

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Миллионщикова Мария Шазаровна

Должность: Ректор

Дата подписания: 24.06.2026 11:17:01

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a8680583829f9fa4904cc

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени академика М. Д. Миллионщикова

УТВЕРЖДАЮ

Первый
проректор
проректор по ОД



И.Г. Гаирабеков
" 23 " 04 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«SCADA робототехнических систем»

Направление подготовки

15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Направленность (профиль)

«Робототехнические системы автоматизированного управления»

Квалификация

Магистр

Год начала подготовки - 2026

Грозный - 2026

1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины «SCADA робототехнических систем» является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области применения современных SCADA-систем для проектирования, разработки и эксплуатации систем управления роботизированными комплексами и гибкими производственными системами.

Задачи освоения дисциплины:

1. Изучение архитектуры, принципов построения и функциональных возможностей SCADA-систем в контексте управления роботизированными производствами.
2. Освоение методов и технологий интеграции SCADA-систем с промышленными роботами, программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), датчиками и исполнительными механизмами роботизированных ячеек.
3. Получение практических навыков разработки пользовательских интерфейсов (мнемосхем) для визуализации и управления роботизированными процессами, включая 3D-визуализацию и отображение траекторий.
4. Приобретение навыков программирования алгоритмов управления в среде SCADA для реализации логики работы роботизированных систем и их взаимодействия с внешним оборудованием.
5. Формирование умений по настройке архивации данных и систем алармов для диагностики состояния и контроля работы роботизированного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «SCADA робототехнических систем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока 1 (дисциплины) основной образовательной программы по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (профиль «Робототехнические системы автоматизированного управления»), код дисциплины в учебном плане - Б1.В.02.

Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины:
«Программирование промышленных контроллеров», «Промышленная

электроника», «Системы автоматического управления», «Механика и динамика робототехнических систем».

Перечень последующих дисциплин, для которых данная дисциплина является предшествующей: «Проектирование систем автоматизации и управления», «Интеллектуальные системы и машинное обучение в робототехнике», выпускная квалификационная работа.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные компетенции		
ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем	ОПК-12.3. Проектирует алгоритмы функционирования гибких производственных систем.	Знать: – принципы построения гибких производственных систем (ГПС) и место SCADA-систем в иерархии их управления; – языки программирования стандарта МЭК 61131-3 для разработки алгоритмов управления; – методы синхронизации и координации работы роботов, конвейеров и другого оборудования в составе ГПС. Уметь: – разрабатывать и оптимизировать алгоритмы управления ГПС с использованием встроенных языков программирования SCADA-систем; – создавать программы для реализации логики взаимодействия роботов, конвейеров, систем технического зрения и другого оборудования в составе ГПС; – применять методы отладки и верификации алгоритмов управления с использованием инструментов эмуляции SCADA. Владеть: – навыками программирования алгоритмов управления в среде SCADA (ST, FBD, LD); – методами отладки, тестирования и оптимизации алгоритмов функционирования ГПС;

		– инструментальными средствами SCADA-систем для разработки логики управления роботизированными комплексами.
Профессиональные компетенции		
ПК-2. Способен применять правила разработки проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами и типовые проектные решения	ПК-2.1. Применяет правила разработки проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами; применяет типовые проектные решения систем управления технологическими процессами.	Знать: – основные этапы, правила и нормативную документацию по разработке проектов АСУ ТП для роботизированных участков; – типовые структуры и архитектурные решения SCADA-систем, применяемых в управлении робототехническими комплексами; – правила разработки технических заданий (ТЗ) на создание АСУ ТП для роботизированных ячеек; – типовые проектные решения для интеграции SCADA с ПЛК и промышленными роботами (OPC UA, Ethernet/IP, Profinet). Уметь: – разрабатывать функциональные схемы автоматизации для роботизированных участков с использованием типовых решений; – выбирать и обосновывать выбор аппаратно-программной платформы (SCADA + ПЛК + робот) на основе анализа требований технического задания; – применять типовые проектные решения для интеграции систем управления роботами с верхним уровнем АСУ ТП. Владеть: – навыками разработки проектной документации на всех стадиях проектирования АСУ ТП роботизированных систем; – методами применения и адаптации типовых проектных решений SCADA-систем для конкретных роботизированных технологических процессов; – инструментами конфигурирования SCADA-систем и программирования ПЛК для реализации типовых алгоритмов управления роботами.

ПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и проектировать системы управления коллаборативными роботами, обеспечивающие безопасное взаимодействие с человеком и адаптивное поведение в изменяющейся среде	ПК-9.1. Разрабатывает алгоритмы управления коллаборативными роботами. ПК-9.2. Проектирует системы управления, обеспечивающие безопасное взаимодействие с человеком и адаптивное поведение.	Знать: – современные подходы к управлению коллаборативными роботами и роль SCADA-систем в этом процессе; – принципы построения систем безопасности для коллаборативных роботов (зондирование, ограничение скорости, момента); – международные стандарты безопасности для роботизированных систем; – методы интеграции данных от систем технического зрения и силовых датчиков в SCADA для адаптивного управления. Уметь: – разрабатывать алгоритмы адаптивного управления коллаборативными роботами на основе данных из SCADA-системы; – настраивать параметры безопасности коллаборативного робота через SCADA-интерфейсы; – проектировать системы управления, обеспечивающие безопасное взаимодействие робота и человека с использованием возможностей SCADA. Владеть: – навыками проектирования архитектур управления с использованием SCADA для безопасной эксплуатации коллаборативных роботов; – методами оценки рисков и разработки эксплуатационной документации по безопасности; – инструментами SCADA для мониторинга и управления параметрами безопасности коллаборативных роботов.
---	--	---

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы		Всего часов/ зач.ед.	Семестр	
			3	4
		ОФО	ОФО	ОФО
Контактная работа (всего)		81/2,25	45/1,25	36/1,0
В том числе:				
Лекционные занятия		27/0,75	15/0,42	12/0,33
Практические занятия		54/1,5	30/0,83	24/0,67
Самостоятельная работа (всего)		108/3,0	63/1,75	45/1,25
В том числе:				
<i>И(или) Другие виды самостоятельной работы:</i>				
Темы для самостоятельного изучения		28/0,78	16/0,44	12/0,33
Подготовка к практическим занятиям		50/1,39	26/0,72	24/0,67
Подготовка к зачету/экзамену		30/0,83	-	30/0,83
Промежуточная аттестация (контроль)		27/0,75	-	27/0,75
Вид отчетности		Зачет/Экзамен	Зачет	Экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	108	108
	ВСЕГО в зач. един.	6	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Семестр 3		Семестр 4	
		Лекц. зан. / часы	Прак. зан / часы	Лекц. зан / часы	Прак. зан / часы
Модуль 1	SCADA-системы в иерархии управления роботизированными производствами	6	8	-	-
Модуль 2	Архитектура и функциональность SCADA-систем для управления роботами	9	14	-	-
Модуль 3	Интеграция SCADA с промышленными роботами и ПЛК	-	8	4	6
Модуль 4	Визуализация и управление роботизированными ячейками	-	-	4	8
Модуль 5	Программирование логики управления в SCADA для роботизированных систем	-	-	4	6
Модуль 6	Работа с данными и тревогами в роботизированных системах	-	-	-	4
Итого		15	30	12	24

