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

ПРОМЫШЛЕННЫЕ СЕТИ

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 № 78766

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Формирование комплекса знаний по сетевым технологиям современных промышленных мехатронных и робототехнических систем.

1.2. Задачи дисциплины

1. Формирование навыков самостоятельного проведения анализа требований к сетям и проведения экспериментальных исследований с применением современных информационных технологий.
2. Получение компетенций в разработке программного обеспечения для обеспечения взаимодействия в промышленных сетях.

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.04.02.
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 № 78766

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 основы работы ПО сетевых стеков промышленных систем, типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны и классы для реализации сетевых взаимодействий.
	ПК-2.2. Умеет реализовыватьб алгоритмы обработки сенсорной информации и управления в виде программ, библиотек или модулей	Умеет применять полуформальные и неформальные методы для разработки ПО, обеспечить интеграцию разработанного ПО с другими системами, использовать специализированное программное обеспечение для создания комплексов и интерактивных руководств. Умеет пользоваться измерительными средствами и инженерным программным обеспечением для проектирования и отладки программных решений.
	ПК-2.3. Владеет навыками проектирования программного обеспечения сложных систем	Разрабатывает требования к программным модулям для обеспечения взаимодействия сетевых компонент на основе анализа проектной и технической документации. Владеет навыками отладки и тестирования сетевых взаимодействий в промышленных сетях.
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 принципы организации промышленных сетей и основные параметры для исследования сетевых взаимодействий, стандарты сетевых технологий, специализированное оборудование и программное обеспечение для макетирования сетевых взаимодействий.
	ПК-3.2. Умеет создавать, отлаживать и готовить макеты, стенды, сборки для проведения экспериментов	Умеет пользоваться средствами измерения и контроля промышленных сетей, проектировать и проводить анализ промышленные сети различных топологий на основе поставленных задач для исследований. Умеет обосновывать применение сетевого оборудования для различных сетевых технологий промышленных предприятий.
	ПК-3.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для автоматизации экспериментальных исследований	Владеет навыками использования современных средств для измерения и контроля параметров промышленных сетей. Обосновывает выбор таких средств для проведения экспериментальных исследований. Владеет программными средствами для автоматизации проведения исследований и обработки полученных результатов.

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

Согласована на портале № 78766

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	42	42
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	30	30
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.

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 Краткая история развития промышленных сетей. Основные термины и определения.	2	-	4	6	ПК-2, ПК-3
2 Классификация промышленных сетей. Сетевые топологии. Модель взаимодействия и характеристики сетей.	4	10	10	24	ПК-2, ПК-3
3 Стандартизация промышленных сетевых технологий.	3	6	12	21	ПК-2, ПК-3
4 Требования к программному обеспечению промышленных сетей. Программные технологии и стеки сетевых протоколов.	4	-	6	10	ПК-2
5 Среды передачи данных и особенность их применения в промышленности. Конструкторские и технические решения для промышленного сетевого оборудования.	4	-	6	10	ПК-2, ПК-3
6 Требования к обеспечению ЭМС в промышленных сетях. Средства повышения надёжности.	2	-	6	8	ПК-2, ПК-3
7 Полевые шины промышленных распределённых систем управления. Методы кодирования сигналов и защиты информации от искажения.	4	6	8	18	ПК-2, ПК-3

Согласована на портале № 78766

8 Промышленные сетевые технологии на базе Ethernet (Industrial Ethernet). Диагностика сетей.	4	8	8	20	ПК-2, ПК-3
9 Беспроводные технологии в промышленных сетях. Особенности, применение в подвижных роботах.	2	-	2	4	ПК-2, ПК-3
10 Синхронизация времени в промышленных сетях. Технологии для синхронизации устройств в РСУ.	3	-	2	5	ПК-2, ПК-3
11 Основы информационной безопасности для промышленных сетей. Защиты сети от кибератак.	4	6	8	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
7 семестр			
1 Краткая история развития промышленных сетей. Основные термины и определения.	Предмет дисциплины и ее задачи. Основные термины и определения. Основные факторы для зарождения и развития промышленных сетевых технологий. Краткая история развития интерфейсов для применения сетевых технологий в промышленной робототехнике. Взаимные связи между сетевыми технологиями в промышленности и в других областях применения.	2	ПК-2
	Итого	2	
2 Классификация промышленных сетей. Сетевые топологии. Модель взаимодействия и характеристики сетей.	Классификация и назначение промышленных сетей. Классификация и назначение системных и сетевых интерфейсов. Технические характеристики и параметры интерфейсов. Оценка эффективности передачи информации в интерфейсах. Регламентные работы на сетевых устройствах. Конфигурация программного обеспечения промышленной системы. Отличительные особенности применения интерфейсов в промышленных робототехничских системах.	4	ПК-2
	Итого	4	

