

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Рабочая программа дисциплины (модуля)
**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)
23.03.01 Технология транспортных процессов. Цифровая логистика на транспорте

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Программирование промышленных контроллеров и робототехнических систем» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.01 Технология транспортных процессов (утв. приказом Минобрнауки России от 07.08.2020г. №911) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

Городников О.А.

Гребенюк И.В.

Красько А.А.

Кузнецов П.А.

Утверждена на заседании кафедры транспортных процессов и технологий от «___» _____ 20__ г. , протокол № _____

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Кузнецов П.А.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ	
Сертификат	1576663924
Номер транзакции	000000000103F6B1
Владелец	Кузнецов П.А.

1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

Целью дисциплины «**Программирование промышленных контроллеров и робототехнических систем**» является формирование у обучающихся системы знаний, умений и практических навыков, связанных с алгоритмизацией задач автоматизации, разработкой управляющих программ для ПЛК и промышленных роботов, отладкой, тестированием и документированием программных решений.

Задачи дисциплины:

- изучить архитектуру ПЛК как средства автоматизации и структуру программных проектов;
- освоить стандарт IEC 61131-3 и языки LD, FBD, ST, SFC;
- научиться формализовать технологические задачи в виде блок-схем, автоматов состояний и логических уравнений;
- освоить программирование дискретной логики, вычислительных алгоритмов и последовательных процессов;
- изучить основы программирования промышленных роботов как средств автоматизации;
- научиться интегрировать ПЛК, робота и другое оборудование в единую систему управления;
- сформировать навыки отладки, тестирования, forcing, документирования программного проекта;
- познакомиться с современными программными платформами робототехники (ROS2 и аналоги).

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
			Код результата	Формулировка результата	
23.03.01 «Технология транспортных процессов» (Б-ТТ)	ПКВ-4 : Способен анализировать технологические и внутрицеховые транспортно-логистические операции дискретного производства, выявлять участки, подлежащие автоматизации и механизации, выбирать и экономически	ПКВ-4.2к : Выбирает средства автоматизации, механизации, контрольно-измерительные приборы, исполнительные механизмы и роботизированные модули, формирует требования к их интеграции в производственную систему	РД1	Знание	архитектуры ПЛК как средства автоматизации; стандарта IEC 61131-3 и языков программирования; методов формализации алгоритмов управления; принципов программирования промышленных роботов; методов интеграции средств автоматизации; принципов тестирования и документирования
			РД2	Умение	формализовать технологическую задачу в виде алгоритма управления; разрабатывать программы на LD, FBD, ST, SFC;

	обосновывать средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления и цифровые модели решений, подготавливать техническое задание, сопровождать испытания, наладку и оценку эффективности эксплуатации.				разрабатывать программы управления роботами; составлять таблицы I/O; разрабатывать протокол тестирования
			РДЗ	Навык	разработки управляющих программ в CODESYS; отладки логики в симуляторе; составления таблиц сигналов интеграции ПЛК ↔ робот; документирования программных решений

В процессе освоения дисциплины решаются задачи воспитания гармонично развитой, патриотичной и социально ответственной личности на основе традиционных российских духовно-нравственных и культурно-исторических ценностей, представленные в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Целевые ориентиры воспитания

Воспитательные задачи	Формирование ценностей	Целевые ориентиры
Формирование гражданской позиции и патриотизма		
Развитие патриотизма и гражданской ответственности	Служение Отечеству и ответственность за его судьбу	Активная жизненная позиция
Формирование духовно-нравственных ценностей		
Формирование ответственного отношения к труду	Взаимопомощь и взаимоуважение	Дисциплинированность
Формирование научного мировоззрения и культуры мышления		
Развитие творческих способностей и умения решать нестандартные задачи	Коллективизм	Системное мышление
Формирование коммуникативных навыков и культуры общения		
Воспитание культуры диалога и уважения к мнению других людей	Достоинство	Доброжелательность и открытость

2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 дисциплины учебного плана направления "Технология транспортных процессов и систем".

