



Негосударственное частное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Технический университет УГМК»



24.02.2021

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Интерфейсы и протоколы полевых шин передачи**  
**данных программно-технических комплексов**

Закреплена за кафедрой	<b>механики и автоматизации технологических процессов и производств</b>		
Учебный план	15.04.04-заочная АТПШ гр. А-2116з ГОА.plx 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств Название магистерской программы: "Цифровизация и автоматизация технологических процессов металлургических и горнодобывающих предприятий"		
Квалификация	<b>магистр</b>		
Форма обучения	<b>заочная</b>		
Общая трудоемкость	<b>4 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	144	Виды контроля на курсах:	
в том числе:		экзамены 1	
аудиторные занятия	14		
самостоятельная работа	121		
часов на контроль	9		

**Распределение часов дисциплины по курсам**

Курс	1		Итого	
	уп	рп		
Лекции	2	2	2	2
Практические	12	12	12	12
Итого ауд.	14	14	14	14
Контактная	14	14	14	14
Сам. работа	121	121	121	121
Часы на	9	9	9	9
Итого	144	144	144	144

Разработчик программы:

ст. преподаватель, Шалгин В.В. \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Интерфейсы и протоколы полевых шин передачи данных программно-технических комплексов**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 25.11.2020г. №1452)

составлена на основании учебного плана:

15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Название магистерской программы: "Цифровизация и автоматизация технологических процессов металлургических и горнодобывающих предприятий"

утвержденного учёным советом вуза от 24.02.2021 протокол № 2.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**механики и автоматизации технологических процессов и производств**

Протокол методического совета университета от 20.02.2021 г. № 1/1

Срок действия программы: 2021-2024 уч.г.

Зав. кафедрой канд. физ.-мат. наук, Худяков П.Ю.

<b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Сформировать у обучающихся теоретические и практические знания в области промышленных интерфейсов и протоколов передачи данных.								
<b>1.1 Задачи</b>								
1. Ознакомить обучающихся с основными интерфейсами и протоколами, используемыми для обмена данными в системах АСУТП;								
2. Дать углубленные представления об интерфейсе RS-485 и протоколах Modbus RTU, Modbus TCP и Profibus;								
3. Развить практические навыки работы в интегрированной среде разработки программного обеспечения для систем автоматизации, построенных на базе оборудования Siemens - Tia Portal;								
4. Ознакомить обучающихся с конфигурированием коммуникаций между устройствами автоматизированных систем по протоколам Modbus RTU, Modbus TCP и Profibus в среде разработки Tia Portal.								
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ</b>								
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В						
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>							
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>							
2.2.1	Интегрированные системы проектирования и управления автоматизированных и автоматических производств							
2.2.2	Интеллектуальные системы							
2.2.3	Государственная итоговая аттестация							
2.2.4	Подготовка к защите и процедура защиты выпускной квалификационной работы							
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
<b>ПК-1.2: Способен обеспечивать надежность и безопасность на всех этапах жизненного цикла продукции, выбирать системы экологической безопасности производства</b>								
ИПК-1.2.3: Владеет навыками создания баз данных, использования проблемно-ориентированных методов анализа, синтеза и оптимизации процессов автоматизации, навыками синтеза цифровых систем управления								
ИПК-1.2.2: Умеет осуществлять анализ работы систем контроля за экологической безопасностью производства, выбирать системы экологической безопасности производства								
ИПК-1.2.1: Знает правила эксплуатации систем управления, показатели безопасности технических систем, методы и средства обеспечения надежности и безопасности систем экологической безопасности производства								
<b>В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен</b>								
<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>							
3.1.1	1. Конструктивные особенности и основные характеристики кабельных линий передачи данных.							
3.1.2	2. Особенности аппаратной реализации интерфейсов промышленных сетей передачи данных.							
3.1.3	3. Канальный и прикладной уровни протоколов передачи данных промышленных сетей.							
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>							
3.2.1	1. Осуществлять выбор конструктивного исполнения и длины линии связи на основании требований к пропускной способности сети передачи данных.							
3.2.2	2. Производить диагностику и наладку аппаратной части промышленных интерфейсов передачи данных.							
3.2.3	3. Производить конфигурацию коммуникационного обмена между устройствами систем автоматизации.							
3.2.4	4. Определять параметры коммуникационного обмена на основании спецификаций от производителей оборудования.							
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>							
3.3.1	Навыками работы в интегрированных средах разработки программного обеспечения для систем автоматизации.							
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>								
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Ресурсы	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Основы промышленных сетей передачи данных</b>							
1.1	Понятия промышленной сети, интерфейса, протокола, линии и канала связи. Виды каналов связи. Основные характеристики линий связи. Среды передачи сигналов. Виды, характеристики, достоинства и недостатки кабелей связи. /Лек/	1	2	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	

