучения ситуаций: в качестве учебных задач берутся реальные промышленные системы, например, многоступенчатое управление конвейером, автоматические ворота многоуровневого паркинга, насосная станция с поддержанием постоянного давления или «умное» регулирование светофоров. Студенты работают в группах, последовательно проходя полный цикл инженерной разработки. Они разбирают техническое задание, проектируют силовые и управляющие цепи, подбирают тип PLC и распределяют входы/выходы, пишут управляющую программу на языке лестничных диаграмм или операторных выражений, а затем тестируют, отлаживают и оптимизируют решение. Такой формат помогает не просто усвоить теорию, а получить практические навыки, максимально приближенные к реальной работе инженера. Данный метод отличается наглядностью и практической направленностью, развивает умение применять знания для решения инженерных задач и формирует навыки комплексного анализа реальных производственных ситуаций.

3. Задачно-ориентированный метод

Метод заключается в том, что студенты под руководством преподавателя решают конкретные практические задачи, отражающие реальные производственные условия. В процессе самостоятельного поиска решений и группового взаимодействия они осваивают материал и формируют прикладные умения. Учебные задания разрабатываются на основе реальных или моделируемых инженерных ситуаций, например: PLC-управление реверсом и торможением трехфазного асинхронного двигателя; проектирование системы мигающего светового табло; автоматическая сортировочная линия на базе фотоэлектрических датчиков. Студенты поэтапно выполняют анализ задачи, разработку схемы, подбор оборудования, программирование и наладку системы, что способствует активному усвоению знаний и развитию инженерного мышления, творческих и практических навыков.

4. Проектное обучение (PBL)

Студенты учатся, делая реальные инженерные проекты. Например, разрабатывают «Автоматическое световое шоу», собирают модель сортировочной линии или создают «умную» систему климат-контроля для теплицы. Работа осуществляется в командах: обучающиеся сами проходят весь путь от формулировки задачи и эскизного проекта до написания кода, сборки системы, тестов и финальной защиты. В процессе естественно интегрируются знания по релейным схемам, программированию PLC, настройке датчиков и проектированию интерфейсов. Но главное, такой формат учит не просто решать технические задачи, а думать как инженер: видеть систему целиком, работать в команде, аргументировать решения и доводить проект до результата.

5. Метод практических занятий

Практика проходит в наших учебно-производственных лабораториях, где студенты получают реальные инженерные навыки. Они сами собирают и диагностируют шкафы управления, настраивают управление PLC и загружают управляющие программы, работают с частотными преобразователями, создают интерфейсы для сенсорных панелей и интегрируют системы светового управления. При этом с первых занятий формируются не только технические умения, но и профессиональная культура: строгое соблюдение техники безопасности, аккуратность в монтаже, внимание к деталям и ответственность за результат. В итоге выпускник приходит на предприятие не с теоретическими знаниями, а с опытом, который можно сразу применять в работе.

6. Смешанное обучение (онлайн + офлайн)

Для повышения эффективности обучения используются современные образовательные платформы, например, «SuperStar Learning Pass», «Cloud Classroom» и другие. На их основе созданы онлайн-курсы: там есть видеолекции, презентации, инженерные кейсы и даже виртуальные лаборатории. Студенты используют онлайн-формат, чтобы в своем темпе изучить теорию и закрепить

материал, а на очных встречах уже разбираются, обсуждаются сложные моменты, реализуются практические задания и работа над проектами. Получается гибкий формат: учеба не привязана жестко к расписанию, каждый может вернуться к материалу, когда удобно, а время в аудитории тратится на живое общение и реальную инженерную работу. В итоге студенты вовлекаются больше, а знания усваиваются глубже.

7. Перевернутое обучение

Для тем, требующих высокой степени самостоятельности, используется формат «перевернутого класса». Студенты заранее изучают теоретический материал и демонстрационные видео в онлайн-режиме, а аудиторное время посвящается практическим упражнениям, групповым обсуждениям и индивидуальным консультациям преподавателя. Такой подход обеспечивает эффективное использование учебного времени, индивидуализацию обучения и развитие самостоятельности студентов.

