

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Автоматизации и управления»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №11 от 11 февраля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

**«РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ
ПРОЦЕССАМИ И ПРОИЗВОДСТВАМИ»**

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в металлургической промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной
подписью
Составитель программы: Колодин Алексей
Александрович
Дата подписания: 12.09.2025

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 12.09.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Распределенные системы управления технологическими процессами и производствами» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПКС-4 Способность разрабатывать алгоритмическое и программное обеспечение средств и систем автоматизации и управления	ПКС-4.3

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПКС-4.3	Способен использовать современные SCADA системы для мониторинга и управления технологическими процессами; возможности их графического редактора для разработки человеко-машинного интерфейса	Знать структуру, состав, назначение и функции интегрированных систем проектирования и управления; основные элементы, требования к составу, устройству и реализации человеко-машинного интерфейса; механизмы взаимодействия систем диспетчерского управления и сбора данных с внешними устройствами, особенности создания связей между ее элементами; последовательность разработки систем автоматизации производственных и технологических процессов с использованием интегрированных систем проектирования Уметь программировать и отлаживать системы на базе микроконтроллеров; пользоваться инструментальными программными средствами интерактивных графических систем, актуальными для современного производства; разрабатывать интеллектуальный интерфейс систем, ориентированных на измерение, контроль, сбор, хранение и обработку производственной и технологической информации, а также компьютерное управление технологическими и производственными процессами. Владеть навыками работы с вычислительной техникой,

		современными SCADA системами; настройки интерфейсов и конфигурирования протоколов обмена данными между компонентами АСУТП и SCADA систем; разработки операторских интерфейсов
--	--	---

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Распределенные системы управления технологическими процессами и производствами» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Программирование промышленных контроллеров», «Программное обеспечение АСУ ТП»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 8
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	72	72
лекции	24	24
лабораторные работы	24	24
практические/семинарские занятия	24	24
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	36	36
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 8

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение. Содержание и задачи курса.	1	2					4	2	Устный опрос
2	Управление производством	2, 3	6					4	2	Устный опрос

3	Интегрированные системы управления	4, 5	6	1	2	1	6	1, 2, 3, 4	14	Устный опрос
4	Программно-технические средства для построения распределенных систем управления производством	6, 7, 8	10	2, 3, 4	22	2	18	1, 2, 3, 4	18	Отчет по лабораторной работе
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		24		24		24		36	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 8

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение. Содержание и задачи курса.	Основные понятия интегрированной системы управления. Назначение интегрированных систем управления. Проблема интеграции АСУ. Основные принципы интеграции АС предприятия.
2	Управление производством	Предпосылки создания интегрированных систем управления. Уровни управления производством. Проектирование систем автоматизации технологических процессов и производств.
3	Интегрированные системы управления	Сущность интеграции. Основные направления интеграции. Взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством
4	Программно-технические средства для построения распределенных систем управления производством	Этапы развития систем промышленной автоматизации. Изучение принципов работы различных УСО, концентраторов и т.д. SCADA-системы. Понятие SCADA-систем. Функции SCADA-систем и их использование для проектирования автоматизированных систем контроля и управления сложными производствами. Примеры применяемых SCADA-систем

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 8

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Сетевые технологии на примере одноконтурной системы автоматического регулирования	2
2	Подключение SCADA TRACE MODE 6 к системе регулирования температуры под управлением CodeSys. OPC-технологии	6
3	Знакомство с различными видами каналов	8

	передачи данных и техническими средствами для их реализации	
4	Конфигурирование панели оператора СП-307Р, интерфейсы	8

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 8

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Подключение вторичных приборов к объектам управления	6
2	Получение навыков разработки АСУ ТП в интегрированной среде разработки TRACE MODE 6	18

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 8

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	10
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	8
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	10
4	Проработка разделов теоретического материала	8

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: лекция-визуализация, мастер-класс, компьютерная симуляция

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств [Электронный ресурс] .

Методические указания по выполнению практических работ. / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 50 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17850.pdf>

Практическое занятие № 1

Подключение вторичных приборов к объектам управления

Цель занятия :Ознакомиться с назначением и устройством различных вторичных приборов. Получить практические навыки подключения различных датчиков к вторичным приборам и вывода полученной информации на экран монитора.