1.2	Исследование влияния длины кабеля и согласующих резисторов на форму сигналов в двухпроводной линии /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
1.3	Основы промышленных сетей передачи данных /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 2. Интерфейсы промышленных сетей передачи данных</b>							
2.1	Интерфейсы RS-232 и RS485/422: принцип работы, схемы соединения, особенности построения сетей /Ср/	1	13	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
2.2	Исследование способа передачи, уровня сигналов и формата передачи данных в линиях интерфейсов RS-232 и RS485/422 /Пр/	1	4	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
2.3	Интерфейсы промышленных сетей передачи данных /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 3. Технологии передачи данных</b>							
3.1	Стандарты передачи данных I2C, CAN, 1-Wire, HART, Ethernet, протокол OPC, стек протоколов TCP/IP /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
3.2	Изучение структуры пакетов Ethernet с помощью Wireshark /Пр/	1	4	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
3.3	Технологии передачи данных /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
<b>Код занятия</b>	<b>Наименование разделов и тем /вид занятия/</b>	<b>Семестр / Курс</b>	<b>Часов</b>	<b>Компетенции</b>	<b>Литература</b>	<b>Ресурсы</b>	<b>Инте ракт.</b>	<b>Примечание</b>
	<b>Раздел 4. Протоколы промышленных сетей передачи данных</b>							
4.1	Протоколы Modbus RTU, Modbus TCP, Profibus, ASi: физический и канальный уровни, структура данных протокола, особенности построения сетей /Ср/	1	12	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
4.2	Исследование структуры данных протоколов Modbus RTU и Modbus TCP с помощью генераторов сообщений протокола /Пр/	1	4	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	
4.3	Протоколы промышленных сетей передачи данных /Ср/	1	16	ИПК-1.2.1 ИПК-1.2.2 ИПК-1.2.3	Л1.1Л 2.1 Л2.2		0	

#### 4.1 Образовательные технологии

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

#### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Примерный список вопросов к экзамену

- Интерфейсы вычислительных систем. Общие положения. Способы подключения.
- Электрические параметры интерфейсов. Обеспечение гальванической развязки.
- Методы передачи информации
- Фазовая модуляция
- Стандарты LVDS и LVPECL. Уровни сигналов, схемотехника приемопередатчиков.
- Дифференциальные сигналы. Параметры. Типовые схемы источников и приемников дифференциальных сигналов.
- Интерфейс RS 232. Контакты разъема, уровни и назначение сигналов.

