

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ  
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»  
(ТУСУР)



УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УР

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**КОММУНИКАЦИОННЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ**

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**

Направление подготовки / специальность: **15.03.06 Мехатроника и робототехника**

Направленность (профиль) / специализация: **Проектирование роботов и систем управления**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**

Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**

Курс: **4**

Семестр: **7**

Учебный план набора 2024 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Лабораторные занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	72	72	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость	180	180	часов
(включая промежуточную аттестацию)	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование комплекса знаний по коммуникационным интерфейсам, применяемых при проектировании роботов и систем управления в современных микропроцессорных средствах автоматизации промышленных производств.

2. Изучение теоретических основ информационного взаимодействия между компонентами роботов в системах управления и применение знаний при разработке программных и аппаратных средств.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Получение знаний и опыта применения стандартов в области промышленных интерфейсов.

2. Освоение принципов работы и классификации интерфейсов.

3. Изучение программных и аппаратных средств для обеспечения информационных взаимодействий робототехнических систем.

4. Изучение и применение на практике методов и средств передачи данных в роботах и роботизированных комплексах. Изучение современных протоколов коммуникационных интерфейсов.

5. Изучение методов кодирования информации и способов повышения надёжности коммуникационных интерфейсов.

6. Освоение современных технологий построения безопасных информационных систем и сетей для роботизированного производства.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.

Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).

Индекс дисциплины: Б1.В.02.ДВ.04.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Профессиональные компетенции</b>		

ПК-2. способен разрабатывать программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	ПК-2.1. Знает принципы и методы разработки программного обеспечения	Знает структуру и основные компоненты программного обеспечения мехатронных и робототехнических систем. Знает процессы жизненного цикла для разработки ПО коммуникационных интерфейсов. Знает стандарты, методы разработки и верификации ПО драйверов сетевых устройств и коммуникационных модулей.
	ПК-2.2. Умеет реализовывать алгоритмы обработки сенсорной информации и управления в виде программ, библиотек или модулей	Умеет применять знания об алгоритмах и протоколах информационного взаимодействия по коммуникационным интерфейсам при моделировании обработки сенсорной информации. Умеет вести разработку программных модулей и библиотек программного обеспечения робототехнических систем с применением различных языков программирования и языков описания аппаратуры (HDL).
	ПК-2.3. Владеет навыками проектирования программного обеспечения сложных систем	Владеет навыками проектирования и разработки программного обеспечения систем управления робототехническими системами с применением современных инструментальных средств. Способен произвести настройку средств вычислительной техники промышленной робототехнической системы для выполнения задач управления при информационном взаимодействии по различным интерфейсам. Готов применять знания и практические результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности для эффективного применения коммуникационных интерфейсов.

ПК-3. способен разрабатывать экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводить их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий	ПК-3.1. Знает методы планирования эксперимента	Знает особенности применения робототехнических систем и экспериментальных исследований интерфейсов в информационных и исполнительных мехатронных модулях промышленных систем. Знает методы и задачи планирования эксперимента.
	ПК-3.2. Умеет создавать, отлаживать и готовить макеты, стенды, сборки для проведения экспериментов	Умеет разработать и согласовывать макеты управляющих систем для разработки ПО коммуникационных интерфейсов и проведения экспериментальных исследований их характеристик. Умеет находить причины сбоев, искажения и задержки передачи данных в коммуникационных интерфейсах с использованием средств диагностики и тестирования аппаратных интерфейсов.
	ПК-3.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для автоматизации экспериментальных исследований	Способен применять макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований характеристик коммуникационных интерфейсов. Владеет навыками автоматизации сбора и обработки информации при проведении экспериментальных исследований.

