**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 учебной работе
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ИНТЕРФЕЙСЫ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
Направленность (профиль) / специализация: **Информационное и программное обеспечение программно-аппаратных комплексов робототехнических систем**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет инновационных технологий (ФИТ)**
Кафедра: **Кафедра управления инновациями (УИ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года (индивидуальный учебный план, гр. ИП021-6)

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 5 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 36 | 36 | часов |
| Лабораторные занятия | 36 | 36 | часов |
| Самостоятельная работа | 36 | 36 | часов |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 144 | 144 | часов |
| | 4 | 4 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Экзамен | 5 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 63768

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Формирование комплекса знаний по коммуникационным интерфейсам для взаимодействия современных микропроцессорных робототехнических систем.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование навыков самостоятельного проведения анализа требований к интерфейсам и получение компетенций при проектировании, разработке, тестировании и исследовании интерфейсов робототехнических систем.
2. Изучение современных коммуникационных интерфейсов и промышленных сетей, применяемых в системах управления робототехническими системами и комплексами.

## 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.02.07.
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 № 63768

| | | |
|---|---|---|
| ПКР-12. Способен осуществлять администрирование процесса управления безопасностью сетевых устройств и программного обеспечения. Способен проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы | ПКР-12.1. Знает основы работы и параметры настройки телекоммуникационных устройств | -знает электрические, механические и информационные параметры наиболее распространенных коммуникационных интерфейсов;<br>-знает промышленные протоколы и конструктивные особенности организации взаимодействия в робототехнических системах. |
| | ПКР-12.2. Умеет настраивать параметры работы сетевых протоколов, проводить регламентные работы на сетевых устройствах и программном обеспечении инфокоммуникационной системы | -умеет настраивать параметры для обеспечения надёжной работы робототехнических систем и комплексов.<br>-имеет опыт разработки, настройки, проведения регламентных работ при практическом применении интерфейсов и сетей в робототехнической системе. |
| | ПКР-12.3. Владеет современными методами обеспечения сетевой безопасности | -владеет навыками администрирования процесса управления безопасностью при практическом применении интерфейсов и сетей. |

## 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 4 зачетных единиц, 144 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 |
|---|---|---|
| | | 5 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** | 36 | 36 |
| Подготовка к тестированию | 20 | 20 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 16 | 16 |
| **Подготовка и сдача экзамена** | 36 | 36 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 144 | 144 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 4 | 4 |

## 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 |
|---|---|---|---|---|---|

Согласована на портале № 63768

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | | |
| 1 Введение в предметную область. История развития интерфейсов в робототехнике. | 4 | 4 | 4 | 12 | ПКР-12 |
| 2 Классификация интерфейсов. Характеристики. Уровни информационного взаимодействия. Архитектура шин. | 4 | - | 4 | 8 | ПКР-12 |
| 3 Стандартизация интерфейсов. | 4 | 4 | 4 | 12 | ПКР-12 |
| 4 Стеки протоколов и программное обеспечение для промышленных интерфейсов. | 4 | - | 4 | 8 | ПКР-12 |
| 5 Среды передачи данных в интерфейсах. Конструкторские и технические решения для организации интерфейсов. | 4 | - | 2 | 6 | ПКР-12 |
| 6 Методы и средства повышения надёжности интерфейсов. Обеспечение ЭМС. Информационная безопасность. | 4 | 6 | 4 | 14 | ПКР-12 |
| 7 Полевые шины (FieldBus). Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов. Разработка и применение. | 4 | 10 | 4 | 18 | ПКР-12 |
| 8 Промышленный Ethernet (Industrial Etehrnet) в робототехнических комплексах. Платформы. Настройка и диагностика работы. | 4 | 6 | 6 | 16 | ПКР-12 |
| 9 Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. | 4 | 6 | 4 | 14 | ПКР-12 |
| Итого за семестр | 36 | 36 | 36 | 108 | |
| Итого | 36 | 36 | 36 | 108 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Введение в предметную область. История развития интерфейсов в робототехнике. | Предмет дисциплины и ее задачи. Основные термины и определения. Основные факторы, обусловившие зарождение и развитие интерфейсов. Краткая история развития внешних и внутренних интерфейсов, применение сетевых технологий в робототехнике. Взаимные связи между сетевыми технологиями в робототехнике и другими научными отраслями. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 63768