5.2 Лекционные занятия

Таблица 4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий
Семестр 3		
Модуль 1	SCADA-системы в иерархии управления роботизированными производствами	Понятие и структура АСУ ТП. Место SCADA в уровневой структуре управления (полевой уровень, уровень управления, уровень предприятия). Взаимодействие SCADA с MES и ERP-системами в контексте управления роботизированным производством. Жизненный цикл роботизированного проекта и роль SCADA.
Модуль 2	Архитектура и функциональность SCADA-систем для управления роботами	Современные SCADA-системы (MasterSCADA, TRACE MODE, WinCC, Simple-SCADA). Функциональные возможности: сбор данных, визуализация, управление, архивация, алармы. Особенности сбора данных с роботов (диагностика, состояние осей, нагрузка). Рабочее место оператора роботизированного участка. OPC-технологии (OPC DA, OPC UA) как основа взаимодействия с роботами и ПЛК.
Семестр 4		
Модуль 3	Интеграция SCADA с промышленными роботами и ПЛК	Промышленные протоколы связи для робототехники: Ethernet/IP, Profinet, Modbus TCP. Особенности интеграции с роботами разных производителей (KUKA, FANUC, ABB, Universal Robots). Концепция тегов и их привязка к данным робота и ПЛК. Настройка драйверов и OPC-серверов.
Модуль 4	Визуализация и управление роботизированными ячейками	Принципы разработки мнемосхем для роботизированных участков. Основы создания 3D-визуализации роботов и их траекторий. Отображение состояния, режимов работы и ошибок роботов. Разработка панелей управления (запуск программ, ручное управление, сброс ошибок).
Модуль 5	Программирование логики управления в SCADA для роботизированных систем	Встроенные языки программирования SCADA (стандарт МЭК 61131-3). Применение языков ST, FBD, LD для разработки логики управления. Разработка алгоритмов управления ГПС. Примеры алгоритмов: последовательное управление, синхронизация с конвейером, реакция на сигналы датчиков.

5.3. Практические занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
Семестр 3		
1	SCADA-системы в иерархии управления роботизированными производствами	Занятие 1: Анализ структуры управления заданного роботизированного участка. Построение схемы информационных потоков между уровнями.
2	Архитектура и функциональность SCADA-систем для управления роботами	Занятие 2: Знакомство с интерфейсом SCADA-системы (на примере TRACE MODE/ MasterSCADA). Создание первого проекта. Настройка базовых параметров.
		Занятие 3: Работа с механизмом OPC. Настройка OPC-сервера и установление связи между SCADA-системой и симулятором ПЛК/робота.
		Занятие 4: Разработка базы каналов (тегов) для сбора данных с роботизированной ячейки. Настройка параметров каналов (тип, границы, масштабирование).
Семестр 4		
3	Интеграция SCADA с промышленными роботами и ПЛК	Занятие 5: Настройка связи SCADA с имитатором робота (на примере KUKA Sim или RobotStudio). Привязка тегов к переменным виртуального робота.
4	Визуализация и управление роботизированными ячейками	Занятие 6: Разработка мнемосхемы для АРМ оператора роботизированной ячейки. Создание и настройка динамических элементов (индикаторы состояния, кнопки управления, отображение позиций).
		Занятие 7: Разработка 3D-визуализации рабочей зоны робота. Отображение целевых и текущих позиций.
5	Программирование логики управления в SCADA для роботизированных систем	Занятие 8: Разработка программы управления последовательностью операций роботизированной ячейки на языке ST.
6	Работа с данными и тревогами в роботизированных системах	Занятие 9: Настройка архивации данных о работе робота (позиции, нагрузки, время циклов). Создание отчета тревог и алармов для роботизированного оборудования.

6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

Самостоятельная работа включает: повторение студентом изложенного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовку к практическим занятиям, изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку, подготовку к зачету и экзамену.

6.1. Подготовка к практическим занятиям

Подготовка включает изучение теоретического материала по соответствующей теме, ознакомление с руководствами пользователя SCADA-систем, подготовку к защите выполненных работ.

6.2. Темы для самостоятельного изучения

1. Сравнительный анализ современных SCADA-систем, применяемых для управления роботизированными комплексами.
2. Изучение справочной информации по работе в системе TRACE MODE 7.0.
3. Изучение справочной информации по работе в системе MASTERSCAD.
4. Изучение справочной информации по работе в системе Simatic WinCC.
5. Промышленные сети и протоколы в роботизированных производствах.
6. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами KUKA.
7. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами FANUC.
8. Особенности интеграции SCADA-систем с промышленными роботами ABB.
9. Особенности интеграции SCADA-систем с коллаборативными роботами Universal Robots.
10. Технология OPC UA: архитектура, безопасность, применение для интеграции роботов и SCADA.
11. Программирование алгоритмов в TRACE MODE на языке Техно ST.
12. Программирование алгоритмов в TRACE MODE на языке Техно FBD.
13. Программирование алгоритмов в TRACE MODE на языке Техно SFC.
14. Создание распределенных систем управления роботизированными комплексами в TRACE MODE.
15. Разработка пользовательских объектов и элементов управления в SCADA для роботизированных мнемосхем.

