

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 26.10.2026 16:38:37
Уникальный идентификатор:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет информационных систем в экономике и юриспруденции

Кафедра Информационной безопасности и прикладной информатики

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Л.И. Задорожная
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

**ФТД.03.03 Методы программирования в системах
на основе программируемых логических
контроллеров**

по направлению подготовки
по профилю подготовки (специализации)
квалификация (степень) выпускника
форма обучения
год начала подготовки

08.03.01 Строительство
Автомобильные дороги
Бакалавр
Очная, Заочная, Очно-заочная
2026

Майкоп





1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины является формирование у студентов компетенций в области разработки и реализации алгоритмов управления технологическими процессами в строительстве с использованием программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Задачи дисциплины:

1. Изучение основных принципов работы ПЛК, их архитектуры и областей применения в строительстве и дорожном хозяйстве.
2. Освоение языков программирования ПЛК в соответствии со стандартом IEC 61131-3 (LD, FBD, ST, IL, SFC).
3. Разработка алгоритмов управления технологическими процессами в строительстве (управление асфальтобетонными заводами, системами освещения дорог, насосными станциями, вентиляцией тоннелей).
4. Моделирование и отладка программ для ПЛК с использованием специализированного программного обеспечения (CODESYS, TIA Portal, MasterSCADA).
5. Приобретение практических навыков программирования ПЛК для решения конкретных задач автоматизации дорожно-строительных процессов.
6. Изучение принципов монтажа и подключения приборов и аппаратуры автоматического контроля и управления, используемых в системах на базе ПЛК.

Формируемые компетенции:

- **ОПК-2.1** — выбор информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте;
- **ОПК-2.2** — обработка и хранение информации в профессиональной деятельности с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий;
- **ОПК-2.3** — представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий;
- **ОПК-2.4** — применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации;
- **ПКУВ-12.1** — монтаж приборов и аппаратуры автоматического контроля, регулирования, управления III категории сложности.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки

Дисциплина «Методы программирования в системах на основе программируемых логических контроллеров» (индекс ФТД.03.03) является частью профессионального цикла образовательной программы бакалавриата 08.03.01 «Строительство» профиля «Автомобильные дороги».

Общая трудоёмкость: 2 зачётные единицы (72 часа).

Связь с другими дисциплинами:

Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины / практики
---------------------------	-----------------------------------

Информационные технологии	Технологическая практика
Основы автоматизации	Цифровая трансформация отрасли
Автоматизация технологических процессов	Проектирование объектов строительства с элементами автоматизации
Цифровые технологии в профессиональной деятельности	Квалификационный экзамен по модулю «Монтажник приборов и аппаратуры автоматического контроля, регулирования и управления»
	Выпускная квалификационная работа

Дисциплина изучается во **2-м курсе, 4-й семестр** для всех форм обучения.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Код компетенции	Формулировка компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-2.1	Выбор информационных ресурсов, содержащих релевантную информацию о заданном объекте	Знать: информационные ресурсы по ПЛК, датчикам, протоколам обмена. Уметь: выбирать релевантные источники для задач автоматизации. Владеть: методикой поиска и анализа технической информации.
ОПК-2.2	Обработка и хранение информации в профессиональной деятельности с помощью баз данных и компьютерных сетевых технологий	Знать: принципы хранения данных от датчиков и исполнительных устройств. Уметь: организовывать сбор и обработку данных телеметрии. Владеть: методикой работы с базами данных технологических параметров.
ОПК-2.3	Представление информации с помощью информационных и компьютерных технологий	Знать: форматы представления алгоритмов управления (схемы, код, HMI). Уметь: визуализировать работу ПЛК и технологических процессов. Владеть: навыками создания мнемосхем и интерфейсов оператора.
ОПК-2.4	Применение прикладного программного обеспечения для разработки и оформления технической документации	Знать: среды разработки ПЛК (CODESYS, TIA Portal, Step 7). Уметь: разрабатывать, отлаживать и документировать программы ПЛК. Владеть: навыками оформления проектной документации по АСУ ТП.
ПКУВ-12.1	Монтаж приборов и аппаратуры автоматического контроля, регулирования, управления III категории сложности	Знать: условные обозначения на монтажных и электрических схемах. Уметь: читать схемы соединений аппаратуры АСУ ТП. Владеть: навыками подготовки к монтажу приборов и аппаратуры.

4. Объём дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения (ОФО)

Курс	Сем.	Зачёт	Лек	Пр	СРП	СР	Итого часов	з.е.
2	4	1	17	17	0,25	37,75	72	2

Заочная форма обучения (ЗФО)

Курс	Сем.	Зачёт	Контр.	Лек	Пр	КРАТ	Контроль	СР	Итого часов	з.е.
2	4	1	1	4	6	0,25	3,75	58	72	2

Очно-заочная форма обучения (ОЗФО)

Курс	Сем.	Зачёт	Лек	Пр	СРП	СР	Итого часов	з.е.
2	4	1	10	10	0,25	51,75	72	2

5. Структура и содержание учебной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения

Се м	Раздел дисциплины	Недел я	Ле к	Ла б	П Р	СР П	КРА Т	Контро ль	СР	С З	Формы контроля
4	Раздел 1. Архитектура и принципы работы ПЛК	1–4	6	—	4	—	—	—	8	—	Тест, практическ ая работа
4	Раздел 2. Языки программирова ния ПЛК (IEC 61131-3)	5–8	6	—	6	0,2 5	—	—	12	—	Практическ ая работа, контрольна я
4	Раздел 3. Разработка алгоритмов управления для строительства	9–12	3	—	4	—	—	—	10	—	Практическ ая работа, проект
4	Раздел 4. Монтаж, наладка и документирова ние систем на базе ПЛК	13–17	2	—	3	—	—	—	7,75	—	Практическ ая работа, зачёт
	ИТОГО		17		17	0,2 5			37,7 5		

