

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Максим Иванович

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.06.2026 14:38:12

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a3825f9fa4304cc

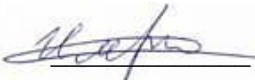
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ГРОЗНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА»

Автоматизация технологических процессов и производств

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры
23.04.2026 г., протокол №10

Заведующий кафедрой

 М.Р. Исаева

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

SCADA робототехнических систем

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность

«Робототехнические системы автоматизированного управления»

Квалификация

Магистр

Составитель  В.В.Шухин

ПАСПОРТ
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

SCADA робототехнических систем

№ п/ п	Контролируемые темы дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	SCADA-системы в иерархии управления роботизированными производствами	ОПК-12, ПК-2	Практическая работа, Зачет
2	Архитектура и функциональность SCADA-систем для управления роботами	ОПК-12, ПК-2, ПК-9	Практическая работа, Зачет
3	Интеграция SCADA с промышленными роботами и ПЛК	ОПК-12, ПК-2, ПК-9	Практическая работа, Экзамен
4	Визуализация и управление роботизированными ячейками	ОПК-12, ПК-2, ПК-9	Практическая работа, Экзамен
5	Программирование логики управления в SCADA для роботизированных систем	ОПК-12, ПК-9	Практическая работа, Экзамен
6	Работа с данными и тревогами в роботизированных системах	ОПК-12, ПК-2	Практическая работа, Экзамен

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	Практическая работа	Средство проверки умений обучающегося применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом	Комплект заданий для выполнения практических работ
2	Зачет	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к зачету
3	Экзамен	Итоговая форма оценки знаний	Вопросы к экзамену

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Семестр 3

Задание №1. Анализ структуры управления роботизированным участком и построение схемы информационных потоков

Задание №2. Знакомство с интерфейсом SCADA-системы. Создание первого проекта

Задание №3. Настройка связи SCADA-системы с симулятором ПЛК/робота через OPC-сервер

Задание №4. Разработка базы каналов для сбора данных с роботизированной ячейки

Семестр 4

Задание №5. Настройка связи SCADA с имитатором промышленного робота

Задание №6. Разработка мнемосхемы для АРМ оператора роботизированной ячейки

Задание №7. Разработка 3D-визуализации рабочей зоны робота

Задание №8. Разработка программы управления последовательностью операций роботизированной ячейки на языке ST

Задание №9. Настройка архивации данных и создание отчета тревог для роботизированного оборудования

Критерии оценки ответов на практические работы:

Результаты выполнения практических работ, по 4-х балльной шкале учитываются при проведении итоговой аттестации.

Таблица 1. Шкала и критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных частей компетенций, приобретаемых при выполнении практических.

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.
4	Средний уровень	Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
3	Минимальный уровень	Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей
2	Минимальный уровень не достигнут	При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неточностей

Оценочные средства

Вопросы к зачету по дисциплине

«SCADA робототехнических систем»

1. Понятие АСУ ТП. Структура и функции АСУ ТП роботизированного производства.
2. Иерархическая структура управления промышленным предприятием: полевой уровень, уровень управления (SCADA), уровень предприятия (MES, ERP).
3. Место SCADA-системы в системе автоматизации роботизированного производства.
4. Функции SCADA-системы в управлении роботизированными комплексами: сбор данных, визуализация, управление, архивация, алармы.
5. Взаимодействие SCADA-систем с MES и ERP-системами в контексте управления роботизированным производством.
6. Концепция комплексной автоматизации производства. Роль SCADA в интегрированных системах проектирования и управления (ИСПУ).
7. Этапы создания АСУ ТП для роботизированных участков. Роль SCADA на каждом этапе.
8. Понятие открытой системы. Применение открытых систем в промышленной автоматизации робототехники.
9. Принципы и технологии создания открытых программных систем в SCADA.
10. Функциональные характеристики SCADA-систем для управления роботами.
11. Технические, стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA-систем.
12. Рабочее место диспетчера (оператора) роботизированного участка: состав, функции, требования.
13. Графический интерфейс пользователя (GUI) SCADA. Требования к разработке интерфейсов для робототехнических систем.
14. Структура SCADA-системы: инструментальная система (разработка) и исполнительная система (выполнение).
15. Из каких основных слоев состоит проект в SCADA-системе?
16. Механизм OLE for Process Control (OPC) как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром.
17. OPC DA (Data Access) и OPC UA (Unified Architecture): сравнение, преимущества, применение в робототехнике.
18. Промышленные сети и протоколы в роботизированных производствах: Ethernet/IP, Profinet, Modbus TCP, EtherCAT.
19. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами KUKA (KUKA.OPC, KUKA.Ethernet).

20. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами FANUC (FANUC EtherNet/IP).
21. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами ABB (RobotStudio OPC, RAPID-переменные).
22. Особенности интеграции SCADA-систем с коллаборативными роботами Universal Robots (UR Dashboard Server, UR XML-RPC, OPC UA).
23. Понятие узла в SCADA-системе. Типы узлов: АРМ, контроллер, сервер, коммуникационный узел.
24. Понятие канала (тега) в SCADA-системе. Типы каналов: аналоговый, дискретный, строковый, временной.
25. Принципы разработки мнемосхем (видеокадров) для роботизированных участков.
26. Требования к разработке видео кадров мнемосхем для управления роботами.
27. Способы придания динамики элементам мнемосхемы.
28. Какими объектами представлена панель инструментов редактора графического экрана SCADA-системы?
29. Что такое привязка (binding) и как она выполняется? Зачем она нужна?
30. Особенности 3D-визуализации роботов и их траекторий в SCADA-системах.
31. Встроенные языки программирования SCADA. Языки стандарта МЭК 61131-3.
32. Язык структурированного текста ST (Structured Text): синтаксис, назначение, операторы.
33. Язык функциональных блок-диаграмм FBD (Function Block Diagram): принципы, библиотеки блоков.
34. Язык лестничных диаграмм LD (Ladder Diagram): применение для управления роботами.
35. Язык последовательных функциональных диаграмм SFC (Sequential Function Chart): применение для циклов робота.

Критерии оценки знаний при приеме зачет.

Таблица 2. Шкала оценивания уровня знаний при приеме зачета

«не зачтено»	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.
«зачтено»	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Образец билета к зачету

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА

Институт Энергетики

Дисциплина: **SCADA робототехнических систем**

Направление: 15.04.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль: "Робототехнические системы автоматизированного управления"

Семестр 3

БИЛЕТ № 1

1. Понятие АСУ ТП. Структура и функции АСУ ТП роботизированного производства. Место SCADA-системы в иерархии управления.
2. Механизм OLE for Process Control (OPC) как основной способ взаимодействия SCADA-системы с внешним миром. OPC DA и OPC UA.
3. Практическое задание: Создать базу каналов для сбора данных с роботизированной ячейки (в соответствии с заданием).