7 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАНЯТИЙ

Последовательность занятий	Академические часы	Тематическое содержание занятий	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Форма обучения	Примечания
1	4	Модуль I: Основы электрического управления 1. Введение в курс и правила техники безопасности 2. Ознакомление с общими низковольтными электрическими устройствами (контакторами, реле, кнопками) и их обозначениями	Соблюдать принцип, «приоритет безопасности, упор на предупреждение аварий» Воспитывать тщательную и строгую трудовую этику	Лекционное занятие, кейс-метод обучения (анализ инцидентов, связанных с безопасностью), демонстрация образцов	онлайн-офлайн
2	4	1. Требования к чтению электрических схем 2. Анализ принципов управления кратковременной и непрерывной работой двигателя	Развивать нормативную осведомленность, строго соблюдать национальные стандарты.	Лекционное занятие, групповое обсуждение (анализ чертежей), практика	онлайн-офлайн
3	4	Практика: Монтаж, подключение и наладка схем управления электродвигателем в режимах «пуск с толчка» и «непрерывная работа»	Сочетание теории с практикой, развитие навыков работы руками и формирование правильных профессиональных привычек.	Интегрированное занятие, Групповая работа, Упражнения по устранению неполадок	онлайн-офлайн
4	4	Модуль II: Типовые релейные схемы управления 1. Принцип управления прямым и обратным вращением электродвигателя 2. Анализ значения «электрической» и «механической» блокировок	Глубокое понимание того, что «правила» (взаимоблокировка) являются основой безопасной и стабильной работы системы	Лекционное занятие, анимационная демонстрация, групповая дискуссия (о необходимости блокировки)	онлайн-офлайн
5	4	Практика: Монтаж и наладка схемы управления прямым и обратным вращением электродвигателя.	Развитие командного духа, формирование умений анализа и решения практических задач	Проектное обучение, групповое взаимодействие, тренировка по поиску неисправностей	онлайн-офлайн
6	4	1. Последовательное управление и принцип пониженного пуска по схеме Y-Δ 2. Промежуточное комплексное задание: диагностика неисправностей в релейных схемах управления.	Развитие терпения и внимательности при решении сложных задач; формирование осознания важности качества работы.	Лекционное занятие, анализ конкретных случаев, практическая проверка	онлайн-офлайн
7	4	Модуль III: Основы технологии PLC (программируемых	Знакомство с развитием технологий	Лекционное занятие,	онлайн-офлайн

После довательность занятий	Академические часы	Тематическое содержание занятий	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Форма обучения	Примечания
		логических контроллеров) 1. Введение в PLC: характеристики и области применения 2. Аппаратная структура PLC и принцип «циклического сканирования»	автоматизации в Китае, укрепить веру в развитие страны как технологической державы.	мультимедийная демонстрация, сравнительный анализ	
8	4	1. Ознакомление с серией PLC FX и модулями ввода/вывода 2. Назначение адресов I/O 3. Основы работы с программным обеспечением GX Works2 (на компьютере)	Развитие инженерного мышления, основанного на стандартизации и системности.	Демонстрационное занятие, работа с реальными устройствами, практические занятия за компьютером	онлайн-офлайн
9	4	Модуль IV: Базовые инструкции PLC и их применение 1. Основные логические команды (LD, OUT, AND, OR и др.) 2. Проект: управление пуском и остановкой электродвигателя с помощью PLC (на компьютере)	Развитие логического мышления, понимание гибкости программного управления и стимулирование инновационного подхода.	Лекционное занятие, демонстрационное занятие, проектная работа, настройка на компьютере	онлайн-офлайн
10	4	1. Команды установки (SET) и сброса (RST) 2. Проект: управление прямым и обратным вращением электродвигателя с помощью PLC (на компьютере)	Формирование инженерного мышления через реализацию безопасной взаимной блокировки средствами программирования.	Лекционное занятие, сравнительное обучение, проектная работа, отладка на компьютере	онлайн-офлайн
11	4	1. Команда таймера (T) и ее применение 2. Проект: управление пуском электродвигателя по схеме Y-Δ с помощью PLC (на компьютере)	Развитие навыков последовательного логического мышления и системного планирования.	Лекционное занятие, проектное обучение, программирование и настройка на компьютере	онлайн-офлайн
12	4	1. Команда счетчика (C) и ее применение 2. Проект: простое циклическое или счетное управление (на компьютере)	Развитие профессиональной точности и стремления к совершенству	Лекционное занятие, проектное обучение, программирование и отладка на компьютере	онлайн-офлайн
13	4	Модуль V: Комплексное применение PLC Комплексный проект 1: управление последовательным включением световых эффектов (анализ требований, распределение I/O, разработка и отладка программы)	Развитие эстетического вкуса, соединение строгой логики управления с художественным выражением	Групповая работа, проектное обучение, руководство преподавателя, настройка на компьютере	онлайн-офлайн

После доват ельно сть занят ий	Акаде мичес кие часы	Тематическое содержание занятий	Механизм сопряжения мировоззренческих и управленческих подходов	Форма обучения	Примеч ания
14	4	Комплексный проект 2: управление светофором (анализ временной диаграммы, программирование и отладка)	Укрепление осознания важности правил, понимание роли программных алгоритмов в обеспечении порядка в обществе	Групповая работа, проектное обучение, руководство преподавателя, настройка на компьютере	онлайн- офлайн
15	4	Модуль VI: Проектирование и обслуживание систем 1.Этапы и принципы проектирования систем управления на PLC 2.Основы настройки и обслуживания систем 3.Итоги курса и повторение	Развитие системного инженерного мышления и профессиональной этики; формирование установки на непрерывное обучение и развитие вместе с технологиями	Лекционное занятие, анализ конкретных случаев, тематическая дискуссия	онлайн- офлайн
16	4	Итоговая практическая проверка Самостоятельное выполнение комплексного проекта по проектированию, подключению, программированию и отладке системы управления на PLC	Проверка уровня профессиональных компетенций, инженерной практики, инновационного мышления и ответственного отношения к работе	Практическая оценка	онлайн- офлайн