16. Методы отладки и тестирования алгоритмов управления с использованием имитаторов (эмуляция) в SCADA.
17. Стандарты безопасности для коллаборативных роботов (ISO 10218, ISO/TS 15066, ГОСТ Р 60.0.0.1-2019) и их реализация в SCADA-системах.
18. Системы технического зрения в робототехнике: интеграция данных от камер в SCADA.
19. Силомоментные датчики и тактильная сенсорика: интеграция данных в SCADA для адаптивного управления.
20. Программные средства моделирования роботизированных систем (ROS/Gazebo, Webots) и их интеграция с SCADA.
21. Методы архивации и анализа данных о работе роботизированного оборудования.
22. MES-системы и их взаимодействие с SCADA в роботизированных производствах.
23. Цифровые двойники (Digital Twin) роботизированных производств в SCADA-системах.
24. Применение SCADA-систем в логистических роботизированных системах (AGV, AMR).
25. Современные тенденции развития SCADA-систем: облачные решения, IIoT, искусственный интеллект.

7. Оценочные средства

Текущий контроль

Вопросы к зачету 3 семестр:

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 работа.

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 4 семестр:

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.

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/

Образец практической работы

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:
 - о Фактические координаты осей;
 - о Текущая скорость;
 - о Номер выполняемой программы;
 - о Статус выполнения (выполняется, остановлен, ошибка);
 - о 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?

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично	
ОПК-12. Способен разрабатывать и оптимизировать алгоритмы и современные цифровые системы автоматизированного проектирования технологических процессов, создавать программы изготовления деталей и узлов различной сложности на станках с числовым программным управлением, проектировать алгоритмы функционирования гибких производственных систем					Практическая работа, Экзамен
Знать: принципы построения гибких производственных систем (ГПС) и место SCADA-систем в иерархии их управления; языки программирования стандарта МЭК 61131-3 для разработки алгоритмов управления в SCADA; методы синхронизации и координации работы роботов, конвейеров и другого оборудования в составе ГПС.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Уметь: разрабатывать и оптимизировать алгоритмы управления ГПС с использованием встроенных языков программирования SCADA-систем; создавать программы для реализации логики взаимодействия роботов, конвейеров, систем технического зрения и другого оборудования в составе ГПС; применять методы отладки и верификации алгоритмов управления с использованием инструментов эмуляции SCADA.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками программирования алгоритмов управления в среде SCADA; методами отладки, тестирования и оптимизации алгоритмов функционирования ГПС; инструментальными средствами SCADA-систем для разработки логики управления роботизированными комплексами.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-2. Способен применять правила разработки проектов автоматизированных систем управления технологическими процессами и типовые проектные решения					Практическая работа, Зачет, Экзамен
Знать: основные этапы, правила и нормативную документацию (ГОСТы, ЕСКД) по разработке проектов АСУ ТП для роботизированных участков; типовые структуры и архитектурные решения SCADA-систем, применяемых в управлении робототехническими комплексами; правила разработки технических заданий (ТЗ) на создание АСУ ТП для роботизированных ячеек; типовые проектные решения для интеграции SCADA с ПЛК и промышленными роботами (OPC UA, Ethernet/IP, Profinet).	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Уметь: разрабатывать функциональные схемы автоматизации для роботизированных участков с использованием типовых решений; выбирать и обосновывать выбор аппаратно-программной платформы (SCADA + ПЛК + робот) на основе анализа требований технического задания; применять типовые проектные решения для интеграции систем управления роботами с верхним уровнем АСУ ТП.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками разработки проектной документации на всех стадиях проектирования АСУ ТП роботизированных систем; методами применения и адаптации типовых проектных решений SCADA-систем для конкретных роботизированных технологических процессов; инструментами конфигурирования SCADA-систем и программирования ПЛК для реализации типовых алгоритмов управления роботами.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