Задание: Изучить руководства по эксплуатации на вторичные приборы и датчики. Подключить датчики к вторичным приборам. Получить информацию на табло прибора.

Создать проект в интегрированной среде разработки TRACE MODE «Подключение прибора к SCADA- системе TRACE MODE» и вывести информацию на экран монитора по одному из предложенных преподавателем интерфейсов.

Практическое занятие № 2

Получение навыков разработки АСУ ТП в интегрированной среде разработки TRACE MODE 6

Цель занятия: Ознакомиться с интегрированной средой разработки АСУ ТП TRACE MODE 6. Получить практические навыки создания систем визуализации (HMI-интерфейс).

Задание: Ознакомиться с интегрированной средой разработки АСУ ТП TRACE MODE 6. Первый шаг- освоить «Быстрый старт», позволяющий начинающим создавать простейшие проекты без глубокого изучения всей системы.

Создать систему мониторинга, содержащую один узел АРМ, отображающую с помощью различных средств операторского интерфейса значения внутреннего генератора сигнала. При проектировании использовать механизм автопостроения каналов TRACE MODE 6 методом

«от шаблонов», позволяющий создавать каналы в узле по аргументам шаблонов, где в качестве шаблонов будут выступать такие компоненты проекта как экран и программа. В дальнейшем, в состав системы ввести функцию управления, реализовать взаимодействие с приложением Windows по протоколу обмена DDE, а в завершение произвести подключение аналогового сигнала от модуля удаленного ввода.

Отчеты по практическим работам оформляются в соответствии с требованиями методических указаний по выполнению каждой работы и требованиями стандарта СТО ИрГТУ.005-2007. Отчет должен содержать титульный лист, цель работы, теоретическую часть, выводы по работе, ответы на контрольные вопросы и решения задач, список литературы. Отчет должен быть оформлен на бумажном носителе (формат А4). В отчетных материалах привести скрин-шоты написанных программ, полученных трендов, экранных форм. Привести разработанные монтажные и принципиальные электрические схемы.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Интегрированные системы проектирования и управления непрерывными процессами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ: очной и заочной форм обучения по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств", профиль втоматизация технологических процессов и производств непрерывного типа" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 50 с. <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-17849.pdf>

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Для успешного освоения пройденного лекционного материала и знаний, полученных на лабораторных и практических занятиях студент должен выполнить необходимый объем самостоятельной работы.

В процессе самостоятельной подготовки для закрепления теоретических знаний, а также подготовки к проверке знаний необходимо:

- читать конспект лекций, регулярно повторяя пройденные темы;
- изучать теоретический материал с помощью основной и дополнительной литературы и информационных ресурсов;

- изучать теоретическую часть при подготовке к проведению и защите лабораторных работ.

В практических работах студенту необходимо изучить дополнительный материал по дисциплине, не вошедший в основной лекционный курс, ответить на контрольные вопросы и решить задачи.

При подготовке к зачету необходимо иметь собственный конспект лекций, повторить пройденный материал и темы лабораторных работ и практических занятий, выполнить письменную работу (визуализацию технологического процесса) и представить ее на проверку преподавателю.

1. Проработка отдельных разделов теоретического курса

Самостоятельная работа студентов проводится в соответствии с используемыми в учебном процессе видами учебных занятий.

Изучение дополнительного материала по дисциплине является обязательной составляющей СРС. В рамках этого вида СРС студент должен изучать теоретический материал, используя:

- собственный конспект лекций;
- теоретические разделы практических занятий;
- основную и дополнительную литературу по дисциплине;
- интернет-ресурсы.

Изучать материал рекомендуется последовательно по содержанию учебника. Следует прочитать весь материал, не затронутый на лекции.

После изучения темы по учебнику (учебному пособию) желательно осуществить самопроверку приобретенных знаний по перечню вопросов, приведенных в конце главы, а если их нет самостоятельно составить перечень вопросов для самопроверки. Критерием оценки по данному виду СРС служит свободное ориентирование студента в изученном теоретическом материале.

2. Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)

Практические занятия содержат дополнительный материал по дисциплине, как вошедший, так и не вошедший в основной лекционный курс и предназначены для формирования у студентов навыков практического применения теоретических сведений (монтаж схем, программирование контроллеров и т.д.). Во время практического занятия студенты должны самостоятельно выполнить задания преподавателя.

3. Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам

Цель работы:

- изучение компьютерных технологий и приобретение навыков создания интегрированных систем управления;
- изучение сетевых технологий на практике.

Содержание заданий: в каждом задании на проделанную работу приводится постановка задачи, раскрывающая тему работы, набор исходных данных и состав требований к методике исследований; сведения из теории.

Требования к отчетным материалам:

по исследовательской работе, выбранной студентом, представляется отчет, который оформляется в печатном виде в соответствии с СТО, и должен содержать следующие пункты:

- постановка задачи;
- модели и алгоритм решения задачи;
- краткое изложение методики выполнения работы;
- анализ полученных результатов и основные выводы.

Для обработки результатов рекомендуется использовать универсальные программные продукты (Napocad, Excel).

4. Подготовка к текущему контролю

Для проведения текущего контроля успеваемости студентов по дисциплине используются тесты (в т.ч. тестирующая программа), с помощью которых оцениваются знания основ теории метрологии, достоверности результатов измерений, стандартизации и сертификации.

Тест предусмотрен для промежуточного контроля знаний по основным разделам курса (ДЕ). Тестирование проводится в форме выбора правильных ответов из предложенных вариантов. При подготовке к тестированию студенту необходимо проработать лекционный материал.

5. Подготовка к итоговому контролю (зачету)

Итоговая аттестация по дисциплине осуществляется путем сдачи зачета.

Допуск к зачету: - выполненная и защищенная письменная работа.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 8 | Отчет по лабораторной работе

Описание процедуры.

Лабораторная работа № 2

Тема: Подключение SCADA TRACE MODE 6 к системе управления.

Цель работы: ознакомление с устройством и принципом работы панели оператора СП270. Получение навыков разработки человеко-машинного интерфейса. Подключение АРМ к объекту управления.

Порядок проведения работы:

1. Настройка контроллера для работы со Scada.
2. Настройка Scada системы Trace Mode 6.

Критерии оценивания.

«Зачтено», «Не зачтено»

6.1.2 семестр 8 | Устный опрос

Описание процедуры.

Тема 2: Управление производством

Вопросы для контроля:

Предпосылки создания интегрированных систем управления. Уровни управления производством. Проектирование систем автоматизации технологических процессов и производств. Распределенные системы управления. Стандартные языки программирования ПЛК. Номенклатура входов и выходов ПЛК-154. Доступные интерфейсы для связи с объектами.

Тема 3: Интегрированные системы управления

Вопросы для контроля:

Сущность интеграции. Основные направления интеграции. Взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством. Реализация каскадной схемы управления на базе ПЛК-154. Средства визуализации в среде CoDeSys.

Тема 4: Программно-технические средства для построения распределенных систем управления производством

Вопросы для контроля:

Принципов работы УСО, концентраторов и т.д. SCADA-системы. Понятие SCADA-систем. Функции SCADA-систем и их использование для проектирования автоматизированных систем контроля и управления сложными производствами. Примеры применяемых SCADA-систем. Метод автопостроения при разработке SCADA. Технологии OPC и DCOM.

Критерии оценивания.

«удовлетворительно», «неудовлетворительно»

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПКС-4.3	Осознает место интегрированных систем управления на современном предприятии, их структуру, состав и функции, создает проект в среде SCADA, осуществляет конфигурацию ПЛК, выполняет разработку графического интерфейса пользователя.	Выполнение контрольного индивидуального задания; устное собеседование по вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 8, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Вопросы к зачету:

1. Обобщенная структура современного автоматизированного предприятия.
2. Понятие ИСПУ. Требования к ИСПУ, отличительные особенности ИСПУ.
3. Структурные уровни ИСПУ.
4. Контроллер в структуре ИСПУ. Обобщенная структура контроллера.
5. Задачи, решаемые контроллером. Концентраторы.
6. Сравнение PC- и PLC-контроллеров. Языки программирования, используемые при работе с PC- и PLC-контроллерами.
7. Промышленная локальная сеть. Назначение, особенности. Типы промышленных сетей.
8. Уровень серверов (управляющих ЭВМ). Задачи уровня серверов. Архитектуры, используемые на уровне серверов.