| | | | |
|---|---|---|---|
| 2 Классификация интерфейсов. Характеристики. Уровни информационного взаимодействия. Архитектура шин. | Классификация и назначение робототехничсеких систем. Классификация и назначение системных и сетевых интерфейсов. Технические характеристики и параметры интерфейсов. Оценка эффективности передачи информации в интерфейсах. Отличительные особенности применения интерфейсов в робототехничсеких системах. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандартизация интерфейсов. | Международные, государственные и отраслевые стандарты в сфере робототехники. Стандарты предприятия и руководящие документы.<br>Стандарты комплекса ГОСТ Р 60. Концепция гармонизации российских и международных стандартов. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Стеки протоколов и программное обеспечение для промышленных интерфейсов. | Требования к программному обеспечению для обеспечения информационных взаимодействий по интерфейсам. Жизненный цикл разработки ПО. Методы проектирования программных средств. Применение библиотек коммуникационных стеков протоколов. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Среды передачи данных в интерфейсах. Конструкторские и технические решения для организации интерфейсов. | Передача информации с помощью электромагнитных изменений и оптических сигналов. Организация канала передачи информации, методы модуляции и кодирования сигналов для различных типов физических сред. Искажения сигналов и методы их устранения. Обеспечение гальванической изоляции линий интерфейса. Конструкторские и схемотехнические решения. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 63768

| | | | |
|---|---|---|---|
| 6 Методы и средства повышения надёжности интерфейсов. Обеспечение ЭМС. Информационная безопасность. | Достоверность передачи данных. Методы и средства повышения достоверности передачи данных. Информационная безопасность сетевых подсистем. Уязвимости операционных систем, протоколов и служб. Защита информации. Характеристики канала передачи данных. Методы повышения надежности и безопасности. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Полевые шины (FieldBus). Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов. Разработка и применение. | Методы доступа к среде передачи. Кодирование информации в цифровых системах. Методы модуляции и кодирования сигналов для различных типов физических сред. Аппаратные и программные платформы для организации интерфейсов. Промышленные интерфейсы в соответствии с международными (ISO/IEC) и государственными Российскими (ГОСТ Р) стандартами. Уровни полноты безопасности для медицинских и промышленных систем. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Промышленный Ethernet (Industrial Etehrnet) в робототехнических комплексах. Платформы. Настройка и диагностика работы. | Классификация сетевых технологий промышленного Ethernet в соответствии со стандартами IEC 61158-3 и ГОСТ Р МЭК 61784-1-2016. Отличительные особенности промышленных сетевых технологий Ethernet. Аппаратные и программные платформы, интерфейсные микросхемы и их характеристики. Особенности применения. Способы повышения детерминизма передачи данных и методы доступа к среде для обеспечения Real-Time и Isochronous Real-Time (RT/IRT) передачи данных. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 63768

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. | Синхронизация времени по системным интерфейсам и применение сетевых технологий для синхронизации. Классы точности синхронизации и методы их обеспечения. Тайм коды и стандарты синхронизации SNTP, NTP, PTP IEEE1588. Параметры и конфигурация системы синхронизации. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | |
| 1 Введение в предметную область. История развития интерфейсов в робототехнике. | Интерфейсы систем общего назначения в управляющих ПК робототехнических систем | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 3 Стандартизация интерфейсов. | Стандартизация интерфейсов. | 4 | ПКР-12 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Методы и средства повышения надёжности интерфейсов. Обеспечение ЭМС. Информационная безопасность. | Безопасность в коммуникационных технологиях | 6 | ПКР-12 |
| | Итого | 6 | |
| 7 Полевые шины (FieldBus). Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов. Разработка и применение. | Интерфейсы промышленных систем | 10 | ПКР-12 |
| | Итого | 10 | |
| 8 Промышленный Ethernet (Industrial Etehrnet) в робототехнических комплексах. Платформы. Настройка и диагностика работы. | Измерения характеристик и диагностика интерфейсов | 6 | ПКР-12 |
| | Итого | 6 | |
| 9 Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. | Системы навигации и синхронизации времени | 6 | ПКР-12 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 36 | |
| Итого | | 36 | |

