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
_____Сенченко П.В.
«13» _____12_____ 2023 г.

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 (включая промежуточную аттестацию)	180	180	часов
	5	5	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	7

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 13.12.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 79232

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 принципы работы и классификации интерфейсов.

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

4. Изучение и применение на практики 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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
-	-	-
Профессиональные компетенции		

Согласована на портале № 79232

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 реализовыватьб 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.

Согласована на портале № 79232

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 исследованиях.

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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Лабораторные занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Подготовка к тестированию	46	46
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	26	26
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	180	180
Общая трудоемкость (в з.е.)	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.

Согласована на портале № 79232

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
7 семестр					
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 обеспечение 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)

Согласована на портале № 79232

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
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	

Согласована на портале № 79232

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 Среды передачи данных для интерфейсов промышленных систем. Методы обеспечение 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	

Согласована на портале № 79232

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 роботе 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	

Согласована на портале № 79232

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
7 семестр			

Согласована на портале № 79232

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
7 семестр				
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 Стеки 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 обеспечение надёжности передачи данных.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		

Согласована на портале № 79232

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.

Согласована на портале № 79232

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
7 семестр				
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	
	60 – 64	E (посредственно)
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.

Согласована на портале № 79232

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.

Согласована на портале № 79232

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

Согласована на портале № 79232

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 обеспечение 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

Согласована на портале № 79232

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

Согласована на портале № 79232

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, 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 **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** 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 **системном** 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

Согласована на портале № 79232

(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 ситстем.
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.

Согласована на портале № 79232

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 Etehrnet).
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.

Согласована на портале № 79232

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.

Согласована на портале № 79232

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

Согласована на портале № 79232