УТВЕРЖДЕНО

зав. кафедрой на заседании кафедры АТПП

протокол № ____ от _____

_____/М.Р.Исаева/

Вопросы к экзамену по дисциплине

SCADA робототехнических систем

1. Особенности интеграции SCADA-системы с промышленными роботами KUKA: протоколы, структура данных, настройка связи.
2. Особенности интеграции SCADA-системы с промышленными роботами FANUC: протоколы, переменные, регистры.
3. Особенности интеграции SCADA-системы с промышленными роботами ABB: OPC-сервер, доступ к RAPID-переменным.
4. Особенности интеграции SCADA-системы с коллаборативными роботами Universal Robots: протоколы, настройка OPC UA.
5. Сравнительный анализ подходов к интеграции SCADA с роботами разных производителей.
6. Промышленные сети и протоколы в робототехнике: Ethernet/IP, Profinet, Modbus TCP, EtherCAT (сравнение, области применения).
7. Язык Техно ST в TRACE MODE: синтаксис, структура программы, типы данных.
8. Оператор IF в языке ST: синтаксис, назначение, примеры для управления роботом.
9. Оператор CASE в языке ST: синтаксис, назначение, примеры для управления состояниями робота.
10. Оператор WHILE в языке ST: синтаксис, назначение, примеры.
11. Оператор FOR в языке ST: синтаксис, назначение, примеры.
12. Язык Техно FBD в TRACE MODE: функциональные блоки, библиотеки, создание алгоритмов.
13. Язык Техно SFC в TRACE MODE: последовательности, шаги, переходы для управления циклами робота.
14. Создание распределенных систем управления роботизированными комплексами в TRACE MODE.
15. Способы связи свойств элементов мнемосхемы с тегами (каналами) SCADA.
16. Способы придания динамики элементам мнемосхемы (цвет, размер, видимость, перемещение).
17. Методы обработки событий с элементами мнемосхемы (нажатие кнопок, изменение данных).
18. Особенности написания сценариев для обработки событий изменения свойств элементов мнемосхемы.
19. Разработка пользовательских объектов в SCADA для роботизированных мнемосхем.
20. Применение имитатора тегов в SCADA для отладки мнемосхем без подключения реального оборудования.
21. Принципы ведения архивов данных в SCADA-системе. Тренды и их использование для анализа работы робота.
22. Какие архивы поддерживаются в SCADA-системах? В чем разница между SIAD и другими архивами?
23. Настройка архивации данных в SCADA: периодичность, глубина хранения, параметры записи.
24. Алармы (тревоги) в SCADA. Классификация алармов для роботизированного оборудования.
25. Аналоговые тревоги: настройка границ каналов (аварийные и предупредительные уставки).
26. Дискретные тревоги: настройка сообщений об изменении бинарного тега.
27. Создание словаря сообщений для алармов. Формирование отчета тревог (Alarms Log).
28. Отличие события от тревоги. Как пользователь может получить сведения о сгенерированных тревогах?
29. Вопросы надежности SCADA-систем в управлении роботизированными

производствами.

30. Стандарты безопасности для коллаборативных роботов: ISO 10218, ISO/TS 15066, ГОСТ Р 60.0.0.1-2019.

31. Реализация требований безопасности в SCADA-системах: зонирование, контроль скорости и момента, алармы безопасности.

32. Способы блокировки доступа неавторизованного пользователя к элементам управления роботом в SCADA.

33. SCADA-система TRACE MODE: состав, модули, работа с каналами, компонентами и узлами.

34. SCADA-система MASTERSCADA: хранение данных и сообщений в базах данных (MS SQL, Firebird, Oracle). Экспорт данных.

35. SCADA-система Simatic WinCC: общие принципы построения систем визуализации, внешние и внутренние теги, макросы и сценарии.

Критерии оценки знаний при приеме экзамена.

Оценка результатов проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время итоговой аттестации в форме экзамена и выводится как среднеарифметическое значение от результатов экзамена и качества выполнения практических заданий.

Таблица 4. Шкала оценивания уровня знаний при приеме экзамена

Балл	Уровень освоения	Критерии оценивания уровня освоения дисциплинарных компетенций после изучения учебного материала
5	Максимальный уровень	Студент правильно ответил на теоретические, практические и комплексные вопросы билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы
4	Средний уровень	Студент ответил на теоретические, практические и комплексные вопросы билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов
3	Минимальный уровень	Студент ответил на теоретические, практические и комплексные вопросы билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
2	Минимальный уровень не достигнут	При ответе на теоретические, практические и комплексные вопросы билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

Образец билета к экзамену

**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА М.Д.МИЛЛИОНЩИКОВА**

Институт Энергетики

Дисциплина: **SCADA робототехнических систем**

Направление: 15.04.04. Автоматизация технологических процессов и производств

Профиль: "Робототехнические системы автоматизированного управления"

Семестр 4

БИЛЕТ № 1

1. Особенности интеграции SCADA-системы с промышленными роботами KUKA: протоколы, структура данных, настройка связи.
2. Язык Техно ST в TRACE MODE: синтаксис, структура программы, типы данных. Оператор IF и его применение для управления роботом.
3. Практическое задание: Разработать программу управления последовательностью операций роботизированной ячейки на языке ST (в соответствии с заданием).

