

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.04 Программно-аппаратные комплексы и цифровые  
системы управления

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

27.04.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль)

27.04.04.05 Киберфизические системы управления производством

Форма обучения

очная

Год набора

2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили \_\_\_\_\_

к.т.н, Доцент, Кудрявцев И.В.

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью изучения дисциплины «Программно-аппаратные комплексы и цифровые системы управления» является углубленное изучение обучающимися компонентов современных систем удаленного контроля и управления технологическими процессами, изучение методов построения эффективных систем автоматического и автоматизированного управления технологическими процессами, программных средств поддержки разработки автоматизированных систем на основе программируемых логических контроллеров (ПЛК) с использованием программно-аппаратных комплексов SCADA. В рамках освоения дисциплины студент получает навыки практического применения автоматизированных систем управления на основе ПЛК с использованием SCADA-систем и среды проектирования CODESYS; осваивает способы решения практических инженерных задач при разработке модулей систем управления, их эксплуатации и мониторинга технологических процессов на производстве, изучает методы разработки проектной документации на автоматизированные системы.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Основными задачами изучения дисциплины является формирование компетенций, знаний и умений в области проектирования, разработки и эксплуатации автоматизированных систем управления на базе ПЛК, диспетчеризации технологических процессов. Изучение дисциплины способствует развитию у студентов теоретических знаний и практических навыков, позволяющих выпускникам понимать и применять фундаментальные и передовые знания и научные принципы, лежащие в основе методов проектирования, разработки и эксплуатации современных средств и систем автоматизации, управления, контроля технологическими процессами и производствами при формулировании и решении инженерных задач.

По окончании изучения дисциплины студент должен быть готов решать следующие профессиональные задачи:

- собирать, анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации контроля и управления за технологическими процессами;
- разрабатывать и исследовать теоретические и экспериментальные модели систем контроля и управления технологическими процессами;
- разрабатывать и исследовать работу автоматизированных систем управления технологическими процессами;
- анализировать и оптимизировать процессы функционирования систем контроля и управления технологическими процессами; моделировать работу и проектировать системы контроля и управления технологическими процессами на базе стандартных SCADA-систем;
- разрабатывать программное обеспечение средств автоматизации на базе языков стандарта IEC61131-3 (МЭК-языки);
- моделировать работу и проектировать автоматизированные системы управления технологическими процессами на базе ПЛК с

использованием

- среды CODESYS.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-10: Способен руководить разработкой методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству</b>	
ОПК-10.1: Анализирует возможности применения нормативных документов на различных этапах жизненного цикла продукции	основные методические и нормативные документы, техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству выполнять анализ возможности применения нормативных документов на различных этапах жизненного цикла продукции, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству навыками работы с методическими и нормативными документами, технической документацией в области автоматизации технологических процессов и производств
ОПК-10.2: Решает задачи разработки нормативно-методической документации в области автоматизации технологических процессов и производств	методы разработки нормативно-методической документации в области автоматизации технологических процессов и производств выполнять разработку методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству навыками и умениями по разработке методических и нормативных документов, технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству
ОПК-10.3: Организует процесс разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств	техническую документацию в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству организовывать процесс разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству навыками и умениями по организации процесса разработки технической документации в области автоматизации технологических процессов и производств, в том числе по жизненному циклу продукции и ее качеству

<b>ОПК-3: Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники</b>	
ОПК-3.1: Осуществляет поиск возможных вариантов решения задач управления	подходы и возможные способы поиска решения задач управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники самостоятельно находить задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники методами поиска путей решения управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники
ОПК-3.2: Выбирает методы решения задач управления на базе последних достижений науки и техники	Основные методы решения задач управления на базе последних достижений науки и техники оценивать эффективность возможных методов решения задач управления на базе последних достижений науки и техники и выбирать наиболее рациональный способ навыками работы с различными методами решения задач управления на базе последних достижений науки и техники
ОПК-3.3: Разрабатывает программно-аппаратные средства для реализации методов решения задач управления	программно-аппаратные средства и методы их разработки для реализации методов решения задач управления самостоятельно разрабатывать программно-аппаратные средства для реализации методов решения задач управления инструментами разработки программно-аппаратных средств для реализации методов решения задач управления
<b>ОПК-7: Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления</b>	
ОПК-7.1: Обоснованно выбирает схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	современные схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления оценивать эффективность различных схмотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений и выбирать наиболее рациональный вариант для реализации систем автоматизации и управления навыками работы с различными схмотехническими, системотехническими и аппаратно-программными решениями для систем автоматизации и управления