9. Понятие комплексной автоматизации производства. Взаимосвязь процессов проектирования производства, подготовки производства и управления производством.
10. Стадии и этапы создания АСУТП.
11. Обеспечение АСУТП в составе ИСПУ.
12. Обеспечение САПР в составе ИСПУ.
13. Понятие открытой системы. Особенности открытых систем.
14. Основные направления по созданию открытых систем. Надежность открытых систем.
15. Концепция «клиент-сервер». Распределенное приложение.
16. Технологии COM и DCOM.
17. Этапы развития АСУТП. Концепция SCADA.
18. Структурные компоненты SCADA-системы.
19. Функции SCADA-систем. Функции оператора.
20. Основные возможности и средства, присущие всем SCADA-системам.
21. Этапы разработки SCADA-системы.
22. Технические характеристики SCADA.
23. Стоимостные и эксплуатационные характеристики SCADA.
24. Понятие АРМ. Особенности АРМ.
25. Протокол DDE. Особенности. Достоинства. Недостатки.
26. Технология OLE. Особенности. Достоинства. Недостатки.
27. Технология OPC. Особенности. Достоинства. Недостатки.
28. Технология OPC. Понятие OPC-сервера и OPC-клиента.
29. Тренды в SCADA-системах. Назначение. Типы трендов.
30. Алармы. Назначение. Типы алармов. Группы и приоритеты алармов.
31. Языки программирования в SCADA-системах. Основные типы языков программирования.
32. Компоненты ActiveX. Назначение. Особенности использования в SCADA-системах.
33. Базы данных (БД) в SCADA-системах. История развития БД. Особенности современных БД.
34. Промышленные БД. Особенности работы. Пути создания.
35. Основные характеристики MS SQL Server.
36. Продукт Industrial SQL Server. Основные особенности.
37. SCADA и Internet. Архитектура «терминал-сервер». Основные особенности.
38. SCADA и Internet. Архитектура «Internet-клиент». Бедный и богатый клиент. Особенности реализации данной архитектуры.
39. Понятие резервирования. Типы резервов.
40. Резервирование в архитектуре SCADA-систем.
41. Обоснование причин написания собственного ПО либо приобретения SCADA-системы. Параметры, влияющие на выбор SCADA-системы.
42. Иерархия свойств SCADA-систем по степени важности. Этапы выбора SCADA-системы.
43. Тенденции развития SCADA-систем. Контроллеры и каналы связи.
44. Тенденции развития SCADA-систем. Уровень серверов и АРМ.
45. Тенденции развития SCADA-систем. ОС РВ и прикладное ПО.
46. Понятие «Автопостроение» в системе TraceMode.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
вердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает	Не знает значительной части программного материала, допускает

<p>существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	<p>существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.</p>
--	---

7 Основная учебная литература

1. Пьявченко Т. А. Автоматизированные информационно-управляющие системы с применением SCADA-системы Trace Mode : учебное пособие для вузов по направлению подготовки "Автоматизация технологических процессов и производств" / Т. А. Пьявченко, 2015. - 335.
2. Распределенные системы управления технологическими процессами и производствами [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ для бакалавров очной и заочной форм обучения по направлению 15.03.04 "Автоматизация технологических процессов и производств", профиль "Автоматизация процессов и производств непрерывного типа" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 43.
3. Цехановский В. В. Распределенные информационные системы : учебник / В. В. Цехановский, В. Д. Чертовской, 2021. - 240.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Схиртладзе А. Г. Интегрированные системы проектирования и управления : учебник для вузов по направлению подготовки "Автоматизированные технологии и производства" / А. Г. Схиртладзе, Т. Я. Лазарева, Ю. Ф. Мартемьянов, 2010. - 346.
2. Интегрированные системы проектирования и управления SCADA : учебное пособие / Х. Н. Музипов [и др.] ; ред. Х. Н. Музипов, 2022. - 408.
3. Распределенные и адаптивные системы управления : сб. науч. тр. / АН УССР, Ин-т кибернетики им. В. М. Глушкова, Науч. совет по проблеме "Кибернетика", 1989. - 80.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение

2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер
4. SCADA TRACE MODE 6 Базовый

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.

2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.