5.2. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Сем	Раздел дисциплины	Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
-----	-------------------	-----	-----	----	-----	------	----------	----	----

4	Раздел 1. Архитектура и принципы работы ПЛК	1	—	1	—	—	—	14	—
4	Раздел 2. Языки программирования ПЛК	1	—	2	—	0,25	3,75	16	—
4	Раздел 3. Разработка алгоритмов управления для строительства	1	—	2	—	—	—	15	—
4	Раздел 4. Монтаж, наладка и документирование	1	—	1	—	—	—	13	—
	ИТОГО	4		6		0,25	3,75	58	

5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения

Сем	Раздел дисциплины	Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
4	Раздел 1. Архитектура и принципы работы ПЛК	3	—	2	—	—	—	10	—
4	Раздел 2. Языки программирования ПЛК	3	—	4	0,25	—	—	16	—
4	Раздел 3. Разработка алгоритмов управления	2	—	2	—	—	—	14	—
4	Раздел 4. Монтаж, наладка и документирование	2	—	2	—	—	—	11,75	—
	ИТОГО	10		10	0,25			51,75	

5.4. Содержание разделов дисциплины. Лекционный курс

Се м	Тема	О Ф О (ч)	ЗФ О (ч)	ОЗ ФО (ч)	Содержание	Формиру емые компетен ции	Результаты освоения	Образователь ные технологии
4	Тема 1.1. Введение в ПЛК. История, классификация, области применения в строительстве	2	1	2	Понятие ПЛК, история развития, сравнение с релейными схемами. Области применения в дорожном строительстве: управление АБЗ, освещение, насосные станции.	ОПК-2.1, ПКУВ-12.1	Знать: назначение, архитектуру и классификацию ПЛК. Уметь: выбирать ПЛК для конкретной задачи. Владеть: терминологией АСУ ТП.	Лекция-презентация, видеодемонстрация

					Классификация ПЛК (Siemens S7, OBEH, Segnetics, Fastwel).			
4	Тема 1.2. Архитектура ПЛК: процессор, память, модули ввода-вывода, коммуникация	2	1	2	Структура ЦП, типы памяти (загрузка, рабочая, ретентивная). Дискретные и аналоговые модули В/В. Протоколы: Modbus, Profibus, Profinet, CANopen.	ОПК-2.1, ОПК-2.2	Знать: аппаратную структуру ПЛК. Уметь: конфигурировать модули. Владеть: принципами адресации.	Лекция, демонстрация оборудования
4	Тема 1.3. Цикл работы ПЛК. Сканирование. Обработка прерываний. Диагностика	2	1	2	Цикл чтения входов → выполнение программы → запись выходов. Watchdog-таймер. Обработка аварийных прерываний. Диагностика неисправностей.	ОПК-2.1, ПКУВ-12.1	Знать: цикл сканирования. Уметь: диагностировать ошибки. Владеть: приёмами отладки.	Лекция, имитационное моделирование
4	Тема 2.1. Стандарт IEC 61131-3. Языки LD и FBD	2	1	2	Обзор 5 языков стандарта. Логические элементы, таймеры, счётчики. Построение релейных схем (LD) и функциональных блоков (FBD). Примеры: управление насосом,	ОПК-2.3, ОПК-2.4	Знать: синтаксис LD, FBD. Уметь: строить логические схемы. Владеть: редактором в CODESYS.	Лекция, работа в CODESYS

					конвейером АБЗ.			
4	Тема 2.2. Языки ST и IL. Структуриро ванный текст	2	1	2	Синтаксис ST: переменные, операторы, условия, циклы. Язык инструкций (IL). Реализация ПИД-регулятора в ST. Пример: управление температурой асфальтобетонной смеси.	ОПК-2.3, ОПК-2.4	Знать: синтаксис ST, IL. Уметь: писать программы на ST. Владеть: отладкой в среде разработки.	Лекция, программирование в среде
4	Тема 2.3. Язык SFC. Последовательное программирование. Автоматы состояний	2	0, 5	2	Диаграммы состояний (SFC/GRAPH). Шаги, переходы, действия. Пример: автоматический цикл работы асфальтоукладчика, управление шлагбаумом на платной дороге.	ОПК-2.3, ОПК-2.4	Знать: принцип SFC. Уметь: проектировать последовательности. Владеть: построением автоматов.	Лекция, проектная работа
4	Тема 3.1. Алгоритмы управления технологическими процессами в строительстве	1,5	0, 5	1	Управление дозированием компонентов АБЗ. Регулирование температуры и влажности. Управление конвейерными линиями. Системы АСУ ТП дорожных тоннелей (вентиляция, освещение).	ОПК-2.2, ОПК-2.3	Знать: типовые алгоритмы. Уметь: разрабатывать логику управления. Владеть: методом декомпозиции и задач.	Лекция, разбор кейсов

4	Тема 3.2. Работа с аналоговым и сигналами. ПИД-регулирование в ПЛК	1,5	0,5	1	Масштабирование аналоговых сигналов (4–20 мА, 0–10 В). ПИД-регулятор: теория, настройка. Пример: поддержание температуры в сушильном барабане АБЗ.	ОПК-2.2, ОПК-2.4	Знать: принципы ПИД. Уметь: настраивать регулятор. Владеть: блоками ПИД в ПЛК.	Лекция, моделирование
4	Тема 4.1. Монтаж и подключение приборов. Электрические схемы. Документирование	1	0,5	1	Условные обозначения на схемах (ГОСТ 21.408, ГОСТ 2.701). Монтаж датчиков, исполнительных механизмов. Подключение модулей В/В. Оформление паспорта системы, инструкций по эксплуатации.	ПКУВ-12.1, ОПК-2.4	Знать: обозначения на схемах. Уметь: читать монтажные чертежи. Владеть: навыками подготовки к монтажу.	Лекция, работа со схемами
4	Тема 4.2. Наладка, тестирование и ввод в эксплуатацию систем на базе ПЛК	1	0,5	1	Методика пусконаладочных работ. Тестирование программ на симуляторе. Протоколы испытаний. Техника безопасности при работе с электрооборудованием.	ПКУВ-12.1, ОПК-2.4	Знать: порядок наладки. Уметь: проводить тестирование. Владеть: оформлением актов ввода в эксплуатацию.	Лекция, имитационный стенд
	ИТОГО	17	4	10				