#### 4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	72	72
Лекционные занятия	36	36
Лабораторные занятия	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	72	72
Подготовка к тестированию	46	46
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	26	26
<b>Подготовка и сдача экзамена</b>	36	36
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	180	180
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	5	5

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>					
1 Введение в дисциплину. Общие сведения. Основные термины, понятия и определения.	2	-	4	6	ПК-2
2 История развития интерфейсов в робототехнике. Стандартизация интерфейсов. Классификация. Особенность интерфейсов в устройствах для робототехнических систем.	2	-	4	6	ПК-2, ПК-3
3 Средства систем автоматизации и управления робототехническими системами. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем. Интерфейсы микропроцессорных платформ для обеспечения модульного и межмодульного взаимодействия.	4	12	10	26	ПК-2, ПК-3
4 Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов в интерфейсах.	4	6	10	20	ПК-2, ПК-3
5 Стеки протоколов и программное обеспечение для интерфейсов в роботах и устройствах для мехатронных систем.	4	-	4	8	ПК-2, ПК-3
6 Интерфейсы промышленного ПЛК. Алгоритмы информационных взаимодействий в сетях реального времени при управлении ПЛК роботизированным комплексом.	4	8	8	20	ПК-2, ПК-3
7 Среды передачи данных для интерфейсов промышленных систем. Методы обеспечения надёжности передачи данных.	4	-	4	8	ПК-2, ПК-3
8 Высокоскоростные интерфейсы для промышленных систем. Интерфейсы для систем технического зрения.	4	-	4	8	ПК-2, ПК-3
9 Интерфейсы дисплеев и модулей индикации. Понятие пользовательского интерфейса.	2	-	4	6	ПК-2, ПК-3
10 Распределённые системы управления. Применение сетей IEEE 802.3 и стека протоколов TCP/IP в роботах и комплексах.	2	-	2	4	ПК-2, ПК-3
11 Интерфейсы и способы синхронизации времени в микропроцессорных устройствах и системах.	2	4	8	14	ПК-2, ПК-3
12 Макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований. Диагностика интерфейсов.	2	6	10	18	ПК-2, ПК-3
Итого за семестр	36	36	72	144	
Итого	36	36	72	144	

## 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.  
Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			
1 Введение в дисциплину. Общие сведения. Основные термины, понятия и определения.	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные термины, понятия и определения. Основные факторы зарождения и развития интерфейсов. Взаимные связи между сетевыми технологиями в робототехнике и другими научными отраслями. Роль программного обеспечения в работе интерфейсов.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 История развития интерфейсов в робототехнике. Стандартизация интерфейсов. Классификация. Особенность интерфейсов в устройствах для робототехнических систем.	Краткая история развития коммуникационных технологий и современной состояние этой области знаний. История развития и применения интерфейсов в робототехнике. Стандартизация интерфейсов. Классификация. Особенность интерфейсов в устройствах для робототехнических систем.	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	
3 Средства систем автоматизации и управления робототехническими системами. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем. Интерфейсы микропроцессорных платформ для обеспечения модульного и межмодульного взаимодействия.	Средства систем промышленной автоматизации и управления робототехническими системами различного назначения. Иерархия интерфейсов в структуре взаимодействия устройств автоматизированных и автоматических систем управления. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем и комплексов. Промышленные компьютеры, программируемые логические контроллеры (ПЛК), микроконтроллеры, их отличие и особенность интерфейсов.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

4 Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов в интерфейсах.	Аппаратные и программные платформы для организации интерфейсов в роботах специального назначения. Методы модуляции и кодирования сигналов для интерфейсов в различных типах физических сред. Кодирование и шифрование информации в цифровых системах. Промышленные интерфейсы в соответствии с международными (ISO/IEC) и государственными Российскими (ГОСТ Р) стандартами. Уровни полноты безопасности для медицинских и промышленных систем.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
5 Стеки протоколов и программное обеспечение для интерфейсов в роботах и устройствах для мехатронных систем.	Требования к программному обеспечению для обеспечения информационных взаимодействий по интерфейсам в роботах и роботизированных комплексах. Жизненный цикл разработки ПО. Методы проектирования программных средств. Применение библиотек коммуникационных стеков протоколов.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
6 Интерфейсы промышленного ПЛК. Алгоритмы информационных взаимодействий в сетях реального времени при управлении ПЛК роботизированным комплексом.	Внутренние и внешние интерфейсы современных ПЛК. Отличительные особенности интерфейсов ПЛК по сферам применения. Интерфейсы систем реального времени, временные диаграммы и алгоритмы информационных взаимодействий на примере сетей из стандартов ГОСТ Р МЭК 61784/61158.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
7 Среда передачи данных для интерфейсов промышленных систем. Методы обеспечения надёжности передачи данных.	Передача информации с помощью электромагнитных изменений в проводных и беспроводных сетях, применение сигналов звуковых частот и оптических сигналов в интерфейсах передачи данных. Искажения сигналов в линиях интерфейса и методы их устранения. Организация передачи данных в интерфейсах, методы повышения надёжности для различных физических сред. Обеспечение гальванической изоляции линий интерфейса.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	