УТВЕРЖДЕНО

зав. кафедрой на заседании кафедры АТПП

протокол № ____ от _____

_____ /М.Р.Исаева/

КОМПЛЕКТ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ

Семестр 3

Практическое задание №1. Анализ структуры управления роботизированным участком и построение схемы информационных потоков

Цель работы: Изучить иерархическую структуру управления роботизированным производством, определить место SCADA-системы в общей архитектуре, научиться строить схемы информационных потоков между уровнями управления.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по уровням управления промышленными предприятиями (полевой уровень, уровень управления, уровень предприятия - SCADA, MES, ERP).
2. Получить у преподавателя индивидуальное задание: описание роботизированного участка (например, ячейка дуговой сварки, паллетирования, фрезерной обработки с роботом-загрузчиком).
3. Проанализировать технологическую схему участка и выделить основные элементы: роботы, ПЛК, датчики, исполнительные механизмы, конвейеры, системы технического зрения.
4. Определить, какие данные передаются между уровнями управления: от оборудования к SCADA (технологические параметры, состояния, ошибки); от SCADA к оборудованию (команды управления, задания); от SCADA к MES/ERP (отчеты о выполнении, статистика, время циклов).
5. Разработать структурную схему информационных потоков роботизированного участка с выделением SCADA-системы как центрального элемента управления.
6. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Исходные данные: описание роботизированного участка (из задания).
3. Схема информационных потоков между уровнями управления.
4. Таблица с перечнем передаваемых данных (источник → приемник, тип данных, протокол).
5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие уровни управления существуют в промышленной автоматизации?
2. Каково место SCADA-системы в иерархии управления?
3. Какие данные передаются с полевого уровня на уровень управления?
4. Какие данные передаются с уровня управления на уровень предприятия (MES/ERP)?
5. Какую роль выполняет SCADA-система в управлении роботизированным участком?
6. Какие протоколы используются для передачи данных между уровнями?
7. Чем отличается SCADA-система от MES-системы?

Практическое задание №2. Знакомство с интерфейсом SCADA-системы. Создание первого проекта

Цель работы: Изучить интерфейс SCADA-системы (на примере TRACE MODE 7.0 или MASTERSCADA 4D), освоить базовые операции по созданию проекта, настройке узлов и каналов.

Порядок выполнения работы

1. Запустить SCADA-систему (TRACE MODE 6.0 / MASTERSCADA / WinCC - по указанию преподавателя).
2. Ознакомиться с основными элементами интерфейса: меню, панели инструментов, окно проекта, окно свойств, палитра компонентов.
3. Создать новый проект. Задать имя проекта в соответствии с темой ВКР или индивидуальным заданием.
4. Изучить структуру проекта: узлы, каналы, компоненты, экраны.
5. Создать узел АРМ (автоматизированное рабочее место оператора). Настроить его параметры.
6. Создать узел контроллера (ПЛК) для сбора данных с роботизированного оборудования.
7. Создать простейшую базу каналов (тегов) для сбора данных (минимум 5 каналов разных типов: аналоговый, дискретный, строковый).

8. Сохранить проект и продемонстрировать преподавателю.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Название созданного проекта.
3. Скриншоты интерфейса SCADA-системы с описанием основных элементов.

4. Структура созданного проекта (узлы, каналы).
5. Таблица созданных каналов (имя, тип, описание).
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое узел в SCADA-системе? Какие типы узлов существуют?
2. Что такое канал (тег)? Какие типы каналов бывают?
3. Из каких основных слоев состоит проект в SCADA-системе?
4. Какие основные окна присутствуют в интерфейсе SCADA-разработчика?
5. Как создать новый узел APM?
6. Как создать новый узел контроллера?
7. Как создать новый канал и задать его параметры?
8. Какие форматы данных поддерживаются каналами?

Практическое задание №3. Настройка связи SCADA-системы с симулятором ПЛК/робота через OPC-сервер

Цель работы: Изучить механизм OPC (OLE for Process Control), освоить настройку OPC-сервера и установление связи между SCADA-системой и симулятором ПЛК или робота.