ПК-9. Способен разрабатывать алгоритмы и проектировать системы управления коллаборативными роботами, обеспечивающие безопасное взаимодействие с человеком и адаптивное поведение в изменяющейся среде					Практическая работа, Экзамен
Знать: современные подходы к управлению коллаборативными роботами (cobots) и роль SCADA-систем в этом процессе; принципы построения систем безопасности для коллаборативных роботов (зондирование, ограничение скорости, момента); международные стандарты безопасности для роботизированных систем (ISO 10218, ISO/TS 15066); методы интеграции данных от систем технического зрения и силомоментных датчиков в SCADA для адаптивного управления.	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	
Уметь: разрабатывать алгоритмы адаптивного управления коллаборативными роботами на основе данных из SCADA-системы; настраивать параметры безопасности коллаборативного робота через SCADA-интерфейсы; проектировать системы управления, обеспечивающие безопасное взаимодействие робота и человека с использованием возможностей SCADA.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками проектирования архитектур управления с использованием SCADA для безопасной эксплуатации коллаборативных роботов; методами оценки рисков и разработки эксплуатационной документации по безопасности; инструментами SCADA для мониторинга и управления параметрами безопасности коллаборативных роботов; методиками интеграции данных от сенсоров безопасности в SCADA-систему.	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при

необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги сурдопереводчика;

- **для слепоглухих** допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Кангин, В. В. Разработка SCADA-систем : учебное пособие / В. В. Кангин, М. В. Кангин, Д. Н. Ямолдинов. - Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - 564 с. - ISBN 978-5-9729-0319-1. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/124674>

2. Герасимов, А. В. Проектирование АСУТП с использованием SCADA-систем : учебное пособие / А. В. Герасимов, А. С. Титовцев. - Казань : КНИТУ, 2014. - 128 с. - ISBN 978-5-7882-1514-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/73383>

3. Иванов, В. Э. Разработка АСУТП в среде WinCC : учебное пособие / Иванов В. Э. , Чье Ен Ун. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 232 с. - ISBN 978-5-9729-0326-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903269.html>

б) дополнительная литература

1. Тугов, В. В. Проектирование автоматизированных систем управления в TRACE MODE : учебное пособие / Тугов В. В. - Оренбург : ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1857-6.

2. Сергеев, А. И. Системы промышленной автоматизации: учебное пособие / Сергеев А. И., Черноусова А. М., Русяев А. С., Тугов В. В. - Оренбург: ОГУ, 2017. - ISBN 978-5-7410-1863-7.

в) интернет ресурсы

1. <https://insat.ru/> (Информация по MasterSCADA)
2. <https://simple-scada.com/>
3. <http://www.adastra.ru/> (TRACE MODE)
4. www.siemens.ru (WinCC)
5. www.kuka.com (документация по роботам KUKA)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Материально-техническая база

Дисциплина обеспечена компьютерными классами (4-25, 4-29, 4-35, 4-37), оснащенными проекторами и интерактивными досками.

Лицензионное программное обеспечение по дисциплине:

1. SCADA Trace Mode 6.10
2. SCADA WinCC
3. Simple SCADA
4. Master SCADA
5. CODESYS
6. STEP 7
7. Программное обеспечение для симуляции роботов (KUKA Sim, RobotStudio)

Материально-техническая база (лабораторное оборудование):

1. Стенд на базе ПЛК OWEN с бесплатным программным обеспечением CodeSys.
2. Стенд на базе программируемого регулятора ТРМ – 210.
3. Комплект учебного оборудования "Контрольно-измерительные приборы и автоматика" с программным обеспечением TIA Portal.
4. Учебные робототехнические комплексы (при наличии).

9.2. Помещения для самостоятельной работы

Учебная аудитория для самостоятельной работы – 4-25, 4-29 (г. Грозный, Проспект Хусейна Исаева 100). Аудитории являются компьютерными классами с доступом к сети

Составитель:

Доцент каф. «АТПП»

/Шухин В.В./

Согласовано:

Зав. кафедрой «АТПП»

/Исаева М.Р./

Директор ДУМР

/Магомаева М.А./