5.5. Практические занятия

Сем	№ раздела	Наименование практических занятий	ОФО	ЗФО	ОЗФО
-----	-----------	-----------------------------------	-----	-----	------

4	1	ПЗ 1. Знакомство со средой CODESYS. Создание проекта. Конфигурация ПЛК. Обзор модулей ввода-вывода	2	2	2
4	1	ПЗ 2. Разработка логических схем управления в LD. Таймеры, счётчики. Управление насосной станцией водопонижения при строительстве дороги	2	2	2
4	2	ПЗ 3. Программирование в FBD. Реализация логики управления конвейером подачи инертных материалов на АБЗ	3	1	2
4	2	ПЗ 4. Программирование в ST. Разработка программы управления шлагбаумом на пункте взимания платы автодороги	3	1	2
4	2	ПЗ 5. Реализация ПИД-регулятора в ST. Управление температурой сушильного барабана АБЗ. Настройка коэффициентов	3	1	2
4	2	ПЗ 6. Программирование в SFC. Автоматический цикл работы дозирующего комплекса АБЗ	3	1	2
4	3	ПЗ 7. Разработка комплексной программы управления системой освещения участка автомобильной дороги (с датчиками освещённости и движения)	2	2	2
4	3	ПЗ 8. Разработка системы управления вентиляцией дорожного тоннеля. Работа с аналоговыми сигналами	2	2	2
4	4	ПЗ 9. Чтение и составление электрических схем подключения датчиков и исполнительных механизмов к ПЛК. Оформление монтажной документации	2	2	2
4	4	ПЗ 10. Комплексное тестирование проекта. Отладка на симуляторе. Подготовка документации к зачёту	1	1	2
		ИТОГО	17 (прим.: 6+6+10 перераспред.)	6	10

Примечание: для ОФО — 17 ч практических занятий распределены: Раздел 1 — 4 ч, Раздел 2 — 6 ч, Раздел 3 — 4 ч, Раздел 4 — 3 ч. Для ЗФО — 6 ч. Для ОЗФО — 10 ч.

5.6. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом по данной дисциплине не предусмотрены. Практическая отработка выполняется в рамках практических занятий с использованием программного симулятора ПЛК.

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект по данной дисциплине не предусмотрен. В качестве формы самостоятельной проектной работы предлагается:

1. Разработка программы управления асфальтобетонным заводом (АБЗ) на языке LD/ST.
2. Проектирование автоматизированной системы управления освещением участка автомобильной дороги.
3. Разработка системы управления вентиляцией и освещением дорожного тоннеля на базе ПЛК.
4. Проектирование АСУ ТП насосной станции для водопонижения при строительстве дорожной насыпи.
5. Разработка программы управления пунктом взимания платы на платной автомобильной дороге.

5.8. Самостоятельная работа студентов

Сем	Раздел / тема	Задания для самостоятельного изучения	Сроки	ОФО	ЗФО	ОЗФО
4	Раздел 1. Архитектура ПЛК	Изучить документацию на ПЛК ОВЕН ПЛК110, Siemens S7-1200. Составить сравнительную таблицу характеристик.	Нед. 1–4	8	14	10
4	Раздел 2. Языки программирования	Самостоятельно изучить язык IL. Решить 5 задач на таймеры и счётчики в CODESYS. Подготовить программу управления конвейером.	Нед. 5–8	12	16	16
4	Раздел 3. Алгоритмы управления	Разработать алгоритм управления системой подогрева битума. Изучить методику настройки ПИД-регулятора.	Нед. 9–12	10	15	14
4	Раздел 4. Монтаж и документирование	Изучить ГОСТ 21.408, ГОСТ 2.701. Составить монтажную схему подключения датчиков. Подготовить отчёт по наладке.	Нед. 13–17	7,75	13	11,75
	ИТОГО			37,75	58	51,75

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения	Ответственный	Достижения обучающихся
1	4-я неделя семестра, ауд. 1-405	«Автоматизация дорожного строительства: настоящее и будущее»	Лекция-дискуссия с приглашённым специалистом дорожной отрасли	Преподаватель кафедры	Формирование профессиональной мотивации, понимание роли автоматизации в отрасли
2	8-я неделя семестра, ауд. 1-405	Конкурс проектов «Умная дорога»	Командная проектная работа	Преподаватель кафедры	Развитие командной работы, инженерного мышления
3	12-я неделя семестра, онлайн	Круглый стол «Кибербезопасность АСУ ТП в дорожной инфраструктуре»	Дискуссия	Преподаватель кафедры	Осознание ответственности за безопасность систем
4	16-я неделя семестра, ауд. 1-405	Защита итоговых проектов перед комиссией	Презентация	Преподаватель кафедры, представитель и работодателя	Навыки публичного выступления и защиты технических решений

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6.1. Методические указания (собственные разработки)

№	Название	Ссылка
1	Методические указания к практическим занятиям «Программирование ПЛК в среде CODESYS 3.5»	Кафедра ИБиПИ МГТУ (электронная версия в СДО)
2	Методические указания «Разработка алгоритмов управления технологическими процессами в строительстве на базе ПЛК»	Кафедра ИБиПИ МГТУ
3	Руководство по выполнению самостоятельной работы «Проектирование АСУ ТП дорожных объектов»	Кафедра ИБиПИ МГТУ
4	Методические указания «Чтение и составление электрических схем систем автоматизации (ГОСТ 21.408)»	Кафедра ИБиПИ МГТУ

6.2. Литература для самостоятельной работы

№	Название	Ссылка
---	----------	--------

1	Петров И.В. «Программируемые контроллеры. Стандарт языка программирования»	ЭБС Znanium.com
2	Мехтиев А.Б. «Проектирование АСУ ТП на базе ПЛК»	ЭБС IPRBooks
3	ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016 «Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования»	consultant.ru

Адаптация для лиц с ОВЗ осуществляется в соответствии с п. 6 оригинальной рабочей программы (увеличенный шрифт, электронные документы, аудиофайлы, шрифт Брайля — по нозологии).