Порядок выполнения работы

1. Установить и запустить OPC-сервер (например, OPC-сервер TRACE MODE, OPC-сервер Siemens, или OPC-сервер для симуляции).
2. Запустить симулятор ПЛК (например, CODESYS, STEP 7, или встроенный симулятор SCADA) или симулятор робота (например, KUKA Sim, RobotStudio, или встроенный имитатор).
3. Создать в симуляторе набор переменных (тегов), имитирующих данные с роботизированного оборудования: координаты осей, состояние захвата, скорость, температура, сигналы ошибок.
4. Настроить OPC-сервер для доступа к переменным симулятора.
5. В SCADA-системе выполнить настройку связи с OPC-сервером: указать адрес OPC-сервера, выбрать доступные теги.
6. Выполнить привязку (binding) каналов SCADA-системы к тегам OPC-сервера.
7. Проверить передачу данных: изменить значения в симуляторе и убедиться, что они отображаются в SCADA-системе.
8. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Используемое ПО (SCADA-система, OPC-сервер, симулятор).
3. Схема взаимодействия между симулятором, OPC-сервером и SCADA-системой.
4. Таблица привязок: канал SCADA → тег OPC-сервера → переменная симулятора.
5. Скриншоты настройки OPC-сервера и SCADA-системы.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое OPC (OLE for Process Control)? Какие версии OPC существуют?
2. Что такое OPC-сервер и OPC-клиент?
3. Чем отличается OPC DA от OPC UA?
4. Как выполняется настройка OPC-сервера?
5. Как выполняется привязка каналов SCADA-системы к тегам OPC-сервера?
6. Какие проблемы могут возникнуть при настройке OPC-связи и как их решить?
7. Как проверить корректность передачи данных по OPC?
8. Какие преимущества дает использование OPC для интеграции роботов и SCADA?

Практическое задание №4. Разработка базы каналов для сбора данных с роботизированной ячейки

Цель работы: Научиться разрабатывать базу каналов (тегов) SCADA-системы для сбора технологических данных с роботизированного оборудования, настраивать параметры каналов.

Порядок выполнения работы

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание: описание роботизированной ячейки с перечнем датчиков и параметров.
2. Проанализировать, какие параметры необходимо отслеживать: состояния робота (режим, ошибки, время работы); координаты осей (X, Y, Z, углы поворота); параметры захвата (открыт/закрыт, усилие); параметры сварочного/обрабатывающего оборудования (ток, напряжение, температура); сигналы с датчиков безопасности (световые барьеры, ограничители).
3. Создать в SCADA-системе базу каналов для всех выявленных параметров.

4. Для каждого канала настроить: тип канала (аналоговый, дискретный, строковый); диапазон значений (для аналоговых); единицы измерения; границы алармов (аварийные и предупредительные уставки); коэффициент масштабирования (при необходимости); имя и описание.

5. Выполнить группировку каналов по логическим группам (например, «Робот 1», «Робот 2», «Безопасность», «Диагностика»).

6. Сохранить проект и продемонстрировать преподавателю.

7. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.

2. Исходные данные: описание роботизированной ячейки.

3. Таблица созданных каналов с параметрами (имя, тип, диапазон, единицы измерения, границы алармов).

4. Скриншот базы каналов в SCADA-системе.

5. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие типы каналов (тегов) поддерживаются в SCADA-системах?

2. Какие параметры необходимо настраивать для аналогового канала?

3. Какие параметры необходимо настраивать для дискретного канала?

4. Что такое границы канала и зачем их настраивать?

5. Что такое масштабирование канала и когда оно применяется?

6. Как выполняется группировка каналов в SCADA-системе?

7. Какие данные с роботизированного оборудования необходимо отслеживать для диагностики?

8. Какие данные с роботизированного оборудования необходимы для оценки эффективности работы?

Семестр 4 (ОФО и ОЗФО)

Практическое задание №5. Настройка связи SCADA с имитатором промышленного робота

Цель работы: Освоить настройку связи между SCADA-системой и имитатором промышленного робота, научиться привязывать теги SCADA к переменным виртуального робота.