8 Высокоскоростные интерфейсы для промышленных систем. Интерфейсы для систем технического зрения.	Классификация сетевых технологий промышленного Ethernet в соответствии со стандартами IEC 61158 и ГОСТ Р МЭК 61784. Отличительные особенности промышленных сетевых технологий Ethernet. Аппаратные и программные платформы высокоскоростных интерфейсов. Особенности применения высокоскоростных сетей в промышленных условиях. Способы повышения детерминизма передачи данных и методы доступа к среде для обеспечения Real-Time и Isochronous Real-Time (RT/IRT) в передаче данных. Интерфейсы GigE/5GigE/10GigE Vision, WiFi, USB3 Vision, FireWire, Camera Link, MIPI CSI (Mobile Industry Processor Interface Camera Serial Interface, LVDS (Low-Voltage Differential Signaling), CoaXPress и BCON в системах технического зрения.	4	ПК-2, ПК-3
Итого		4	
9 Интерфейсы дисплеев и модулей индикации. Понятие пользовательского интерфейса.	Организация интерфейса пользователя в работе и распределённой робототехнической системе. Понятие и типы пользовательских интерфейсов. Программные и аппаратных средств для обеспечения взаимодействия пользователя с отдельными устройствами и системой. Программные библиотеки для организации пользовательских интерфейсов в промышленных системах и системах с высокими требованиями к надёжности.	2	ПК-2, ПК-3
Итого		2	
10 Распределённые системы управления. Применение сетей IEEE 802.3 и стека протоколов TCP/IP в роботах и комплексах.	Распределённые системы управления для промышленных систем. Мобильные роботы с беспроводными интерфейсами. Общие принципы построения промышленных сетей на базе технологии Realtime Ethernet. Сетевые интерфейсы по стандартам IEEE 802.3. Особенности применения стека протоколов TCP/IP, служебных и прикладных протоколов в промышленных сетях.	2	ПК-2, ПК-3
Итого		2	



11 Интерфейсы и способы синхронизации времени в микропроцессорных устройствах и системах.	Синхронизация времени в микропроцессорных системах. Глобальные навигационные системы и точного времени (GPS/GLONASS/Galileo, BeiDou) и локальные системы синхронизации для промышленных систем. Специализированные протоколы и алгоритмы синхронизации (TSIP, TAIP, NMEA 0183, NASA36, IRIG,MILA, 2137, IEEE1384). Синхронизация в локальных и глобальных сетях: ( Daytime Protocol (RFC-867), Time Protocol (RFC-868), Simple Network Time Protocol (SNTP) и Network Time Protocol (NTP) (RFC-959/1059/1119/1796/2030/4330/5905), Протокол точного времени {Precision Time Protocol - IEEE 1588 v2).	2	ПК-2, ПК-3
Итого		2	
12 Макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований. Диагностика интерфейсов.	Диагностика сетей. Программные и аппаратные средства для диагностики и оценки характеристик коммуникационных интерфейсов. Анализаторы сетевого трафика. Приборы для измерения характеристик интерфейсов микропроцессорной системы. Архитектура системы для экспериментальных исследований. Автоматизация генерации потоков данных и средства для автоматизации анализа полученных результатов диагностики интерфейсов.	2	ПК-3
Итого		2	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

### 5.3. Практические занятия (семинары)

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
<b>7 семестр</b>			

3 Средства систем автоматизации и управления робототехническими системами. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем. Интерфейсы микропроцессорных платформ для обеспечения модульного и межмодульного взаимодействия.	Моделирование АМ передатчика в среде разработки CRG	6	ПК-2, ПК-3
	Интерфейсы управляющих управляющих вычислительных машин и промышленных компьютеров.	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	12	
4 Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов в интерфейсах.	Моделирование АМ приёмника и изучение АМ сигналов	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	6	
6 Интерфейсы промышленного ПЛК. Алгоритмы информационных взаимодействий в сетях реального времени при управлении ПЛК роботизированным комплексом.	Моделирование квадратурной фазовой манипуляции в среде GRC. Интерфейсы промышленных микропроцессорных систем	8	ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
11 Интерфейсы и способы синхронизации времени в микропроцессорных устройствах и системах.	Моделирование узкополосного FM-сигнала в среде разработки GRC. Интерфейсы для систем синхронизации времени.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
12 Макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований. Диагностика интерфейсов.	Измерения характеристик и диагностика интерфейсов.	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