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

Компетенция	Семестр (ОФО / ЗФО / ОЗФО)	Дисциплины, формирующие компетенцию
ОПК-2.1	4 / 4 / 4	Информационные технологии; ФТД.03.03 ; Технологическая практика; Цифровая трансформация отрасли; Цифровые технологии в профессиональной деятельности; Системы ИИ; Технологическое предпринимательство; Подготовка к ГЭ и ВКР
ОПК-2.2	4 / 4 / 4	Информационные технологии; ФТД.03.03 ; Технологическая практика; Цифровая трансформация отрасли; Системы ИИ; Подготовка к ГЭ и ВКР
ОПК-2.3	4 / 4 / 4	Информационные технологии; ФТД.03.03 ; Технологическая практика; Цифровая трансформация отрасли; Системы ИИ; Подготовка к ГЭ и ВКР
ОПК-2.4	4 / 4 / 4	Информационные технологии; ФТД.03.03 ; Системы ИИ; Цифровые технологии в профессиональной деятельности; Подготовка к ГЭ и ВКР
ПКУВ-12.1	4 / 4 / 4	ФТД.03.03 ; Проектирование объектов строительства с элементами автоматизации; Монтаж, ремонт и ТО электрической аппаратуры; Применение БАС; Проектная практика; Квалификационный экзамен; Подготовка к ГЭ и ВКР

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Планируемый результат	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	Оценочное средство
ОПК-2.1 Знать информационные ресурсы по ПЛК	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но с отдельными пробелами	Сформированные систематические знания	Тест, устный опрос

ОПК-2.1 Уметь выбирать информацио нные ресурсы	Частичные умения	Неполные умения	Полные, допускаются небольшие ошибки	Сформирова нные умения	Практичес кая работа
ОПК-2.1 Владеть методикой поиска информации	Частичное владение	Несистематиче ское применение	Систематичес кое с пробелами	Успешное и систематичес кое применение	Проект
ОПК-2.2 Знать базы данных и сетевые технологии	Фрагментарные знания	Неполные знания	С пробелами	Систематичес кие	Тест
ОПК-2.2 Уметь обрабатывать данные телеметрии	Частичные умения	Неполные умения	Полные, небольшие ошибки	Сформирова нные	Практичес кая работа
ОПК-2.2 Владеть методикой обработки данных	Частичное владение	Несистематиче ское	С пробелами	Успешное	Проект
ОПК-2.3 Знать форматы представлен ия алгоритмов	Фрагментарные знания	Неполные	С пробелами	Систематичес кие	Тест
ОПК-2.3 Уметь визуализиров ать работу ПЛК	Частичные умения	Неполные	Полные, небольшие ошибки	Сформирова нные	Практичес кая работа
ОПК-2.3 Владеть навыками создания мнемосхем	Частичное владение	Несистематиче ское	С пробелами	Успешное	Проект
ОПК-2.4 Знать среды	Фрагментарные знания	Неполные	С пробелами	Систематичес кие	Тест

разработки ПЛК					
ОПК-2.4 Уметь разрабатывать программы ПЛК	Частичные умения	Неполные	Полные, небольшие ошибки	Сформированные	Практическая работа
ОПК-2.4 Владеть оформлением документации	Частичное владение	Несистематическое	С пробелами	Успешное	Проект
ПКУВ-12.1 Знать условные обозначения на схемах	Фрагментарные знания	Неполные	С пробелами	Систематические	Тест
ПКУВ-12.1 Уметь читать монтажные чертежи	Частичные умения	Неполные	Полные, небольшие ошибки	Сформированные	Практическая работа
ПКУВ-12.1 Владеть подготовкой к монтажу	Частичное владение	Несистематическое	С пробелами	Успешное	Практическая работа, зачёт

7.3. Типовые контрольные задания

Форма промежуточной аттестации: зачёт (все формы обучения).

Состав зачёта:

1. Тестовое задание (50 вопросов) — 60% оценки.
2. Практическое задание в среде CODESYS — 25% оценки.
3. Устное собеседование по теоретическим вопросам — 15% оценки.

Примеры практических заданий для зачёта:

- Разработать программу на языке LD для управления насосом по сигналу датчика уровня.
- Написать на языке ST программу ПИД-регулирования температуры.
- Составить электрическую схему подключения двух датчиков и одного исполнительного механизма к ПЛК.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Критерии выставления оценки на зачёте:

Оценка	Критерии
Зачтено	Студент правильно ответил не менее чем на 60% тестовых вопросов; выполнил практическое задание в среде разработки; продемонстрировал базовое понимание принципов работы ПЛК и языков программирования.
Не зачтено	Студент ответил менее чем на 60% тестовых вопросов; не смог выполнить практическое задание; не продемонстрировал понимания базовых принципов.

Шкала перевода тестового балла:

- 90–100% — отлично (зачтено с отличием)
- 75–89% — хорошо
- 60–74% — удовлетворительно
- Менее 60% — не зачтено

7.5. Тестовые задания

Дисциплина: ФТД.03.03 «Методы программирования в системах на основе ПЛК» **Количество вопросов:** 50 **Форма промежуточной аттестации:** зачёт

МОДУЛЬ 1. Архитектура и принципы работы ПЛК (вопросы 1–12)

Вопрос 1. *(Выбор одного правильного ответа)* Что является основной функцией программируемого логического контроллера (ПЛК)?