3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

Название ОПОП ВО	Форма обуче- ния	Часть УП	Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО)	Трудо- емкость	Объем контактной работы (час)						СРС	Форма аттес- тации
				(З.Е.)	Всего	Аудиторная			Внеауди- торная			
						лек.	прак.	лаб.	ПА	КСР		
23.03.01 Технология транспортных процессов	ОФО	Б1.В.1	7	6	97	32	64	0	1	0	119	Э

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

№	Название темы	Код результата обучения	Кол-во часов, отведенное на				Форма текущего контроля
			Лек	Практ	Лаб	СРС	
1	Алгоритмизация задач автоматизации и архитектура ПЛК	РД1, РД2	2	1	0	13	Тестирование, защита кейс-задачи
2	Программирование дискретной логики на LD и FBD	РД1, РД3	2	1	0	14	Тестирование, защита кейс-задачи
3	Программирование вычислений и последовательных процессов на ST и SFC	РД1, РД2	2	2	0	14	Тестирование, защита кейс-задачи
4	Программирование промышленных роботов как средств автоматизации	РД1, РД2	2	1	0	14	Тестирование, защита кейс-задачи
5	Интеграция средств автоматизации. Отладка, тестирование и документирование	РД1, РД3	4	1	0	14	Тестирование, защита кейс-задачи
6	Современные программные платформы робототехники (ROS2 и аналоги)	РД1, РД3	4	2	0	14	Тестирование, защита кейс-задачи
Итого по таблице			16	8	0	83	

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

Тема 1 Алгоритмизация задач автоматизации и архитектура ПЛК.

Содержание темы: Стандарт IEC 61131-3: языки LD, FBD, ST, SFC. Среда CODESYS. Промышленный контроллер как средство автоматизации и механизации технологических операций. Место ПЛК в структуре автоматизированной системы.

Архитектура ПЛК: процессор, память, модули ввода/вывода, интерфейсы. Цикл работы ПЛК. Типы сигналов и модулей. Алгоритмизация задачи управления. Анализ технологической задачи как основа разработки алгоритма управления. Методы формализации: блок-схема, граф состояний (автомат состояний), логические уравнения. Выявление входных и выходных сигналов, условий переходов, аварийных ситуаций.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

Тема 2 Программирование дискретной логики на LD и FBD.

Содержание темы: Язык LD: контакты, катушки, самоподхват, таймеры, счётчики, блокировки. Реализация управляющей логики для автоматизации дискретных операций: пуск/стоп, реверс, защита, сигнализация, управление по датчикам. Язык FBD: функциональные блоки, логические и математические операции, компараторы, обработка аналоговых сигналов. Составление таблицы I/O как документа проекта.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

Тема 3 Программирование вычислений и последовательных процессов на ST и SFC.

Содержание темы: Язык SFC: шаги, переходы, действия, параллельные ветви. Автомат состояний технологического цикла. Аварийные условия. Язык ST: типы данных, операторы, циклы, функции и функциональные блоки. Вычислительные алгоритмы для задач автоматизации: масштабирование сигналов, проверки диапазонов, гистерезисное регулирование, расчёты по технологическим формулам.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

Тема 4 Программирование промышленных роботов как средств автоматизации.

Содержание темы: Промышленный робот как средство автоматизации технологических операций. Типовые задачи роботизации. Подходы к программированию: онлайн и офлайн. MoveJ/MoveL/MoveC, скорости, зоны сглаживания. Структура программы робота: инициализация, подход, технологическое действие, отход. RAPID, KRL, URScript — обзор. Взаимодействие с внешними устройствами через I/O. Расчёт времени цикла как показатель эффективности автоматизации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

Тема 5 Интеграция средств автоматизации. Отладка, тестирование и документирование.

Содержание темы: Интеграция ПЛК и робота в единую систему управления. Обмен сигналами: старт цикла, готовность, авария, подтверждение завершения. Таблица

входов/выходов. Организация программного проекта: модули, подпрограммы, глобальные переменные. Отладка и тестирование: симуляция, forcing, мониторинг переменных, контроль переходов. Типовые ошибки и способы их обнаружения. Протокол тестирования как документ верификации логики управления. Документирование программных решений: структурная схема проекта, описание алгоритма, фрагмент эксплуатационной документации.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

Тема 6 Современные программные платформы робототехники (ROS2 и аналоги).

Содержание темы: Обзор современных платформ. ROS2: назначение, области применения, базовые понятия (узел, топик, сервис, сообщение). Принцип publish-subscribe. Применение в задачах симуляции, мобильной робототехники, внутренней логистики. Онлайн-среды. Сравнение ROS2 и промышленных платформ с точки зрения задач автоматизации производства.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекции, практика, кейс-задача.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала, выполнение заданий по текущему контролю, подготовка к тестированию, выполнение кейс-задачи.