### 5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

### 5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6. – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
<b>7 семестр</b>				
1 Введение в дисциплину. Общие сведения. Основные термины, понятия и определения.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2	Тестирование
	Итого	4		

2 История развития интерфейсов в робототехнике. Стандартизация интерфейсов. Классификация. Особенность интерфейсов в устройствах для робототехнических систем.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
3 Средства систем автоматизации и управления робототехническими системами. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем. Интерфейсы микропроцессорных платформ для обеспечения модульного и межмодульного взаимодействия.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	10		
4 Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов в интерфейсах.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	10		
5 Стек протоколов и программное обеспечение для интерфейсов в роботах и устройствах для мехатронных систем.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
6 Интерфейсы промышленного ПЛК. Алгоритмы информационных взаимодействий в сетях реального времени при управлении ПЛК роботизированным комплексом.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	8		
7 Среды передачи данных для интерфейсов промышленных систем. Методы обеспечения надёжности передачи данных.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		

8 Высокоскоростные интерфейсы для промышленных систем. Интерфейсы для систем технического зрения.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
9 Интерфейсы дисплеев и модулей индикации. Понятие пользовательского интерфейса.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
10 Распределённые системы управления. Применение сетей IEEE 802.3 и стека протоколов TCP/IP в роботах и комплексах.	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
11 Интерфейсы и способы синхронизации времени в микропроцессорных устройствах и системах.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	4	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	8		
12 Макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований. Диагностика интерфейсов.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	10		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		108		

### 5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности			Формы контроля
	Лек. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ПК-2	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПК-3	+	+	+	Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

## 6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

### 6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
<b>7 семестр</b>				
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	10	10	20	40
Экзамен				30
Итого максимум за период	20	20	30	100
Нарастающим итогом	20	40	70	100

### 6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

### 6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	E (посредственно)
	60 – 64	
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Основная литература

1. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 182 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/538447>.

2. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 507 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/542583>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Шишмарёв, В. Ю. Технические измерения и приборы : учебник для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 377 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://urait.ru/bcode/542314>.

2. Куляс, О. Л. Аппаратные интерфейсы ЭВМ. Лабораторный практикум по дисциплине «ЭВМ и периферийные устройства» : учебное пособие / О. Л. Куляс, К. А. Никитин. — Самара : ПГУТИ, 2018 — Часть 3 — 2018. — 100 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/182285>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Калач, Г. П. Средства связи в системах управления автономными роботами : методические указания / Г. П. Калач. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022. — 59 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/310787>.

2. Интерфейсы микропроцессорных систем: Методические указания для самостоятельной работы студентам всех форм обучения технических специальностей / О. В. Килина, А. А. Зоркальцев - 2022. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/10203>.

#### **7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

##### **Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

##### **Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

##### **Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

### **7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh>.

## **8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий**

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

### **8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ**

Лаборатория робототехнических манипуляторов: учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 224 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Комплект для изучения робототехники Promobot Rooky;
- IP-камеры;
- Магнитно-маркерная доска;
- Кондиционер настенного типа;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 209 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

### 8.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

## 9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

### 9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Введение в дисциплину. Общие сведения. Основные термины, понятия и определения.	ПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

2 История развития интерфейсов в робототехнике. Стандартизация интерфейсов. Классификация. Особенность интерфейсов в устройствах для робототехнических систем.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Средства систем автоматизации и управления робототехническими системами. Управляющие вычислительные машины робототехнических систем. Интерфейсы микропроцессорных платформ для обеспечения модульного и межмодульного взаимодействия.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов в интерфейсах.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Стеки протоколов и программное обеспечение для интерфейсов в роботах и устройствах для мехатронных систем.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Интерфейсы промышленного ПЛК. Алгоритмы информационных взаимодействий в сетях реального времени при управлении ПЛК роботизированным комплексом.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Среды передачи данных для интерфейсов промышленных систем. Методы обеспечения надёжности передачи данных.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Высокоскоростные интерфейсы для промышленных систем. Интерфейсы для систем технического зрения.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Интерфейсы дисплеев и модулей индикации. Понятие пользовательского интерфейса.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов



10 Распределённые системы управления. Применение сетей IEEE 802.3 и стека протоколов TCP/IP в роботах и комплексах.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Интерфейсы и способы синхронизации времени в микропроцессорных устройствах и системах.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
12 Макеты управляющих систем для проведения экспериментальных исследований. Диагностика интерфейсов.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции
--------	---

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне <b>ориентирования</b> , представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на <b>системном</b> уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

### 9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Наибольшую скорость в блоке управления роботом имеет интерфейс: а) вычислительное ядро процессора - оперативная память; б) вычислительное ядро процессора - память энергонезависимого ЗУ; в) интерфейс контроллера сети Ethernet - оперативная память; г) вычислительное ядро процессора - кэш-память.
2. Метод доступа к среде передачи - это: а) признаки отличия сетевого оборудования; б) совокупность процедур, выполняемых на нижних уровнях модели ВОС; в) алгоритм, используемый сетевым оборудованием для направления потока сетевых сообщений; г) совокупность правил, по которым узлы сети получают доступ к ресурсу сети.
3. Что не используется для передачи данных на физическом уровне по сетевым интерфейсам? а) потенциальное кодирование; б) импульсное кодирование; в) модуляцию аналогового сигнала; г) логическое кодирование.
4. Для повышения надежности передачи данных на канальном уровне не используется: а) разбиение пакетов данных на кадры небольшой длины; б) применение корректирующих кодов для обнаружения и исправления ошибок; в) применение подтверждения приема кадров; г) увеличение уровня сигнала.
5. Преимущество метода доступа к среде CSMA/CD перед методом CSMA/CA: а) более высокая скорость передачи; б) возможность использования медной витой пары; в) возможность взаимодействия большого числа абонентов с равным приоритетом доступа к среде; г) низкая вероятность ошибки передачи данных между двумя абонентами сети.
6. . Сервис передачи файлов управляющего ПО робота при использовании технологии Ethernet чаще всего применяет: а) сервисы электронной почты; б) телеконференции; в) протокол UDP; г) протокол FTP.
7. В состав унифицированного аппаратного интерфейса не входит: а) аппаратные средства; б) правила взаимодействия; в) электрофизические параметры сигналов; г) контроллер шины.
8. Основное преимущество сетей с методом доступа к передающей среде типа «маркерная шина» перед сетями CSMA/CD состоит в: а) обеспечении любого порядка передачи маркера; б) возможности передачи кадров произвольной длины; в) возможности повышения эффективности передачи кадров; г) возможности повышения эффективности передачи кадров заданной длины.
9. Какие линии связи чаще других используются в роботах и робототехнических системах

- (РиРТС):
- а) коаксиальный кабель;
  - б) радиоканал;
  - в) проводные;
  - г) печатные;
10. Основные цели построения кластеров для блока управления роботизированным комплексом:
- а) улучшение масштабируемости;
  - б) повышение надежности;
  - в) сокращение стоимости;
  - г) увеличение суммарной производительности.
11. Основные цели организации коммутации пакетов:
- а) обеспечении минимизации времени доставки пакетов адресатам;
  - б) сглаживании асимметричных потоков информации;
  - в) рассредоточении критических компонентов сети;
  - г) обеспечении диалогового режима работы;
  - д) расширении области применения сети.
12. Последовательным интерфейсом не является:
- а) RS232;
  - б) EIA/TIA-232;
  - в) V.24;
  - г) V.28;
  - д) ANSI TIA/EIA-485
  - е) IEEE 1284;
  - ж) IEEE 1394.
13. Номер технического комитета по робототехнике ИСО/ТК с 1 января 2016 года \_\_\_\_\_
14. Количество уровней модели Enhanced Performance Architecture (EPA) \_\_\_\_\_