Согласована на портале № 63768

### 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| 1 Введение в предметную область. История развития интерфейсов в робототехнике. | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Итого | 4 | | |
| 2 Классификация интерфейсов. Характеристики. Уровни информационного взаимодействия. Архитектура шин. | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Стандартизация интерфейсов. | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Итого | 4 | | |
| 4 Стеки протоколов и программное обеспечение для промышленных интерфейсов. | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 5 Среды передачи данных в интерфейсах. Конструкторские и технические решения для организации интерфейсов. | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Итого | 2 | | |
| 6 Методы и средства повышения надёжности интерфейсов. Обеспечение ЭМС. Информационная безопасность. | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 63768

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7 Полевые шины (FieldBus). Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов. Разработка и применение. | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 8 Промышленный Ethernet (Industrial Etehrnet) в робототехнических комплексах. Платформы. Настройка и диагностика работы. | Подготовка к тестированию | 4 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Итого | 6 | | |
| 9 Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. | Подготовка к тестированию | 2 | ПКР-12 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПКР-12 | Лабораторная работа |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 36 | | |
| | Подготовка и сдача экзамена | 36 | | Экзамен |
| Итого | | 72 | | |

### 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. | |
| ПКР-12 | + | + | + | 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 |
|---|---|---|---|---|
| **5 семестр** | | | | |
| Лабораторная работа | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Тестирование | 10 | 10 | 15 | 35 |
| Экзамен | | | | 30 |
| Итого максимум за период | 20 | 20 | 30 | 100 |

Согласована на портале № 63768

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 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. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 507 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11380-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476142 .

2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Л. А. Станкевич. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 397 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-11659-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495988.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Нефедов, В. И. Общая теория связи : учебник для вузов / В. И. Нефедов, А. С. Сигов ; под редакцией В. И. Нефедова. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 495 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01326-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489230 .

2. Казарин, О. В. Основы информационной безопасности: надежность и безопасность программного обеспечения : учебное пособие для среднего профессионального образования / О. В. Казарин, И. Б. Шубинский. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 342 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10671-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495524.

3. Микропроцессорные устройства и системы: Учебное пособие / В. В. Русанов, М. Ю. Шевелев - 2012. 184 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/867.

Согласована на портале № 63768

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Интерфейсы микропроцессорных систем: Методические указания по проведению лабораторных работ / А. А. Зоркальцев - 2014. 6 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3921.

2. Интерфейсы микропроцессорных систем: Методические указания по выполнению студентами самостоятельной работы / А. А. Зоркальцев - 2014. 5 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3922.

#### 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 управления проектами: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 414 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Проекционный экран Projecta;
- Стенд передвижной с магнитно-маркерной доской;
- Акустическая система KEF-Q35;
- Веб-камера Logitech;
- Кондиционер настенного типа Panasonic CS/CU-A12C;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

Согласована на портале № 63768

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;

### 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, 201 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) |
|---|---|---|---|

Согласована на портале № 63768

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1 Введение в предметную область. История развития интерфейсов в робототехнике. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Классификация интерфейсов. Характеристики. Уровни информационного взаимодействия. Архитектура шин. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 3 Стандартизация интерфейсов. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Стеки протоколов и программное обеспечение для промышленных интерфейсов. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Среды передачи данных в интерфейсах. Конструкторские и технические решения для организации интерфейсов. | ПКР-12 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Методы и средства повышения надёжности интерфейсов. Обеспечение ЭМС. Информационная безопасность. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Полевые шины (FieldBus). Интерфейсы роботов специального назначения. Модуляция и кодирование сигналов. Разработка и применение. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Промышленный Ethernet (Industrial Etehrnet) в робототехнических комплексах. Платформы. Настройка и диагностика работы. | ПКР-12 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

Согласована на портале № 63768

| | | | |
|---|---|---|---|
| 9 Синхронизация времени. Протоколы и алгоритмы синхронизации. | ПКР-12 | 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<br>или<br>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. |