5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)

5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы

В ходе изучения данного курса студент слушает лекции по основным темам, посещает практические занятия, занимается индивидуально. Практические занятия предполагают, как индивидуальное, так и групповое выполнение поставленных задач, коллективное обсуждение полученных результатов.

Особое место в овладении данным курсом отводится самостоятельной работе по изучению литературы, электронных изданий, работе с библиотечными и поисковыми системами.

Начиная изучение дисциплины, студенту необходимо:

- ознакомиться с программой, изучить список рекомендуемой литературы;
- внимательно разобраться в структуре курса, в системе распределения учебного материала по видам занятий, формам контроля, чтобы иметь представление о курсе в целом.

5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Антипин, М. Е. Программирование промышленных контроллеров : учебное пособие / М. Е. Антипин, Ю. О. Лобода. — Москва : ТУСУР, 2023. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/394118> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Захахатнов, В. Г. Программирование промышленных логических контроллеров. Первые шаги : учебное пособие / В. Г. Захахатнов, В. М. Попов, В. А. Афонькина. — Челябинск : ЮУрГАУ, 2022. — 112 с. — ISBN 978-5-88156-900-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/363809> (дата обращения: 25.05.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Соколов, О. А. Основы автоматизации управления на транспорте : учебное пособие / О. А. Соколов, Д. О. Соколов. — Санкт-Петербург : СПбГУ ГА им. А.А. Новикова, 2022. — 197 с. — ISBN 978-5-907354-24-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/292373> (дата обращения: 05.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7.3 Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):

1. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
2. Open Academic Journals Index (ОАИ). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
3. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prilib.ru/>

4. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа:
<http://www.consultant.ru/>

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

Основное оборудование:

- Компьютеры
- Проектор
- Экран настенн.рулонн.Projecta

Программное обеспечение:

- □ АСКОН Компас -3D V19 Russian

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА ТРАНСПОРТНЫХ ПРОЦЕССОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ПРОГРАММИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОНТРОЛЛЕРОВ И
РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Направление и направленность (профиль)
23.03.01 Технология транспортных процессов. Цифровая логистика на транспорте

Год набора на ОПОП
2023

Форма обучения
очная

Владивосток 2026

1 Перечень формируемых компетенций

Название ОПОП ВО, сокращенное	Код и формулировка компетенции	Код и формулировка индикатора достижения компетенции
23.03.01 «Технология транспортных процессов» (Б-ТТ)	ПКВ-4 : Способен анализировать технологические и внутрицеховые транспортно-логистические операции дискретного производства, выявлять участки, подлежащие автоматизации и механизации, выбирать и экономически обосновывать средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления и цифровые модели решений, подготавливать техническое задание, сопровождать испытания, наладку и оценку эффективности эксплуатации.	ПКВ-4.2к : Выбирает средства автоматизации, механизации, контрольно-измерительные приборы, исполнительные механизмы и роботизированные модули, формирует требования к их интеграции в производственную систему

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

Компетенция ПКВ-4 «Способен анализировать технологические и внутрицеховые транспортно-логистические операции дискретного производства, выявлять участки, подлежащие автоматизации и механизации, выбирать и экономически обосновывать средства автоматизации, разрабатывать алгоритмы управления и цифровые модели решений, подготавливать техническое задание, сопровождать испытания, наладку и оценку эффективности эксплуатации.»

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

Код и формулировка индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине			Критерии оценивания результатов обучения
	Код	Тип	Результат	
ПКВ-4.2к : Выбирает средства автоматизации, механизации, контрольно-измерительные приборы, исполнительные механизмы и роботизированные модули, формирует требования к их интеграции в производственную систему	РД 1	Знание	архитектуры ПЛК как средства автоматизации; стандарта IEC 61131-3 и языков программирования; методов формализации алгоритмов управления; принципов программирования промышленных роботов; методов интеграции средств автоматизации; принципов тестирования и документирования	правильность, полнота и логичность изложения материала; способность объяснять принципы работы и особенности программных решений
	РД 2	Умение	формализовать технологическую задачу в виде алгоритма управления; разрабатывать пр	корректность алгоритмизации, правильность программных решений, логичность структуры

