

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

2023

Красноярск 2023

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
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	
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

ОПК-3: Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	
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
ОПК-7: Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схмотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления	
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
ОПК-8: Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	
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
Контактная работа с преподавателем:	2 (72)	
занятия лекционного типа	1 (36)	
практические занятия	1 (36)	
Самостоятельная работа обучающихся:	3 (108)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
Промежуточная аттестация (Экзамен)	1 (36)	

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
1. Роль и место информационных систем контроля и управления технологическим и процессами в производственно м									
	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
2. Архитектура автоматизированной системы управления. Структура и состав систем контроля и управления									
	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				
3. Программное обеспечение систем автоматизации, контроля и управления технологическим и процессами. Методы								
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				
4. База данных в системах контроля и управления технологическим								
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				
5. Тревоги и тренды в системах контроля и управления технологическим и процессами								
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				
6. Элементы аппаратного обеспечения систем автоматизации								

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					
7. Измерительные каналы									
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
8. ПИД-регуляторы									
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					
9. Промышленные сети и интерфейсы. Тенденции и перспективы развития информационных систем контроля и управления									

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				
10. Стадии и этапы канонического проектирования и разработки автоматизированных систем								
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 ВГЛУ 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.