Согласована на портале № 78766

3 Стандартизация промышленных сетевых технологий.	Международные и государственные для промышленных сетей. Отраслевые стандарты, стандарты предприятия и руководящие документы для промышленных сетевых технологий. Концепция гармонизации российских и международных стандартов.	3	ПК-2, ПК-3
	Итого	3	
4 Требования к программному обеспечению промышленных сетей. Программные технологии и стеки сетевых протоколов.	Требования к программному обеспечению для обеспечения информационных взаимодействий по сетям в промышленных условиях. Жизненный цикл разработки ПО. Методы проектирования программных средств. Применение библиотек коммуникационных стеков протоколов. Особенности операционных систем для работы ПО при передачи данных в сетях реального времени.	4	ПК-2
	Итого	4	
5 Среды передачи данных и особенность их применения в промышленности. Конструкторские и технические решения для промышленного сетевого оборудования.	Передача информации с помощью электромагнитных изменений сигналов. Среды передачи оптических сигналов. Организация канала передачи информации, методы модуляции и кодирования сигналов для различных типов физических сред. Искажения сигналов при передаче в промышленных условиях и методы их устранения. Обеспечение гальванической изоляции линий интерфейса. Конструкторские и схемотехнические решения для сетевых устройств в промышленном исполнении.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
6 Требования к обеспечению ЭМС в промышленных сетях. Средства повышения надёжности.	Достоверность передачи данных. Методы и средства повышения достоверности передачи данных. Характеристики канала передачи данных. Защита информации от искажений в радиоканале. Методы повышения надежности от электромагнитных помех.	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 78766

7 Полевые шины промышленных распределённых систем управления. Методы кодирования сигналов и защиты информации от искажения.	Промышленные интерфейсы в соответствии с международными (ISO/IEC) и государственными Российскими (ГОСТ Р) стандартами. Методы доступа к среде передачи. Кодирование информации в промышленных системах. Аппаратные и программные платформы для промышленных сетей. Уровни полноты безопасности для промышленных систем.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
8 Промышленные сетевые технологии на базе Ethernet (Industrial Ethernet). Диагностика сетей.	Классификация сетевых технологий промышленного Ethernet в соответствии со стандартами ГОСТ Р МЭК 61784 и IEC 61158. Отличительные особенности промышленных сетевых технологий Ethernet. Аппаратные и программные платформы для промышленных сетей, их характеристики и особенности применения. Способы повышения детерминизма передачи данных и методы доступа к среде для обеспечения Real-Time и Isochronous Real-Time (RT/IRT) передачи данных в промышленных сетях. Особенности сетевой подсистемы ОСРВ (RT OS) для промышленного Ethernet.	4	ПК-2, ПК-3
	Итого	4	
9 Беспроводные технологии в промышленных сетях. Особенности, применение в подвижных роботах.	Промышленные беспроводные сети создание и этапы развития. Методы повышения эффективности работы беспроводных сетей. Преимущества и недостатки применения беспроводных технологий в промышленности, способы устранения недостатков в сетях мобильных роботов. Стандарты на беспроводные технологии IEEE 802.11, IEEE 802.15, IEC 62591, ISO/IEC26907, ECMA 368, ISA100. Самоорганизующиеся беспроводные сети. Методы модуляции и частотные диапазоны для промышленных сетей. Виды и типы антенн для различных беспроводных технологий. Промышленные спутниковые системы мониторинга и контроля.	2	ПК-2, ПК-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 78766