		ни е	ограммы на LD, FBD, ST, SF C; разрабатывать программы управления роботами; составлять таблицы I/O; разрабатывать протокол тестирования	ры проекта, полнота документации
	РД 3	На вы к	разработки управляющих программ в CODESYS; отладки логики в симуляторе; составления таблиц сигналов интеграции ПЛК ↔ робот; документирование программных решений	самостоятельность выполнения, корректность отладки, правильность оформления и обоснованность решений

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

Контролируемые планируемые результаты обучения		Контролируемые темы дисциплины	Наименование оценочного средства и представление его в ФОС	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
Очная форма обучения				
РД1	Знание : архитектуры ПЛК как средства автоматизации; стандарта IEC 61131-3 и языков программирования; методов формализации алгоритмов управления; принципов программирования промышленных роботов; методов интеграции средств автоматизации; принципов тестирования и документирования	1.1. Алгоритмизация задач автоматизации и архитектура ПЛК	Кейс-задача	Кейс-задача
		1.2. Программирование дискретной логики на Ladder и FBD	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.3. Программирование вычислений и последовательных процессов на STL и SFC	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.4. Программирование промышленных роботов как средств автоматизации	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача

			Тест	Тест
		1.5. Интеграция средств автоматизации. Отладка , тестирование и документирование	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.6. Современные программные платформы робототехники (ROS2 и аналоги)	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
РД2	Умение : формализовать технологическую задачу в виде алгоритма управления; разрабатывать программы на LD, FBD, ST, SFC; разрабатывать программы управления роботами; составлять таблицы I/O; разрабатывать протокол тестирования	1.1. Алгоритмизация задач автоматизации и архитектура ПЛК	Кейс-задача	Кейс-задача
		1.3. Программирование вычислений и последовательных процессов на ST и SFC	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.4. Программирование промышленных роботов как средств автоматизации	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
РД3	Навык : разработки управляющих программ в CODESYS; отладки логик и в симуляторе; составления таблиц сигналов и интеграции ПЛК ↔ робот; документирования программных решений	1.2. Программирование дискретной логики на LD и FBD	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.5. Интеграция средств автоматизации. Отладка	Кейс-задача	Кейс-задача

		, тестирование и документирование	Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест
		1.6. Современные программные платформы робототехники (ROS2 и аналоги)	Кейс-задача	Кейс-задача
			Кейс-задача	Тест
			Тест	Кейс-задача
			Тест	Тест

4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Вид учебной деятельности	Оценочное средство						
	Устное собеседование	Доклад	Индивидуальное задание №1	Индивидуальное задание №2	Практическое занятие	Зачет	Итого
Лекции	10						10
Практические занятия					40		40
Самостоятельная работа		10					10
Промежуточная аттестация			10	10		20	40
Итого	10	10	10	10	40	20	100

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «ОТЛИЧНО»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

Сумма баллов по дисциплине	Оценка по промежуточной аттестации	Характеристика качества сформированности компетенции
от 91 до 100	«зачтено» / «отлично»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
от 76 до 90	«зачтено» / «хорошо»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
от 61 до 75	«зачтено» / «удовлетворительно»	Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.
от 41 до 60	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.
от 0 до 40	«не зачтено» / «неудовлетворительно»	Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков.

5 Примерные оценочные средства

5.1 Задания для решения кейс-задачи

Практическое задание 1

«Формализация алгоритма управления и разработка программы ПЛК на LD»

Трудовая функция: А/02.5

Условия задания:

Необходимо разработать программу управления автоматизированной загрузочной позицией:

- при нажатии кнопки «Пуск» (I1) и наличии заготовки на позиции (датчик I2) включается привод подачи (Q1);
- привод работает до срабатывания датчика конечного положения (I3), после чего отключается;
- при нажатии кнопки «Стоп» (I4) или срабатывании датчика аварии (I5) привод немедленно отключается;

- при аварии включается сигнальная лампа (Q2);
- сброс аварии – кнопка (I6).

Задание:

1. Составьте автомат состояний (перечислите состояния и переходы между ними).
2. Составьте таблицу I/O (входы: I1–I6, выходы: Q1, Q2).
3. Опишите словесно логику программы на языке LD (структуру лестничной диаграммы): какие контакты, катушки, блокировки, самоподхват.
4. Опишите, как реализовать защиту от одновременного включения привода и сигнала аварии.
5. Составьте протокол тестирования программы (не менее 6 сценариев, включая штатные и аварийные).