ОПК-7.2: Разрабатывает схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	вариативность схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления разрабатывать, делать обоснованный выбор при принятии схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления и реализовывать их на
	практике навыками реализации схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
ОПК-7.3: Анализирует работу схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления	специфику работы различных схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления выполнять анализ любых схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления навыками анализа схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления
<b>ОПК-8: Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</b>	
ОПК-8.1: Обосновывает варианты применения методов проектирования и разработки систем управления	возможные варианты применения методов проектирования и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами сравнивать и оценивать различные варианты применения методов проектирования и разработки систем управления и самостоятельно выбирать наиболее рациональный способ методами проектирования и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами
ОПК-8.2: Разрабатывает программно-аппаратные компоненты систем управления техническими объектами и технологическими процессами	методы разработки программно-аппаратных компонент систем управления техническими объектами и технологическими процессами создавать программно-аппаратные компоненты систем управления техническими объектами и технологическими процессами навыками разработки программно-аппаратных компонент систем управления техническими объектами и технологическими процессами

ОПК-8.3: Выполняет обоснованную оценку параметров и показателей назначения систем управления техническими объектами и технологическими процессами	основные параметры и показатели назначения систем управления техническими объектами и технологическими процессами выполнять обоснованную оценку параметров и показателей назначения систем управления техническими объектами и технологическими процессами методами и подходами получения обоснованной
	оценки параметров и показателей назначения систем управления техническими объектами и технологическими процессами

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=2843>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>2 (72)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>3 (108)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	



### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Контактная работа, ак. час.							
		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Роль и место информационных систем контроля и управления технологическим и процессами в производственно м</b>									
	1. Роль и место информационных систем контроля и управления технологическими процессами в производственном процессе предприятия. Назначение, требования и виды архитектур автоматизированных систем управления. Web-технологии в АСУТП. Понятие открытой системы	4	2						
	2.							6	6
<b>2. Архитектура автоматизированной системы управления. Структура и состав систем контроля и управления</b>									
	1. Варианты структуры ИСКУТП. Уровень ввода/вывода. Автоматизированное рабочее место ИСКУТП. Формы представления и компоновки информации на экранах АРМ. Требования к разработке АРМ	4	2						
	2.							6	6

3. Работа в среде Proficy Workspace: работа с библиотекой объектов iFIX, создание операторского окна навигации			4	2				
<b>3. Программное обеспечение систем автоматизации, контроля и управления технологическим и процессами. Методы</b>								
1. Типы модулей ввода/вывода. Коммуникационные модули. Особенности ввода аналоговых сигналов в контроллеры ИСКУТП	4	2						
2.							12	12
3. Создание базы данных iFIX: ввод/вывод информации, анимация объектов iFIX			4	2				
<b>4. База данных в системах контроля и управления технологическим</b>								
1. Универсальное программное обеспечение ИСКУТП. Стандарт IEC 61133-3. Организация связи с аппаратурой	4	2						
2.							12	12
3. Создание расписаний и скриптов			4	2				
4. Тренды реального времени			4	2				
<b>5. Тревоги и тренды в системах контроля и управления технологическим и процессами</b>								
1. Понятие OPC-сервера и OPC-клиента. Спецификации OPC. Структура базы данных iFIX. Блоки и цепочки блоков. Проектирование базы данных технологического процесса. Драйверы ввода/вывода. Тревоги в SCADA-системах ИСКУТП. Типы тревог и сообщений. Тренды	4	4						
2.							12	12
3. Создание и конфигурирование сводки тревог			4	2				
<b>6. Элементы аппаратного обеспечения систем автоматизации</b>								

1. Компьютер в системах автоматизации. Понятие ПЛК. Архитектура ПЛК. Цели и задачи прикладного программирования ПЛК. Состав программного обеспечения ПЛК. Языки прикладного программирования ПЛК Устройства ввода/вывода. Контроллеры для систем автоматизации. Программное обеспечение для разработки систем автоматизации. Комплекс программ CODESYS	4	2							
2.								12	12
3. Промышленные языки ПЛК: FBD, LD, ST, SFC			3	2					
<b>7. Измерительные каналы</b>									
1. Основные понятия метрологии и теории измерений. Многократные измерения. Динамические измерения. Погрешности измерений. Суммирование погрешностей измерений	4	4							
2. Промышленные языки ПЛК: FBD, LD, ST, SFC			3	2					
3.								12	12
<b>8. ПИД-регуляторы</b>									
1. Классический ПИД-регулятор. Модификации ПИД-регуляторов. Особенности реальных регуляторов. Расчет параметров, автоматическая настройка и адаптация регуляторов. Управление ПИД-регулятором в условиях неполных/неточных данных (soft-computing)	4	2							
2.								12	12
3. Промышленные языки ПЛК: FBD, LD, ST, SFC			2	2					
<b>9. Промышленные сети и интерфейсы. Тенденции и перспективы развития информационных систем контроля и управления</b>									