Порядок выполнения работы

1. Запустить имитатор промышленного робота (KUKA Sim, FANUC Roboguide, ABB RobotStudio или встроенный симулятор в SCADA).
2. Создать в имитаторе робота простую программу движения (например, перемещение между двумя точками).
3. Выявить переменные робота, доступные для мониторинга и управления через внешние интерфейсы: фактические координаты осей; текущая скорость; номер выполняемой программы; статус выполнения (выполняется, остановлен, ошибка); сигналы ввода/вывода.
4. Настроить коммуникационный канал между имитатором и SCADA-системой (через OPC UA, Ethernet/IP или специализированный драйвер).
5. Выполнить привязку каналов SCADA к переменным имитатора робота.
6. Проверить передачу данных: запустить программу робота в имитаторе и отслеживать изменение данных в SCADA.
7. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Используемый имитатор робота (название, версия).
3. Схема связи: имитатор робота → драйвер/OPC-сервер → SCADA.
4. Таблица привязок: канал SCADA → переменная имитатора.
5. Скриншоты настройки связи и работающей системы.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие имитаторы промышленных роботов существуют?
2. Какие данные можно получить от имитатора робота в реальном времени?
3. Какие протоколы используются для связи с промышленными роботами?
4. Чем отличается интеграция SCADA с реальным роботом от интеграции с имитатором?
5. Какие сложности возникают при интеграции SCADA с роботами разных

производителей?

6. Как проверить корректность передачи данных между SCADA и имитатором робота?

Практическое задание №6. Разработка мнемосхемы для АРМ оператора роботизированной ячейки

Цель работы: Освоить навыки разработки мнемосхем (видеокадров) для автоматизированного рабочего места оператора роботизированной ячейки в среде SCADA.

Порядок выполнения работы

1. На основе задания из предыдущих работ разработать макет мнемосхемы роботизированной ячейки.
2. Запустить графический редактор SCADA-системы.
3. Создать новый видеокадр (экран) для АРМ оператора.
4. Разработать визуальное представление роботизированной ячейки: рабочая зона робота (схематично); конвейеры; захваты/инструменты; датчики и сигнализация.
5. Добавить на мнемосхему динамические элементы: индикаторы состояния робота (работает/остановлен/ошибка); отображение координат осей (X, Y, Z) в реальном времени; отображение текущей программы; индикация состояния захвата (открыт/закрыт); индикация аварийных сигналов.
6. Добавить на мнемосхему элементы управления: кнопка запуска программы; кнопка останова (стоп); кнопка сброса ошибки; переключатель режимов (ручной/автоматический).
7. Выполнить привязку динамических элементов к соответствующим каналам (тегам) базы данных.
8. Выполнить привязку элементов управления к командам записи в каналы.
9. Проверить работу мнемосхемы в режиме эмуляции (имитации).
10. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Описание разработанной мнемосхемы (назначение, состав элементов).
3. Скриншот разработанной мнемосхемы.
4. Таблица привязок динамических элементов к каналам.
5. Таблица привязок элементов управления к каналам.
6. Файл с проектом разработанной мнемосхемы (в электронном виде).

7. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие требования предъявляются к разработке мнемосхем в SCADA?
2. Какими объектами представлена панель инструментов редактора графического экрана?
3. Как выполняется размещение объекта на экране?
4. Что такое привязка (binding) и как она выполняется?
5. Какие способы придания динамики элементам мнемосхемы существуют?
6. Как выполнить индикацию состояния робота (работает/остановлен/ошибка)?
7. Как выполнить отображение числовых значений (координат, скорости) на мнемосхеме?
8. Как выполнить привязку кнопок управления к командам записи в каналы?
9. Какие цвета рекомендуется использовать для индикации состояния оборудования?

Практическое задание №7. Разработка 3D-визуализации рабочей зоны робота

Цель работы: Изучить возможности 3D-визуализации в SCADA-системах, освоить разработку трехмерного представления рабочей зоны робота и отображение его траекторий.

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с инструментами 3D-визуализации SCADA-системы (TRACE MODE 3D, WinCC 3D-контролы).
2. Создать 3D-сцену для роботизированной ячейки.
3. Разместить в сцене основные элементы: модель робота (упрощенная или загруженная из библиотеки); рабочий стол / обрабатываемую деталь; конвейер / загрузочный стол; защитное ограждение (световой барьер).
4. Настроить привязку элементов 3D-сцены к каналам базы данных: позиции суставов робота → координаты осей; открытие/закрытие захвата → дискретный сигнал.
5. Настроить отображение траектории движения робота (линия пути) на 3D-сцене.
6. Проверить работу 3D-визуализации в режиме эмуляции.
7. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Описание разработанной 3D-сцены.