Практическое задание 2

«Разработка программы технологического цикла на ST и SFC»

Трудовая функция: А/02.5

Условия задания:

Необходимо разработать алгоритм управления автоматизированной моечной установкой:

- Шаг 1: Загрузка корзины с деталями (сигнал от датчика позиции I1).
- Шаг 2: Закрытие крышки (привод Q1, контроль – датчик I2).
- Шаг 3: Подача моющего раствора (клапан Q2) на 120 с.
- Шаг 4: Слив раствора (клапан Q3) на 60 с.
- Шаг 5: Сушка воздухом (вентилятор Q4) на 90 с.
- Шаг 6: Открытие крышки (привод Q5, контроль – датчик I3).
- Шаг 7: Сигнал завершения цикла (Q6).
- Аварийный останов – кнопка I4 (из любого шага → переход в состояние «Авария»).

Задание:

1. Разработайте SFC-диаграмму: перечислите шаги, переходы (условия), действия на каждом шаге.
2. Для шага 3 (подача моющего раствора) напишите фрагмент программы на ST: включение клапана Q2, таймер на 120 с, отключение клапана и переход к следующему шагу.
3. Опишите обработку аварийного останова: что происходит с выходами Q1–Q6 при нажатии I4.
4. Составьте таблицу I/O.
5. Составьте протокол тестирования (не менее 5 сценариев).

Практическое задание 3

«Программирование промышленного робота для автоматизации операции»

Трудовая функция: А/02.5

Условия задания:

Необходимо разработать программу робота для операции «pick-and-place»: перемещение заготовок с конвейера на рабочий стол станка.

- Исходная позиция робота: Home.
- Точка захвата: P1 (над конвейером, высота подхода 100 мм).

- Точка укладки: P2 (над рабочим столом станка, высота подхода 80 мм).
- Схват: пневматический, управляется сигналами DO1 (открыть) и DO2 (закрыть).
- Датчик наличия заготовки на конвейере: DI1.
- Сигнал готовности станка: DI2.

Задание:

1. Опишите структуру программы робота: последовательность действий от Home до возврата в Home.
2. Для каждого перемещения укажите тип движения (MoveJ или MoveL) и обоснуйте выбор.
3. Опишите логику работы схвата: когда открывается, когда закрывается, какие сигналы проверяются.
4. Составьте таблицу точек (Home, P1_approach, P1, P2_approach, P2) с указанием типа движения к каждой точке.
5. Рассчитайте ориентировочное время цикла, если: MoveJ Home→P1_approach = 1,5 с; MoveL P1_approach→P1 = 0,5 с; захват = 0,3 с; MoveL P1→P1_approach = 0,5 с; MoveJ P1_approach→P2_approach = 2,0 с; MoveL P2_approach→P2 = 0,4 с; отпускание = 0,3 с; MoveL P2→P2_approach = 0,4 с; MoveJ P2_approach→Home = 1,5 с.

Практическое задание 4

«Интеграция ПЛК и робота: таблица сигналов и протокол тестирования»

Трудовая функция: А/02.5, А/03.5

Условия задания:

Роботизированная ячейка обслуживания фрезерного станка включает: ПЛК (управление ячейкой), промышленный робот, фрезерный станок с ЧПУ, конвейер подачи заготовок, лоток готовых деталей. ПЛК координирует работу всех устройств через обмен дискретными сигналами.

Задание:

1. Составьте таблицу обмена сигналами между ПЛК и роботом (не менее 5 сигналов ПЛК→Робот и 5 сигналов Робот→ПЛК). Для каждого сигнала укажите: наименование, направление, тип (DO/DI), назначение.
2. Составьте таблицу обмена сигналами между ПЛК и станком (не менее 3 сигнала в каждую сторону).
3. Опишите логику взаимодействия: последовательность обмена сигналами при выполнении одного цикла (загрузка заготовки → обработка → выгрузка).
4. Составьте протокол тестирования интеграции (не менее 8 сценариев), включая:
 - штатный цикл;
 - отсутствие заготовки;
 - авария робота;
 - авария станка;
 - нажатие кнопки аварийного останова;
 - отсутствие сигнала готовности;
 - таймаут ожидания;
 - повторный запуск после аварии.
5. Опишите, как документируется программный проект: какие документы должны быть подготовлены (не менее 4).