### **9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов**

- 1. Понятие и определение интерфейса по ГОСТ.
- 2. Параллельные интерфейсы. Особенности, достоинства, недостатки.
- 3. Последовательные интерфейсы. Особенности, достоинства, недостатки.
- 4. Методы кодирования информации в последовательных интерфейсах.
- 5. Синхронная и асинхронная передача данных в последовательных интерфейсах.
- 6. Интерфейсы высокоскоростных АЦП и ЦАП.
- 7. Интерфейс RS-232. Аппаратное и программное управление потоком данных.
- 8. Характеристики интерфейсов MII, RMII, GMII, RGMII, SGMII и их особенности применения.
- 9. Определение и характеристики интерфейса USB. История развития.
- 10. Определение и характеристики интерфейса I2C.
- 11. Определение и характеристики интерфейса IEEE-488.
- 12. Определение и характеристики интерфейса SPI.
- 13. Особенности шины CAN. Метод доступа к среде передачи.
- 14. Интерфейс RS-485. Преимущества перед другими последовательными интерфейсами для промышленного применения.
- 15. Протоколы передачи данных в промышленных сетях по стандарту ГОСТ Р МЭК 61784-1.
- 16. Интерфейсы динамической памяти в блоке управления роботом. Их особенности и отличия.
- 17. Интерфейсы систем технического зрения робота. Требования и характеристики современных систем.
- 18. Методы повышения надежности и безопасности интерфейсов.
- 19. Методы доступа к среде передачи.
- 20. Методы модуляции и кодирования сигналов.
- 21. Достоверность передачи данных в сетевых интерфейсах.
- 22. Методы и средства повышения достоверности передачи данных.
- 23. Эффективность передачи информации. Чем определяется, что влияет на эффективность.

24. Топологии проводных и беспроводных сетей для распределённых систем управления.
25. Оптические каналы передачи данных.
26. Интерфейсы и протоколы для микропроцессорных систем.
27. Интерфейсы для передачи потокового видео.
28. Полевые шины (FieldBus).
29. Промышленный Ethernet. (Industrial Ethernet).
30. Способы повышения детерминизма передачи данных в интерфейсах.
31. Методы доступа к среде для обеспечения RT/IRT передачи данных.
32. Интерфейсы роботов для военных систем.
33. Интерфейсы медицинских систем.
34. Синхронизация времени. Глобальные навигационные системы и точного времени (GPS/GLONASS/Galileo, BeiDou).
35. Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. (TSIP, TAIP, NMEA 0183, NASA36, IRIG, MILA, 2137, IEEE1384).
36. Синхронизация в локальных и глобальных сетях. Протокол точного времени (Precision Time Protocol - IEEE 1588).
37. Средства для анализа сетевого трафика и диагностики сетей.
38. Приборы для измерения характеристик интерфейсов.

### **9.1.3. Темы лабораторных работ**

1. Моделирование АМ передатчика в среде разработки CRG
2. Интерфейсы управляющих управляющих вычислительных машин и промышленных компьютеров.
3. Моделирование АМ приёмника и изучение АМ сигналов
4. Моделирование квадратурной фазовой манипуляции в среде GRC. Интерфейсы промышленных микропроцессорных систем
5. Моделирование узкополосного FM-сигнала в среде разработки GRC. Интерфейсы для систем синхронизации времени.
6. Измерения характеристик и диагностика интерфейсов.

### **9.2. Методические рекомендации**

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

- чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

- если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

- осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

### 9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.4.

Таблица 9.4 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

### 9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

**Для лиц с нарушениями зрения:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

**Для лиц с нарушениями слуха:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

**Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:**

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ  
протокол № 4 от «23» 11 2023 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7- bf05-ceacb167edfe
Заведующий обеспечивающей каф. УИ	Г.Н. Нариманова	Согласовано, eb4e14e0-de8d-48f7- bf05-ceacb167edfe
Начальник учебного управления	И.А. Лариошина	Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. УИ	М.Е. Антипин	Согласовано, c47100a1-25fd-4b1a- af65-5d736538bbd4
Старший преподаватель, каф. УИ	О.В. Килина	Согласовано, e26fb2b7-2be5-4b77- 8183-050906687dfc

### РАЗРАБОТАНО:

Старший преподаватель, каф. УИ	А.А. Зоркальцев	Разработано, 9a7b35bd-3d6b-4c7f- 8123-bbd0a730b4ca
--------------------------------	-----------------	--