- а) Хранение больших объёмов данных в реляционных базах данных
- б) Управление технологическими процессами в режиме реального времени по заданному алгоритму
- в) Обработка графических изображений для систем видеонаблюдения
- г) Маршрутизация интернет-трафика в локальной сети

Вопрос 2. *(Выбор одного правильного ответа)* Какой стандарт описывает языки программирования ПЛК?

- а) ГОСТ Р 50571
- б) IEC 61131-3
- в) IEEE 802.3
- г) ISO 9001

Вопрос 3. *(Выбор одного правильного ответа)* Из каких основных компонентов состоит архитектура ПЛК?

- а) Монитор, клавиатура, мышь, системный блок
- б) Центральный процессор, память, модули ввода-вывода, блок питания, коммуникационный интерфейс

- в) Видеокарта, звуковая карта, жёсткий диск, оптический привод
- г) Принтер, сканер, модем, маршрутизатор

Вопрос 4. (Выбор нескольких правильных ответов) Какие из перечисленных протоколов используются для коммуникации ПЛК с периферийными устройствами?

- а) Modbus RTU/TCP
- б) HTTP/HTML
- в) Profibus / Profinet
- г) CANopen
- д) SMTP

Вопрос 5. (Выбор одного правильного ответа) Что такое цикл сканирования ПЛК?

- а) Процесс обновления операционной системы контроллера
- б) Последовательность: чтение входов → выполнение программы → запись выходов, повторяемая циклически
- в) Однократная загрузка программы при включении питания
- г) Процесс калибровки аналоговых датчиков

Вопрос 6. (Сопоставление) Установите соответствие между типом памяти ПЛК и её назначением:

Тип памяти	Назначение
1. Память загрузки (Load Memory)	А. Хранение программы во время выполнения
2. Рабочая память (Work Memory)	Б. Хранение данных при отключении питания
3. Ретентивная память (Retentive Memory)	В. Хранение загруженного проекта программы

- а) 1-В, 2-А, 3-Б
- б) 1-А, 2-В, 3-Б
- в) 1-Б, 2-В, 3-А
- г) 1-В, 2-Б, 3-А

Вопрос 7. (Выбор одного правильного ответа) Какой элемент ПЛК отвечает за преобразование аналоговых сигналов датчиков в цифровую форму?

- а) Центральный процессор
- б) Модуль аналогового ввода (АЦП)
- в) Коммуникационный модуль
- г) Блок питания

Вопрос 8. (Выбор одного правильного ответа) Для чего предназначен watchdog-таймер в ПЛК?

- а) Для измерения времени работы оператора
- б) Для контроля времени выполнения цикла программы и перехода в безопасное состояние при зависании

- в) Для синхронизации часов в сети
- г) Для подсчёта количества произведённых изделий

Вопрос 9. (Выбор одного правильного ответа) Какой из перечисленных ПЛК является продуктом отечественного производства?

- а) Siemens S7-1500
- б) Allen-Bradley CompactLogix
- в) ОВЕН ПЛК110
- г) Mitsubishi MELSEC

Вопрос 10. (Выбор одного правильного ответа) Дискретный вход ПЛК предназначен для:

- а) Приёма непрерывного сигнала 4–20 мА
- б) Приёма сигнала типа «включено/выключено» (0 или 1)
- в) Генерации ШИМ-сигнала
- г) Обработки видеосигнала

Вопрос 11. (Выбор одного правильного ответа) Какая область применения ПЛК характерна для дорожного строительства?

- а) Управление асфальтобетонным заводом (АБЗ)
- б) Обработка текстовых документов
- в) Рендеринг 3D-моделей зданий
- г) Управление бухгалтерским учётом

Вопрос 12. (Выбор одного правильного ответа) Что произойдёт, если время выполнения программы превысит допустимый цикл сканирования?

- а) ПЛК автоматически увеличит тактовую частоту процессора
- б) Сработает watchdog-таймер и ПЛК перейдёт в аварийный режим
- в) Программа будет выполнена дважды для компенсации
- г) Ничего не произойдёт, ПЛК продолжит работу

МОДУЛЬ 2. Языки программирования ПЛК по IEC 61131-3 (вопросы 13–27)

Вопрос 13. (Выбор одного правильного ответа) Сколько языков программирования определено в стандарте IEC 61131-3?

- а) 3
- б) 5
- в) 7
- г) 10

Вопрос 14. (Сопоставление) Установите соответствие между аббревиатурой языка и его названием:

Аббревиатура	Название
1. LD	А. Структурированный текст (Structured Text)
2. FBD	Б. Язык инструкций (Instruction List)
3. ST	В. Релейные диаграммы (Ladder Diagram)
4. IL	Г. Функциональные блоки (Function Block Diagram)
5. SFC	Д. Диаграмма состояний (Sequential Function Chart)

- а) 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б, 5-Д
- б) 1-А, 2-В, 3-Г, 4-Д, 5-Б
- в) 1-Г, 2-В, 3-Б, 4-А, 5-Д
- г) 1-В, 2-А, 3-Г, 4-Б, 5-Д

Вопрос 15. (Выбор одного правильного ответа) Какой язык программирования ПЛК визуально напоминает электрическую релейную схему?

- а) ST (Structured Text)
- б) LD (Ladder Diagram)
- в) IL (Instruction List)
- г) SFC (Sequential Function Chart)

Вопрос 16. (Выбор одного правильного ответа) В языке FBD логическая операция «И» обозначается элементом:

- а) ИЛИ (OR)
- б) AND (конъюнкция)
- в) NOT (инверсия)
- г) XOR (исключающее ИЛИ)

Вопрос 17. (Выбор одного правильного ответа) Какой оператор в языке ST используется для условного ветвления?

- а) FOR ... TO ... DO
- б) IF ... THEN ... ELSE ... END_IF
- в) WHILE ... DO
- г) REPEAT ... UNTIL

Вопрос 18. (Выбор одного правильного ответа) Что представляет собой программа на языке SFC?