8. Асинхронный формат передачи данных.
9. Беспроводные коммуникационные интерфейсы IrDA. Стек протоколов. Принципы передачи данных.
10. Беспроводный интерфейс BlueTooth. Физические каналы и пикосети. Кадры BlueTooth.
11. Интерфейсы RS 422 и RS 485. Электрические характеристики. Способы подключения устройств.
12. Интерфейс RS 232. Аппаратное управление потоком.
13. Интерфейс RS 232. Программное управление потоком.
14. Интерфейс RS 485. Принципы организации мультиконтроллерной сети.
15. Протокол ModBus. Описание протокола. Структура пакетов PDU и ADU.
16. Протокол ModBus. Определение функции и подфункции. Модель данных.
17. Определение стандартного интерфейса, стыка, протокола, обеспечение совместимости
18. Кодирование информации. Коды NRZ, RZ, Манчестерский код. Коды AMI.
19. Классификация и характеристики каналов связи.
20. Протокол ModBus RTU. Адресация.
21. Электрические характеристики интерфейса IEEE1284.
22. IEEE 1284. Режим Centronics. Назначение сигналов. Протокол обмена.
23. Режимы Nibble Mode и Byte Mode IEEE1284. Назначение сигналов. Протокол обмена.
24. Режим ECP IEEE1284. Назначение сигналов. Протокол обмена.
25. Режим EP IEEE 1284. Назначение сигналов. Протокол обмена.
26. Полевая шина ProfiBus. Поддерживаемые протоколы передачи.
27. Полевая шина ProfiBus. Режим MultiMaster. Передача маркера. Режим одного мастера.
28. Сеть CAN. Электрические параметры сети.
29. Сеть CAN. Сообщения. Формат кадра.
30. Сеть CAN. Контроль ошибок. Сообщения об ошибках. Перезагрузка сети.
31. Сеть CAN. Стандартное и расширенное сообщения. Удаленный запрос.
32. Сеть CAN. Арбитраж и конкуренция.
33. Сеть LIN. Организация обмена данными в сети.
34. Шина USB. Требования к подключаемым устройствам. Определение типа устройств при подключении.
35. Шина USB. Адресация в USB. Адрес устройства. Конечные точки. Понятие канала в USB.
36. Шина USB. Структура устройства USB.
37. Шина USB. Типы пакетов. Формат пакетов.
38. Шина USB. Инициализация и адресация устройства на шине.
39. Шина USB. Запросы устройств USB. Запросы стандартных устройств USB.
40. Шина USB. Дескрипторы устройств. Дескрипторы стандартных устройств.
41. Интерфейс SPI. Организация интерфейса. Синхронизация данных. Режимы работы SPI.
42. Интерфейс SPI. Режим Master/Slave.
43. Интерфейс I2C. Требования к электрической реализации линий устройств.
44. Интерфейс I2C. Состояния START, STOP, REPEAT START.
45. Интерфейс I2C. Процедуры одиночной и последовательной записи.
46. Интерфейс I2C. Процедуры чтения.
47. Интерфейс I2C. Арбитраж и конкуренция в шине I2C.
48. Интерфейс GPIB. Электрические параметры линий интерфейса. Назначение сигналы интерфейса.
49. Интерфейс GPIB. Организация. Понятие Listener, Talker. Протокол обмена.
50. Интерфейс GPIB. Команды IEEE488.1. Команды IEEE488.2

## 5.2. Темы письменных работ

Темы контрольных заданий:

1. Беспроводные коммуникационные интерфейсы.
2. Сети, построенные на основе CAN.
3. Модули доступа к проводным и беспроводным ЛВС.
4. Высокоскоростные последовательные интерфейсы.
5. Применение протокола Hart для передачи данных поверх сигналов токовой петли.
6. Интерфейсы интеллектуальных датчиков параметров окружающей среды.
7. Форматы выходных данных цифровых акселерометров.
8. Промышленный интерфейс AS Interface.
9. Авиационный интерфейс MIL-STD-1553.

## 5.3. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств предназначен для выявления уровня сформированности компетенций по дисциплине. Фонд оценочных средств, состоящий из материалов для текущего контроля и проведения промежуточной аттестации обучающихся, систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок представлен в УМК дисциплины.

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Комплексные домашние задания, контрольные работы, тестирование.

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>			
<b>6.1.1. Основная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Семенов Ю. А.	Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных: учебное пособие	Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)  Бином. Лаборатория знаний, 2007, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233211">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233211</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Терещенко П. В., Астапчук В. А.	Интерфейсы информационных систем: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2012, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228775">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=228775</a>
Л2.2		Инфокоммуникационные системы и сети: курс лекций: учебное пособие	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2018, <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562882">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=562882</a>
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	Windows 7		
6.3.1.2	Microsoft Office 2016 (Access, Excel, Word, OneNote, Outlook, PowerPoint, Publisher, Infopath)		
6.3.1.3	Google Chrome		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.2.1	Консультант-плюс		
<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Ауд. №	Назначение	Оснащение	
Лекционная аудитория (206 НИЦ, 220, 225, 226, 227, 228, 300, 301, 303, 317, 423,424)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Учебные места, оборудованные блочной мебелью с расположением амфитеатром. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, трибунка, компьютер преподавателя, дополнительное устройство отображения: интерактивная доска с проектором или настенная ЖК-панель или маркерная доска с проектором и сенсорным датчиком. Проектор и моторизованный экран. Потолочные поворотные камеры. Документ-камера. Звуковая система. Планшетный компьютер. Флипчарт.	
Компьютерная аудитория (209 НИЦ, 210 НИЦ, 308 НИЦ, 324)	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного, семинарского, практического типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с использованием учебных мест с компьютерами.	Учебные места с компьютерами. Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Интерактивная доска с проектором. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. Компьютеры (моноблоки) с операционной системой Windows	