3. Скриншоты 3D-сцены в разных режимах работы.
4. Таблица привязок элементов 3D-сцены к каналам.
5. Файл с проектом 3D-сцены (в электронном виде).
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Для чего применяется 3D-визуализация в SCADA-системах?
2. Какие инструменты 3D-визуализации поддерживаются в SCADA-системах?
3. Как выполнить привязку элементов 3D-сцены к каналам?
4. Как отобразить траекторию движения робота в 3D-сцене?
5. Какие форматы 3D-моделей поддерживаются?
6. В чем преимущество 3D-визуализации по сравнению с 2D-мнемосхемами?

Практическое задание №8. Разработка программы управления последовательностью операций роботизированной ячейки на языке ST

Цель работы: Освоить разработку алгоритмов управления роботизированной ячейкой с использованием языка структурного текста ST (Structured Text) стандарта МЭК 61131-3 в среде SCADA.

Порядок выполнения работы

1. Определить технологическую последовательность операций для роботизированной ячейки (из индивидуального задания). Пример цикла: робот в исходном положении; получение сигнала «Деталь на позиции»; захват детали; перемещение к станку; ожидание сигнала «Обработка завершена»; перемещение на склад/конвейер; отпускание детали; возврат в исходное положение.
2. Разработать алгоритм управления в виде блок-схемы или диаграммы состояний.
3. Реализовать алгоритм на языке ST в среде SCADA (или в ПЛК с отладкой через SCADA).
4. Создать необходимые каналы для управления (команды, состояния, сигналы).
5. Выполнить отладку и тестирование программы в режиме эмуляции.
6. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Описание технологической последовательности операций.
3. Блок-схема алгоритма управления.

4. Листинг программы на языке ST с комментариями.
5. Таблица используемых каналов (входы/выходы).
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие языки программирования стандарта МЭК 61131-3 поддерживаются в SCADA?
2. Какова структура программы на языке ST?
3. Каково назначение оператора IF в языке ST? Приведите синтаксис.
4. Каково назначение оператора CASE в языке ST? Приведите синтаксис.
5. Каково назначение оператора WHILE в языке ST? Приведите синтаксис.
6. Каково назначение оператора FOR в языке ST? Приведите синтаксис.
7. Как выполняется отладка программ в SCADA-системе?
8. Какие типы данных используются в языке ST?

Практическое задание №9. Настройка архивации данных и создание отчета тревог для роботизированного оборудования

Цель работы: Изучить принципы создания архивов данных и отчетов тревог в SCADA-системе для мониторинга состояния и диагностики роботизированного оборудования.

Порядок выполнения работы

1. На основе ранее созданного проекта определить, какие данные необходимо архивировать: координаты осей робота (для анализа траекторий); нагрузка на сервоприводы (для диагностики); температура оборудования; время циклов; события (ошибки, сбои).
2. Настроить архивацию данных в SCADA-системе: выбрать тип архива (локальный, SQL-сервер); задать периодичность записи; настроить параметры хранения (глубина архива).
3. Настроить систему алармов (тревог) для роботизированного оборудования: создать словарь сообщений для алармов; настроить границы каналов для генерации алармов (превышение нагрузки, выход координат за допустимые пределы, ошибки); настроить приоритеты алармов (аварийные, предупредительные).
4. Создать отчет тревог (Alarms Log) для отображения событий.
5. Настроить отображение трендов (графиков) для архивированных данных.
6. Проверить работу архивации и отчетов в режиме эмуляции.
7. Оформить отчет.

Содержание отчета

1. Цель работы.
2. Перечень архивируемых данных и параметры архивации.
3. Словарь сообщений для алармов.
4. Настройки границ каналов для генерации алармов.
5. Скриншоты работающей системы архивации и отчета тревог.
6. Выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие архивы поддерживаются в SCADA-системах? В чем разница?
2. Как задаются параметры архивации в SCADA?
3. Что такое SIAD и AlarmsLog? Их назначение.
4. Как формируются сообщения в отчет тревог?
5. Как настраиваются границы каналов для генерации алармов?
6. Что такое аналоговые и дискретные тревоги?
7. Отличие события от тревоги.
8. Как пользователь может получить сведения о сгенерированных тревогах?
9. Как выполняется настройка отображения трендов (графиков)?
10. Какие данные с роботизированного оборудования наиболее критичны для архивации и анализа?