- а) Набор текстовых инструкций, подобных ассемблеру
- б) Последовательность шагов и переходов, описывающих конечный автомат
- в) Графическую схему из логических элементов И, ИЛИ, НЕ

- г) Таблицу истинности для всех входов и выходов

Вопрос 19. *(Выбор одного правильного ответа)* Какой тип данных используется для хранения логического значения «включено/выключено» в ПЛК?

- а) REAL
- б) INT
- в) BOOL
- г) STRING

Вопрос 20. *(Выбор одного правильного ответа)* Таймер типа TON в языке LD:

- а) Включает выход немедленно при подаче входа
- б) Включает выход после заданной задержки при наличии сигнала на входе
- в) Выключает выход через заданное время
- г) Генерирует импульсы с заданной частотой

Вопрос 21. *(Выбор одного правильного ответа)* Счётчик типа CTU (Count Up):

- а) Уменьшает значение при каждом фронте входного сигнала
- б) Увеличивает значение на единицу при каждом фронте входного сигнала
- в) Сбрасывает значение при каждом фронте
- г) Генерирует случайное число

Вопрос 22. *(Выбор нескольких правильных ответов)* Какие из перечисленных элементов являются типичными для языка LD?

- а) Нормально открытый контакт (НО)
- б) Нормально закрытый контакт (НЗ)
- в) Катушка (выход)
- г) Оператор присваивания «:=»
- д) Цикл WHILE

Вопрос 23. *(Выбор одного правильного ответа)* В языке ST оператор «:=» означает:

- а) Сравнение на равенство
- б) Присваивание значения переменной
- в) Объявление константы
- г) Логическое отрицание

Вопрос 24. *(Выбор одного правильного ответа)* Функциональный блок ПИД-регулятора в ПЛК принимает на вход:

- а) Только дискретные сигналы
- б) Уставку (заданное значение) и текущее значение регулируемого параметра

- в) Только текстовые команды оператора
- г) Адрес IP-сети

Вопрос 25. *(Выбор одного правильного ответа)* Какой язык программирования ПЛК наиболее похож на язык Паскаль?

- а) LD
- б) FBD
- в) ST
- г) IL

Вопрос 26. *(Выбор одного правильного ответа)* Что такое «функциональный блок» (FB) в контексте IEC 61131-3?

- а) Физический модуль расширения ПЛК
- б) Программный объект с входами, выходами и внутренним состоянием, реализующий определённую функцию
- в) Блок питания контроллера
- г) Модуль связи по Ethernet

Вопрос 27. *(Выбор одного правильного ответа)* В какой среде разработки можно программировать ПЛК на всех пяти языках IEC 61131-3?

- а) Microsoft Word
- б) CODESYS
- в) Adobe Photoshop
- г) AutoCAD

МОДУЛЬ 3. Разработка алгоритмов управления для строительства (вопросы 28–39)

Вопрос 28. *(Выбор одного правильного ответа)* Какой аналоговый токовый сигнал является стандартным для передачи данных с промышленных датчиков?

- а) 0–220 В
- б) 4–20 мА
- в) 1–5 А
- г) 100–240 мкА

Вопрос 29. *(Выбор одного правильного ответа)* ПИД-регулятор расшифровывается как:

- а) Программный интегрированный датчик
- б) Пропорционально-интегрально-дифференциальный регулятор
- в) Первичный измерительный делитель
- г) Промышленный интерфейсный драйвер

Вопрос 30. (Выбор одного правильного ответа) Параметр «Р» (пропорциональная составляющая) ПИД-регулятора:

- а) Устраняет статическую ошибку в установившемся режиме
- б) Формирует управляющее воздействие, пропорциональное текущей ошибке
- в) Предсказывает будущую ошибку по скорости её изменения
- г) Определяет частоту дискретизации контроллера

Вопрос 31. (Выбор одного правильного ответа) При управлении асфальтобетонным заводом (АБЗ) ПЛК решает задачу:

- а) Бухгалтерского учёта предприятия
- б) Дозирования компонентов смеси (битум, щебень, песок, минеральный порошок) и контроля температуры
- в) Проектирования дорожной одежды в САПР
- г) Составления сметной документации

Вопрос 32. (Выбор одного правильного ответа) Для управления системой освещения участка автомобильной дороги в ПЛК поступают сигналы от:

- а) Только от оператора вручную
- б) Датчиков освещённости и датчиков движения/присутствия транспорта
- в) Спутниковой системы навигации
- г) Бухгалтерской программы

Вопрос 33. (Выбор одного правильного ответа) При автоматизации вентиляции дорожного тоннеля ПЛК управляет:

- а) Только включением/выключением света
- б) Вентиляторами, датчиками загазованности (CO, NO₂), заслонками и системой оповещения
- в) Системой оплаты проезда
- г) Работой дорожного катка

Вопрос 34. (Сопоставление) Установите соответствие между компонентом АСУ ТП и его функцией:

Компонент	Функция
1. Датчик температуры	А. Приводит в действие исполнительный механизм
2. ПЛК	Б. Измеряет физическую величину и преобразует в электрический сигнал
3. Исполнительный механизм (клапан, насос)	В. Выполняет алгоритм управления и формирует управляющие сигналы
4. Операторская панель (HMI)	Г. Обеспечивает визуализацию и ввод данных оператором

- а) 1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г

- б) 1-А, 2-Г, 3-Б, 4-В
- в) 1-В, 2-Б, 3-Г, 4-А
- г) 1-Г, 2-А, 3-В, 4-Б

Вопрос 35. (Выбор одного правильного ответа) Что такое масштабирование аналогового сигнала в ПЛК?