412	<p>Лаборатория Автоматизированных систем управления позволяет решать весь комплекс задач подготовки специалистов по автоматизации непрерывных технологических процессов и производств. Обучающиеся могут выполнить весь набор действий, которые входят в обязанность слесаря по ремонту и обслуживанию полевого уровня АСУ.</p> <p>Обучающиеся могут производить сборку электрических схем подключения датчиков и оборудования к контроллерам, выстраивать различные схемы сетевого обмена между оборудованием, строить модели реальных распределенных АСУТП предприятий. Осуществляется обучение со сложным технологическим процессом с помощью 3D и математических моделей трех технологических процессов непрерывных производств.</p>	<p>Рабочее место преподавателя в составе стол, стул, тумба, компьютер. Потолочная поворотная камера. Документ-камера. Звуковая система. 10 стендов с контроллерами АСУ таких производителей как: Siemens, Schneider Electric, DirectLOGIC, ОВЕН, Mitsubishi и т.д. Каждый стенд оборудован не только контроллерами, но и “мозгом” системы - управляющим компьютером (автоматизированным рабочим местом (АРМ)), панелью оператора и специализированным программным обеспечением.</p> <p>Верхний уровень АСУТП реализован при помощи SCADA-систем производителей контроллеров и сторонних разработчиков, возможно изучение принципов создания проектов для визуализации технологических процессов, архивирования данных и управления технологией на уровне оператора.</p> <p>В лаборатории АСУ ТУ УГМК созданы 3D и математические модели трех технологических процессов непрерывных производств. Лаборатория обладает программным обеспечением, которое является главным направлением развития систем автоматизации, а именно MES-системами.</p> <p>Оборудование объединено в единую систему таким образом, что имеется возможность построения сложной, комплексной системы управления производственными процессами с решением задач оптимизации загрузки оборудования и отдельных систем.</p>
-----	--	---

#### 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Изучение рабочей программы дисциплины.
2. Посещение и конспектирование лекций.
3. Обязательная подготовка к практическим занятиям.
4. Изучение основной и дополнительной литературы, интернет-источников.
5. Выполнение всех видов самостоятельной работы.

Эффективное освоение дисциплины предполагает регулярное посещение всех видов аудиторных занятий, выполнение плана самостоятельной работы в полном объеме и прохождение аттестации в соответствии с календарным учебным графиком.

Студенту рекомендуется ознакомиться со списком основной и дополнительной литературы. Доступ к информационным ресурсам библиотеки и информационно-справочным системам сети "Интернет" организован в читальном зале библиотеки со стационарных ПЭВМ, либо с личного ПЭВМ (ноутбука, планшетного компьютера или иного мобильного устройства) посредством беспроводного доступа при активации индивидуальной учетной записи.

Пользование информационными ресурсами расширяет возможности освоения теоретического курса, выполнения самостоятельной работы.

Задания и методические указания к выполнению практических занятий составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Практические занятия включают в себя освоение действий, обсуждение проблем по основным разделам курса и направлены на углубление изученного теоретического материала и на приобретение умений и навыков.

При подготовке к практическим занятиям используются методические указания, в которых описаны содержание и методы их проведения, условия выполнения, сформулированы вопросы к результатам выполнения заданий.

Методические рекомендации к организации и выполнению самостоятельной работы составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины и представлены в УМК дисциплины.

Самостоятельная работа студентов включает освоение теоретического материала, подготовку к выполнению заданий практических занятий, и подготовку к зачету.

Задания и методические указания к выполнению контрольных работ составлены в соответствии с рабочей программой дисциплины в УМК дисциплины.

Методические рекомендации по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости программа дисциплины может быть адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и необходимых специальных условий их обучения.

При наличии в группе студентов с ограниченными возможностями здоровья возможно использовать адаптивные технологии.

Для студентов с ограниченным слухом:

- использование разнообразных дидактических материалов (карточки, рисунки, письменное описание, схемы и т.п.) как помощь для понимания и решения поставленной задачи;
- использование видеоматериалов, которые дают возможность понять тему занятия и осуществить коммуникативные действия;
- выполнение проектных заданий по изучаемым темам.

Для студентов с ограниченным зрением:

- использование фильмов с возможностью восприятия на слух даваемой в них информации для последующего ее обсуждения;
- использование аудиоматериалов по изучаемым темам, имеющимся на кафедре;
- индивидуальное общение с преподавателем по изучаемому материалу;
- творческие задания по изучаемым темам или по личному желанию с учетом интересов обучаемого.