Практическое задание 5

«Документирование программного проекта и подготовка эксплуатационных материалов»

Трудовая функция: А/02.5, А/03.5

Условия задания:

Завершена разработка программы управления автоматизированной ячейкой сортировки деталей. Система включает: ПЛК, 3 датчика (оптический барьерный, индуктивный, весовой), 2 пневмоцилиндра (отсекатели), привод конвейера, панель оператора HMI. Программа написана на языках LD и SFC в среде CODESYS.

Задание:

1. Составьте структурную схему программного проекта: укажите основные программные модули (POU), их назначение и взаимосвязи.
2. Подготовьте описание алгоритма работы программы (не менее 10 строк): последовательность операций, условия переходов, аварийные ситуации.
3. Составьте полную таблицу I/O проекта (все входы и выходы с адресами, наименованиями и типами).
4. Разработайте фрагмент инструкции по эксплуатации программного обеспечения: действия оператора при запуске системы, при нормальной работе, при аварийной ситуации (не менее 8 пунктов).

Составьте перечень типовых ошибок программы (не менее 4) и методы их обнаружения и устранения.

Краткие методические указания

Шкала оценки

5.2 Контрольный тест

Вопрос 1. Цикл работы ПЛК включает: Выберите один правильный ответ.

- А. Только чтение входов.
- Б. Чтение входов, выполнение программы, запись выходов.
- В. Только запись выходов.
- Г. Только визуализацию на HMI.

Вопрос 2. Стандарт IEC 61131-3 определяет: Выберите один правильный ответ.

- А. Типы корпусов ПЛК.
- Б. Языки программирования и модель программного обеспечения ПЛК.
- В. Стандарты робототехники.
- Г. Правила охраны труда.

Вопрос 3. Какие языки стандарта IEC 61131-3 относятся к графическим? Выберите один правильный ответ.

- А. LD, FBD, SFC.
- Б. ST, IL.
- В. Только ST.
- Г. Только LD.

Вопрос 4. Нормально открытый контакт в LD проводит сигнал, если связанная переменная имеет значение: Выберите один правильный ответ.

- А. FALSE.
- Б. TRUE.
- В. Не определена.
- Г. Всегда, независимо от значения.

Вопрос 5. Таймер TON в стандарте IEC 61131-3 используется для: Выберите один правильный ответ.

- А. Отключения с задержкой по времени.
- Б. Включения с задержкой по времени.

В. Подсчёта количества импульсов.
Г. Генерации аварийного сигнала.

Вопрос 6. Оператор присваивания в языке ST: Выберите один правильный ответ.

- А. =
Б. :=
В. ==
Г. ->

Вопрос 7. Язык SFC применяется прежде всего для: Выберите один правильный ответ.

- А. Сложных математических вычислений.
Б. Описания последовательных технологических процессов в виде шагов и переходов.
В. Хранения массивов данных.
Г. Построения технологических чертежей.

Вопрос 8. Самоподхват в LD применяется для: Выберите один правильный ответ.

- А. Аварийного отключения оборудования.
Б. Удержания состояния выхода после кратковременного сигнала на входе.
В. Масштабирования аналогового сигнала.
Г. Вычисления технологических показателей.

Вопрос 9. Команда MoveL обеспечивает: Выберите один правильный ответ.

- А. Движение по кратчайшему пути в пространстве осей.
Б. Линейное перемещение TCP в декартовом пространстве.
В. Только медленное движение с минимальной скоростью.
Г. Только круговое движение по дуге.

Вопрос 10. Таблица I/O в проекте автоматизации предназначена для: Выберите один правильный ответ.

- А. Расчёта NPV проекта.
Б. Фиксации всех входов и выходов системы с их назначением.
В. Настройки графиков в SCADA.
Г. Создания 3D-модели оборудования.

Вопрос 11. Протокол тестирования программного проекта ПЛК предназначен для: Выберите один правильный ответ.

- А. Утверждения бюджета проекта.
Б. Документированной проверки корректности логики управления в штатных и аварийных режимах.
В. Расчёта заработной платы команды.
Г. Выбора поставщика оборудования.

Вопрос 12. ROS2 основан на архитектуре: Выберите один правильный ответ.

- А. Клиент-сервер без обмена сообщениями.
Б. Publish-subscribe.
В. Только файлового обмена.
Г. Локальных скриптов без взаимодействия компонентов.

Вопрос 13. Узел (node) в ROS2 – это: Выберите один правильный ответ.