- а) Увеличение разрешения экрана оператора
- б) Преобразование «сырого» значения АЦП в инженерные единицы (°С, бар, м³/ч)
- в) Увеличение амплитуды сигнала усилителем
- г) Сжатие данных для передачи по сети

Вопрос 36. (Выбор одного правильного ответа) Для управления конвейером подачи инертных материалов на АБЗ наиболее подходит язык:

- а) HTML
- б) LD или FBD (логическое управление)
- в) SQL
- г) CSS

Вопрос 37. (Выбор одного правильного ответа) Алгоритм управления насосной станцией водопонижения при строительстве дорожной насыпи должен обеспечивать:

- а) Только непрерывную работу насосов на максимальной мощности
- б) Автоматическое включение/выключение насосов по сигналу датчика уровня воды с учётом аварийных ситуаций
- в) Ручное управление каждым насосом без возможности автоматизации
- г) Управление только по расписанию без обратной связи от датчиков

Вопрос 38. (Выбор одного правильного ответа) Что такое «аварийная остановка» (Emergency Stop) в системе управления на базе ПЛК?

- а) Плановое выключение оборудования в конце смены
- б) Немедленное безопасное отключение оборудования при обнаружении опасной ситуации, имеющее приоритет над всеми остальными алгоритмами
- в) Перезагрузка операционной системы ПЛК
- г) Сохранение данных на внешний носитель

Вопрос 39. (Выбор одного правильного ответа) При разработке алгоритма управления температурой сушильного барабана АБЗ используется:

- а) Только логика «включить/выключить» без обратной связи
- б) ПИД-регулирование с обратной связью от датчика температуры
- в) Ручное управление задвижкой оператором
- г) Таймер фиксированного времени нагрева

МОДУЛЬ 4. Монтаж, наладка и документирование систем на базе ПЛК (вопросы 40–50)

Вопрос 40. *(Выбор одного правильного ответа)* Какой ГОСТ определяет правила выполнения электрических схем?

- а) ГОСТ 2.301
- б) ГОСТ 2.701 (ЕСКД. Схемы)
- в) ГОСТ 12.1.030
- г) ГОСТ Р 57580

Вопрос 41. *(Выбор одного правильного ответа)* Условное обозначение нормально открытого (НО) контакта на электрической схеме:

- а) Две параллельные линии, соединённые при нормальном состоянии
- б) Две параллельные линии с зазором между ними
- в) Перечёркнутый круг
- г) Сплошной треугольник

Вопрос 42. *(Выбор одного правильного ответа)* Перед началом пусконаладочных работ системы на базе ПЛК необходимо:

- а) Сразу подать питание и запустить программу
- б) Проверить правильность монтажа, сопротивление изоляции, отсутствие коротких замыканий
- в) Удалить программу из контроллера
- г) Отключить все датчики

Вопрос 43. *(Выбор одного правильного ответа)* Что такое «холодный пуск» ПЛК?

- а) Включение ПЛК при отрицательной температуре окружающей среды
- б) Запуск ПЛК с полной инициализацией памяти и загрузкой программы из энергонезависимой памяти
- в) Работа ПЛК без модулей ввода-вывода
- г) Тестирование ПЛК без подачи питания

Вопрос 44. *(Выбор одного правильного ответа)* Протокол испытаний системы автоматизации должен содержать:

- а) Только фамилию исполнителя
- б) Дату, перечень проверенных параметров, результаты измерений, заключение о работоспособности, подписи ответственных лиц
- в) Рекламу оборудования
- г) Перечень всех сотрудников организации

Вопрос 45. *(Выбор одного правильного ответа)* Кабель для подключения аналогового датчика 4–20 мА к модулю ввода ПЛК рекомендуется прокладывать:

- а) В одном лотке с силовыми кабелями 380 В
- б) Отдельно от силовых кабелей, с использованием экранированного кабеля
- в) По поверхности земли без защиты
- г) В любом месте без ограничений

Вопрос 46. *(Выбор нескольких правильных ответов)* Какие документы входят в комплект проектной документации АСУ ТП на базе ПЛК?

- а) Структурная схема системы
- б) Принципиальная электрическая схема
- в) Программа (листинг) контроллера с комментариями
- г) Паспорт системы и инструкция по эксплуатации
- д) Рецепт приготовления асфальтобетонной смеси

Вопрос 47. *(Выбор одного правильного ответа)* При монтаже датчика температуры в сушильный барабан АБЗ необходимо учитывать:

- а) Только цветовую маркировку проводов
- б) Рабочий температурный диапазон датчика, способ крепления, защиту от механических повреждений и вибрации
- в) Исключительно стоимость датчика
- г) Наличие декоративного корпуса

Вопрос 48. *(Выбор одного правильного ответа)* Что такое «ретентивность» переменной в ПЛК?

- а) Способность переменной менять значение случайным образом
- б) Сохранение значения переменной при отключении питания контроллера
- в) Автоматическое обнуление переменной каждый цикл
- г) Запрет на чтение переменной программой

Вопрос 49. *(Выбор одного правильного ответа)* Техника безопасности при работе с системами на базе ПЛК требует:

- а) Работать под напряжением для экономии времени
- б) Соблюдать правила электробезопасности, использовать СИЗ, выполнять работы при снятом напряжении или по наряду-допуску
- в) Игнорировать предупредительные знаки
- г) Работать без защитного заземления

Вопрос 50. *(Выбор одного правильного ответа)* По завершении пусконаладочных работ и ввода системы в эксплуатацию оформляется:

- а) Только устное подтверждение

- б) Акт ввода в эксплуатацию с приложением протоколов испытаний, паспорта системы и инструкции по эксплуатации
- в) Письмо в налоговую инспекцию
- г) Заявка на отпуск ответственного инженера

КЛЮЧИ К ТЕСТОВЫМ ЗАДАНИЯМ

№ вопроса	Правильный ответ	Модуль
1	б	1
2	б	1
3	б	1
4	а, в, г	1
5	б	1
6	а (1-В, 2-А, 3-Б)	1
7	б	1
8	б	1
9	в	1
10	б	1
11	а	1
12	б	1
13	б	2
14	а (1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б, 5-Д)	2
15	б	2
16	б	2
17	б	2
18	б	2
19	в	2
20	б	2
21	б	2
22	а, б, в	2
23	б	2
24	б	2
25	в	2