Согласована на портале № 63768

| | |
|---|---|
| 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. Для передачи данных на физическом уровне в сетях не используют: а) потенциальное кодирование;б) импульсное кодирование;в) модуляцию аналогового сигнала; +г) логическое кодирование.
2. 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.
3. 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;
4. Наибольшую скорость в блоке управления роботом имеет интерфейс: а) Вычислительное ядро процессора - оперативная память; б) Вычислительное ядро процессора - память энергонезависимого ЗУ; в) Сетевой контроллер Ethernet - оперативная память; +г) Вычислительное ядро процессора - кэш-память.
5. Сервис передачи файлов архивов и управляющего ПО робота при использовании технологии Ethernet применяет протокол: а) сервисы электронной почты; б) телеконференции; в) протокол UDP; +г) протокол FTP.
6. Протоколом синхронизации времени не является: а) SNTP; б) NTP; в) PTP; +г) RSTP.
7. Наибольшую производительность передачи данных при равной частоте тактирования имеет интерфейс типа: а) GDDR6; б) DDR5; +в) HBM3; г) HBM2E
8. В состав унифицированного аппартного интерфейса не входит: а) аппаратные средства; б) правила взаимодействия; в) электрофизические параметры сигналов; +г) контроллер шины.
9. 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.
10. 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; +г) возможности повышения эффективности передачи при использования в загруженных сетях;

### 9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Определение Интерфейса согласно ГОСТ.
2. Параллельные интерфейсы. Особенности, достоинства, недостатки.
3. Последовательные интерфейсы. Особенности, достоинства, недостатки.
4. Методы кодирования информации.
5. Отличительные особенности коммутации каналов и коммутацией пакетов.
6. OSI модель. Назначение уровней.
7. Модель EPA. Назначение уровней.
8. Что такое "Сетевой протокол"? Назначение сетевого протокола? Наиболее часто применяемые "Стеки протоколов"?

Согласована на портале № 63768

9. Интерфейсы оперативной памяти.
10. Интерфейсы сбора данных периферийных модулей блока управления робототехнической системы.
11. Интерфейсы для системы хранения данных (ПЗУ/Flash/SSD).
12. Интерфейсы для синхронизации времени по шинам блока управления роботом.
13. Промышленные протоколы «Полевых шин».
14. Методы повышения надёжности передачи данных по локальным шинам.
15. Основные стандарты ГОСТ/ISO/IEC описывающие интерфейсы робтотехничских и промышленных систем.
16. Методы и способы передачи информации по интерфейсам.
17. Типы модуляции для передачи данных.
18. Методы повышения надёжности передачи данных.
19. Основные архитектуры интерфейсов. Их отличительные особенности.
20. Методы защиты информации от случайных потерь и искажения.
21. Функции транспортного и сетевого уровня сетей согласно согласно модели ВОС (OSI) и модели TCP/IP.
22. Назначение канального и физического уровня сетей согласно согласно модели ВОС (OSI).
23. Методы и способы защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) и от преднамеренного искажения.
24. Виды сетевых кабелей для построения сетей. Основные особенности. Достоинства и недостатки.
25. Типы беспроводных сетей.
26. Кодирование информации в беспроводных сетях.
27. Глобальная сеть Интернет и её применение для роботов.
28. Программные и аппаратные средства для оценки сетевого взаимодействия и параметров сетевых потоков.
29. Варианты организации многомашинных РиРТС.
30. Дать определение понятиям " коммутатор" и "маршрутизатор".
31. Функции диагностических интерфейсов.
32. Системные шины в блоках управления роботом.
33. Способы резервирования промышленных сетей.
34. Методы достижения высокого детерминизма в RT и IRT сетях.
35. Основные сетевые протоколы синхронизации времени и их отличительные особенности.
36. Глобальные навигационные спутниковые системы и их применение для роботов.

### 9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Интерфейсы систем общего назначения в управляющих ПК робототехнических систем
2. Стандартизация интерфейсов.
3. Безопасность в коммуникационных технологиях
4. Интерфейсы промышленных систем
5. Измерения характеристик и диагностика интерфейсов
6. Системы навигации и синхронизации времени

## 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

Согласована на портале № 63768

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 9.2.

Таблица 9.2 – 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.

Согласована на портале № 63768

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 № 63768

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры УИ
протокол № 5 от «20» 12 2021 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 | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**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, УИ | А.А. Зоркальцев | Разработано, 9a7b35bd-3d6b-4c7f-8123-bbd0a730b4ca |

Согласована на портале № 63768