1. Основные понятия о промышленных сетях. Модель OSI. Промышленные интерфейсы. Стандарты Profibus, Modbus. Промышленный Ethernet и беспроводные локальные сети. Сетевое оборудование	2	2						
2.							12	12
3. Разработка автоматизированной системы: структурная и функциональная схемы автоматизации техническое задание, техническое проектирование, рабочая и программная документация			4	1				
<b>10. Стадии и этапы канонического проектирования и разработки автоматизированных систем</b>								
1. Понятие канонического проектирования автоматизированных систем. Состав и содержание регламентирующей документации	2	2						
2.							12	12
3. Разработка автоматизированной системы: структурная и функциональная схемы автоматизации техническое задание, техническое проектирование, рабочая и программная документация			4	1				
Всего	36	24	36	18			108	108

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Смирнов Ю. А. Технические средства автоматизации и управления (Москва: Лань).
2. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
3. Клепиков В. В., Схиртладзе А. Г., Султан-заде Н. М. Автоматизация производственных процессов: учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
4. Конюх В. Л. Проектирование автоматизированных систем производства: Учебное пособие(Москва: ООО "КУРС").
5. Скрыбин В. А., Схиртладзе А.Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении: Учебник(Москва: ООО "КУРС").
6. Денисенко В. В. Компьютерное управление технологическим процессом, экспериментом, оборудованием(Москва: Горячая линия-Телеком).
7. Благовещенская М. М., Злобин Л. А. Информационные технологии систем управления технологическими процессами: учебник для студентов вузов(Москва: Высшая школа).
8. Кангин В. В. Средства автоматизации и управления. Аппаратные и программные решения: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Автоматизация технологических процессов и производств"(Старый Оскол: ТНТ).
9. Соснин О.М. Основы автоматизации технологических процессов и производства: учебное пособие.; допущено УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения(М.: Академия).
10. Анашкин А.С., Кадыров Э.Д., Харазов В.Г., Харазов В. Г. Техническое и программное обеспечение распределенных систем управления: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по специальности 210100 "Управление и информатика в технических системах" и 210200 "Автоматизация технологических процессов и производств"(Санкт-Петербург: П-2).
11. Пономаренко Л. В., Ефимова Т. В. Технологические процессы автоматизированного производства: Учебное пособие(Воронеж: ФГБОУ ВПО ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова).
12. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие(Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М").
13. Страшун Ю. П. Технические средства автоматизации и управления: учебно-методическое пособие(Москва: МИСИС).
14. Тюхтев Д. А., Чешуина П. А., Капулин Д. В. Компьютерные технологии управления в технических системах: учеб.-метод. пособие для лаб. работ [для студентов напр. 220400 «Управление в технических системах» профиля 220400.68.01 «Интегрированные системы

- управления производством»](Красноярск: СФУ).
15. Капулин. Д.В., Дрозд. О.В. Информационные системы контроля и управления технологическими процессами: учеб-метод. материалы к изучению дисциплины для ... 27.04.04.01 - Интегрированные системы управления производством(Красноярск: СФУ).
  16. Дрозд О. В., Капулин Д. В. Проектирование микроэлектронных устройств: методические указания по выполнению лабораторных работ [для магистров напр. подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах», профиля 27.04.04.01 «Интегрированные системы управления производством»](Красноярск: СФУ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. SCADA-система Proficy iFIX
2. CASE-средство CODESYS
3. Adobe Acrobat Reader или аналогичное свободно распространяемое программное обеспечение.;
4. Microsoft Office (MS Word, MS Excel, MS PowerPoint) или аналогичное свободно распространяемое программное обеспечение.
5. CAD-система Компас 3D, MS Visio или аналогичное свободно распространяемое программное обеспечение для построения графических изображений

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Официальный web-сайт СФУ. - Режим доступа: <http://sfu-kras.ru>
2. Система электронного обучения СФУ. - Режим доступа: <http://e.sfu-kras.ru>
3. Электронная библиотечная система СФУ. - Режим доступа: <http://bik.sfu-kras.ru>
4. Политематическая электронно-библиотечная система изд-ва «Лань» <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Znanium» <https://znanium.com/>

**5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине используются специальные помещения из аудиторного фонда ИКИТ СФУ, представляющие собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типов, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Специальные помещения должны быть укомплектованы вычислительной техникой с установленным набором необходимого программного обеспечения и возможностью выхода в локальную сеть СФУ и сеть «Интернет».

Лекционные занятия должны проводиться в специальных помещениях, оборудованных системами прямой/обратной проекции для доведения учебной информации большой аудитории.

Лабораторные занятия должны проводиться в специализированном помещении, оборудованном комплектом средств промышленной автоматики в виде лабораторных стендов, содержащих программируемые логические контроллеры. Помещения для самостоятельной работы обучающихся должны быть оснащены вычислительной техникой с возможностью подключения к локальной сети СФУ и сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СФУ.