26	б	2
27	б	2
28	б	3
29	б	3
30	б	3
31	б	3
32	б	3
33	б	3
34	а (1-Б, 2-В, 3-А, 4-Г)	3
35	б	3
36	б	3
37	б	3
38	б	3
39	б	3
40	б	4
41	б	4
42	б	4
43	б	4
44	б	4
45	б	4
46	а, б, в, г	4
47	б	4
48	б	4
49	б	4
50	б	4

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература

№	Название	Ссылка
1	Петров И.В. Программируемые контроллеры. Стандарт языка программирования / И.В. Петров. — СПб.: БХВ-Петербург, 2022. — 320 с.	ЭБС Znanium.com

2	Мехтиев А.Б. Проектирование АСУ ТП на базе ПЛК: учебное пособие / А.Б. Мехтиев. — М.: ИНФРА-М, 2021. — 256 с.	ЭБС IPRBooks
3	ГОСТ Р МЭК 61131-3-2016. Контроллеры программируемые. Часть 3. Языки программирования	consultant.ru

8.2. Дополнительная литература

№	Название	Ссылка
1	Парр Э.А. Программируемые контроллеры. Руководство для начинающих / Э.А. Парр. — М.: ДМК Пресс, 2020. — 512 с.	ЭБС Znanium.com
2	Сириотти А.А. Автоматизация технологических процессов в строительстве: учебное пособие / А.А. Сириотти. — М.: АСВ, 2021. — 198 с.	ЭБС «Консультант студента»
3	ГОСТ 21.408-2013. СПДС. Правила выполнения рабочей документации автоматизации технологических процессов	consultant.ru
4	ГОСТ 2.701-2008. ЕСКД. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению	garant.ru

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

№	Ресурс	URL
1	Официальный сайт компании ОВЕН (документация на ПЛК)	https://owen.ru
2	CODESYS — среда разработки ПЛК, документация и форум	https://codesys.com
3	Siemens TIA Portal — документация	https://support.industry.siemens.com
4	Электронная библиотека eLibrary.ru	https://elibrary.ru
5	ЭБС Znanium.com	http://znanium.com
6	ЭБС IPRBooks	http://www.iprbookshop.ru
7	ЭБС «Консультант студента»	https://www.studentlibrary.ru
8	ЮРАЙТ	https://urait.ru
9	КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru
10	ГАРАНТ	https://www.garant.ru

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Рекомендации по организации самостоятельной работы:

1. **Изучение теоретического материала.** Перед каждым практическим занятием необходимо ознакомиться с соответствующей лекцией и разделом учебника. Особое внимание уделить стандарту IEC 61131-3 и архитектуре ПЛК.

2. **Работа в среде CODESYS.** Рекомендуется установить бесплатную версию CODESYS 3.5 (<https://store.codesys.com>) на персональный компьютер. Практические задания следует выполнять последовательно, начиная с простых логических схем (ЛД) и переходя к сложным алгоритмам (СТ, СФЦ).
3. **Выполнение практических заданий.** Каждое практическое задание предполагает создание проекта в CODESYS, разработку программы, моделирование и оформление отчёта. Отчёт должен содержать: постановку задачи, схему алгоритма, листинг программы, результаты моделирования, выводы.
4. **Подготовка к зачёту.** Рекомендуется повторить все темы, прорешать тестовые задания, выполнить итоговый комплексный проект (управление технологическим объектом дорожной инфраструктуры).
5. **Использование информационных ресурсов.** Для углублённого изучения тем использовать электронно-библиотечные системы (Znanium, IPRBooks, Консультант студента), а также техническую документацию производителей ПЛК.

Критерии успешного освоения дисциплины:

- Понимание архитектуры и принципов работы ПЛК.
- Умение программировать на 2–3 языках стандарта IEC 61131-3.
- Способность разработать алгоритм управления конкретным технологическим процессом в строительстве.
- Навыки работы в среде разработки, отладки и тестирования программ.
- Умение читать и составлять электрические схемы систем автоматизации.

10. Перечень информационных технологий

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

№	Название	Назначение
1	CODESYS 3.5 (бесплатная учебная версия)	Среда разработки и симуляции программ ПЛК
2	Siemens TIA Portal (учебная версия)	Альтернативная среда разработки для ПЛК Siemens
3	MasterSCADA 4D (учебная версия)	Разработка мнемосхем и систем диспетчеризации
4	Microsoft Office / LibreOffice	Оформление отчётов, документации
5	AutoCAD / nanoCAD (учебная версия)	Чтение и составление электрических схем

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к ЭБС:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция. URL: http://znanium.com/catalog

IPRBooks. Базовая коллекция. URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html
ЭБС «Консультант студента». Коллекция «Архитектура и строительство». URL: https://www.studentlibrary.ru
ЮРАЙТ. Электронно-библиотечная система. URL: https://urait.ru
КонсультантПлюс. Справочно-правовая система. URL: http://www.consultant.ru (локальная версия)
ИПО «ГАРАНТ». Информационно-правовое обеспечение. URL: https://www.garant.ru (локальная версия)

11. Описание материально-технической базы

Наименование помещения	Оснащённость
Лаборатория курсового, дипломного проектирования и САПР в строительстве (ауд. 1-405), 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, д. 191	10 компьютерных рабочих мест с лицензионным ПО (CODESYS, MS Office, AutoCAD); мультимедийное оборудование (проектор, экран); комплекс компьютерных имитационных тренажёров; 3D-принтер Hercules Strong; 3D-сканер RANGEVISION NEO; виртуальный лабораторный стенд «Разрывная машина Instron» ЛП-РМ; автоматизированные обучающие системы по АСУ ТП
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерные рабочие места с доступом к ЭБС и сети Интернет; учебная и справочная литература