10 Синхронизация времени в промышленных сетях. Технологии для синхронизации устройств в РСУ.	Глобальные и локальные системы синхронизации. Сервера времени и специальное оборудование для синхронизации систем. Синхронизация времени промышленных устройств с применение сетевых технологий. Классы точности синхронизации и методы их обеспечения. Тайм коды и стандарты синхронизации. Протоколы SNTP, NTP, PTP (IEEE 1588). Параметры и конфигурация системы синхронизации. Технологии синхронизации в промышленных сетях.	3	ПК-2, ПК-3
	Итого	3	
11 Основы информационной безопасности для промышленных сетей. Защиты сети от кибератак.	Термины и определений. Виды угроз. Снижение количества инцидентов ИБ. Предотвращение случаев утечки информации. Методы и способы защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) и от преднамеренного искажения в промышленных сетях. Роль ПЛК в системах промышленной безопасности. Повышение уровня информационной безопасности. Выполнение требований регуляторов (ФЗ-187, Приказы ФСТЭК №239, 31).	4	ПК-2, ПК-3
	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
7 семестр			
2 Классификация промышленных сетей. Сетевые топологии. Модель взаимодействия и характеристики сетей.	Администрирование в ОС. ЛВС на основе домена Active Directory.	4	ПК-2, ПК-3
	Права доступа. Защита информации в ОС Windows 2000, в вычислительных сетях	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	10	
3 Стандартизация промышленных сетевых технологий.	Управление пользователями домена в Windows 2000	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	6	

Согласована на портале № 78766

7 Полевые шины промышленных распределённых систем управления. Методы кодирования сигналов и защиты информации от искажения.	Настройка стека протоколов TCP/IP в Windows 2000	6	ПК-2, ПК-3
	Итого	6	
8 Промышленные сетевые технологии на базе Ethernet (Industrial Ethernet). Диагностика сетей.	Программируемый коммутатор. Виртуальные сети. Получение практических навыков настройки промышленной сети с применением технологий Industrial Ethernet.	8	ПК-2, ПК-3
	Итого	8	
11 Основы информационной безопасности для промышленных сетей. Защиты сети от кибератак.	Проектирование вычислительных сетей. Требования к проектам. Освоение программных и аппаратных средств для обеспечения информационной безопасности на серверах и промышленном оборудовании. Выявление угроз безопасности.	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 Краткая история развития промышленных сетей. Основные термины и определения.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	4		
2 Классификация промышленных сетей. Сетевые топологии. Модель взаимодействия и характеристики сетей.	Подготовка к тестированию	4	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	10		

Согласована на портале № 78766

3 Стандартизация промышленных сетевых технологий.	Подготовка к тестированию	6	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Итого	12		
4 Требования к программному обеспечению промышленных сетей. Программные технологии и стеки сетевых протоколов.	Подготовка к тестированию	6	ПК-2	Тестирование
	Итого	6		
5 Среды передачи данных и особенность их применения в промышленности. Конструкторские и технические решения для промышленного сетевого оборудования.	Подготовка к тестированию	6	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
6 Требования к обеспечению ЭМС в промышленных сетях. Средства повышения надёжности.	Подготовка к тестированию	6	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	6		
7 Полевые шины промышленных распределённых систем управления. Методы кодирования сигналов и защиты информации от искажения.	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
8 Промышленные сетевые технологии на базе Ethernet (Industrial Ethernet). Диагностика сетей.	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
9 Беспроводные технологии в промышленных сетях. Особенности, применение в подвижных роботах.	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		

Согласована на портале № 78766

10 Синхронизация времени в промышленных сетях. Технологии для синхронизации устройств в РСУ.	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	2		
11 Основы информационной безопасности для промышленных сетей. Защиты сети от кибератак.	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	6	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа
	Подготовка к тестированию	2	ПК-2, ПК-3	Тестирование
	Итого	8		
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
7 семестр				
Лабораторная работа	10	10	20	40
Тестирование	10	10	10	30
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

Согласована на портале № 78766

≥ 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. 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. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/489230.

2. Бабичев, С. Л. Распределенные системы : учебное пособие для вузов / С. Л. Бабичев, К. А. Коньков. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 507 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/476142.

7.2. Дополнительная литература

1. Теория электрической связи: Учебное пособие / Ю. П. Акулиничев, А. С. Бернгардт - 2015. 196 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5858.