- А. Физический датчик.
Б. Независимый программный компонент.
В. Исполнительный механизм.
Г. Элемент пульты оператора.

Вопрос 14. Верно ли: «Языки IEC 61131-3 можно комбинировать в одном программном проекте»?

- А. Верно.
Б. Неверно.

Вопрос 15. Верно ли: «Offline-программирование робота позволяет проверить и отладить программу без остановки реального производства»?

- А. Верно.
Б. Неверно.

Вопрос 16. Перед разработкой программы управления ПЛК инженер в первую очередь должен: Выберите один правильный ответ.

- А. Выбрать язык программирования.
Б. Проанализировать технологическую задачу и формализовать алгоритм управления.
В. Установить CODESYS.
Г. Составить смету проекта.

Вопрос 17. Расчёт времени цикла роботизированной ячейки выполняется для: Выберите один правильный ответ.

- А. Выбора цвета покраски робота.
Б. Оценки производительности и экономической эффективности автоматизации.
В. Определения стоимости энергоносителей.
Г. Проверки прочности конструкции.

Вопрос 18. Установите соответствие между языком программирования IEC 61131-3 и его типом.

Язык	Тип
1. LD	А. Текстовый
2. ST	Б. Графический
3. FBD	
4. SFC	

Вопрос 19. Расставьте этапы разработки программного проекта автоматизации в правильной последовательности.

- А. Отладка и тестирование в симуляторе.
Б. Анализ технологической задачи и формализация алгоритма.
В. Документирование и подготовка протокола тестирования.
Г. Разработка управляющей программы на языках IEC 61131-3.

Вопрос 20. Какие системы государственных стандартов регламентируют правила оформления чертежей станочных приспособлений и средств автоматизации? Выберите один правильный ответ.

- А. Единая система конструкторской документации (ЕСКД).
Б. Единая система технологической документации (ЕСТД).
В. Единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП).
Г. Система показателей качества продукции (СПКП).

Вопрос 21. Какой документ по государственным стандартам определяет конструкцию изделия, взаимодействие его составных частей и поясняет принцип работы? Выберите один правильный ответ.

- А. Чертёж общего вида.
Б. Теоретический чертёж.
В. Габаритный чертёж.
Г. Монтажный чертёж.

Вопрос 22. Для задачи: «конвейер должен запускаться при нажатии кнопки Пуск, если датчик наличия заготовки активен; останавливаться при нажатии Стоп или при срабатывании концевого датчика переполнения» – составьте автомат состояний (перечислите состояния и переходы). Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 23. Составьте таблицу обмена сигналами между ПЛК и промышленным роботом (не менее 3 сигнала в каждую сторону). Для каждого сигнала укажите: наименование, направление (ПЛК→Робот или Робот→ПЛК), тип (DO/DI). Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 24. Перечислите не менее 4 типичных ошибок при разработке программ управления ПЛК и укажите метод их обнаружения. Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 25. Опишите, что входит в документирование программного проекта автоматизации (не менее 4 документов). Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 26. Составьте минимальный протокол тестирования программного проекта ПЛК (не менее 4 тестовых сценариев), включающий штатные и аварийные режимы. Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 27. Опишите принцип работы счётчика СТУ в стандарте IEC 61131-3 и приведите пример его применения в задаче автоматизации. Запишите ответ в свободной форме.

Вопрос 28. Соотнесите тип схемы по ГОСТ 2.701-2008 с её определением.

Определение	Тип схемы
1. Документ, определяющий основные функциональные части изделия, их назначение и взаимосвязи	А. Схема функциональная
2. Документ, разъясняющий процессы, протекающие в отдельных функциональных цепях изделия	Б. Схема структурная
3. Документ, определяющий составные части комплекса и соединения между ними	В. Схема общая

Вопрос 29. Соотнесите определение гидравлической машины с её условным обозначением.

Наименование	Обозначение
1. Насос нерегулируемый с нереверсивным потоком	А. Треугольник с одной стрелкой
2. Насос нерегулируемый с реверсивным потоком	Б. Треугольник с двумя стрелками
3. Насос регулируемый с реверсивным потоком	В. Треугольник с двумя стрелками и диагональной чертой

Вопрос 30. В чём принципиальное отличие ROS2 от промышленных платформ программирования роботов (RAPID, KRL, URScript) с точки зрения задач автоматизации производства? Запишите ответ в свободной форме.

Краткие методические указания

Шкала оценки