2. Архипов М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами: учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Вартанов, Р. С. Мищенко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 170 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://urait.ru/bcode/495834.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Панов, С. А. Вычислительные машины, системы и сети: Методические указания по выполнению лабораторных работ [Электронный ресурс] / С. А. Панов. — Томск: ТУСУР, 2015. — 12 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/5004.

2. Промышленные сети: Методические указания для самостоятельной работы студентов технических специальностей / О. В. Килина, А. А. Зоркальцев - 23. 9 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10795.

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:

Согласована на портале № 78766

– 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 ГПО: 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, 126 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Проектор LG RD-JT50;
- Проекционный экран;
- Экран на штативе Draper Diplomat;
- Осциллограф GDS-82OS;
- Паяльная станция ERSA Dig2000a Micro - 2 шт.;
- Паяльная станция ERSA Dig2000A-Power;
- Колонки Genius;
- Веб-камера Logitech;
- Роутер ASUS;
- Учебно-методическая литература;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro;
- OpenOffice;
- OrCAD Capture CIS lite 2016;
- T-FLEX CAD;

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.;

Согласована на портале № 78766

- 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 Краткая история развития промышленных сетей. Основные термины и определения.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Классификация промышленных сетей. Сетевые топологии. Модель взаимодействия и характеристики сетей.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78766

3 Стандартизация промышленных сетевых технологий.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Требования к программному обеспечению промышленных сетей. Программные технологии и стеки сетевых протоколов.	ПК-2	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Среды передачи данных и особенность их применения в промышленности. Конструкторские и технические решения для промышленного сетевого оборудования.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
6 Требования к обеспечению ЭМС в промышленных сетях. Средства повышения надёжности.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Полевые шины промышленных распределённых систем управления. Методы кодирования сигналов и защиты информации от искажения.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Промышленные сетевые технологии на базе Ethernet (Industrial Ethernet). Диагностика сетей.	ПК-2, ПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Беспроводные технологии в промышленных сетях. Особенности, применение в подвижных роботах.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Синхронизация времени в промышленных сетях. Технологии для синхронизации устройств в РСУ.	ПК-2, ПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 78766

11 Основы информационной безопасности для промышленных сетей. Защиты сети от кибератак.	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 **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 № 78766

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. В состав унифицированного аппаратного интерфейса входит:
   а) аппаратные средства;
   б) правила взаимодействия;
   в) электрофизические параметры сигналов;
   г) контроллер шины.
2. Основные цели организации коммутации пакетов в сетях:
   а) обеспечении высокой оперативности доставки пакетов адресатам;
   б) сглаживании асимметричных потоков информации;
   в) рассредоточении критических компонентов сети;
   г) обеспечении диалогового режима работы;
   д) расширении области применения сети.
3. Основные цели построения кластеров для управления промышленным комплексом:
   а) улучшение масштабируемости;
   б) повышение надежности;
   в) сокращение стоимости;
   г) увеличение суммарной производительности системы.
4. При передаче данных с применением технологии Industrial Ethernet чаще других применяются протоколы:
   а) FTP;
   б) ARP;
   в) TCP;
   г) DHCP;
   д) UDP;
   е) NTP.
5. 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 при использования в загруженных сетях;
   г) возможности приоритетного обслуживания запросов.
6. К основным преимуществам спутниковой системы синхронизации времени связи относятся:
   а) малый требования к пропускной способности;
   б) обеспечение доступности сети синхронизации;
   в) простота оборудования;
   г) независимость стоимости передачи информации от расстояния;
   д) обеспечение конфиденциальности передачи информации;
   е) точность синхронизации.
7. Метод доступа к среде передачи - это:
   а) признак различия сетевого оборудования;
   б) совокупность процедур, выполняемых на нижних уровнях модели ВОС;
   в) алгоритм, используемый сетевым оборудованием для направления потока сетевых

Согласована на портале № 78766

сообщений;
г) совокупность правил, по которым узлы сети получают доступ к ресурсу сети.

8. 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.
9. 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;
   д) использование эффективных методов управления доступом к среде передачи.
10. Какие линии связи чаще других используются в промышленных сетях:
    а) кабельные;
    б) радиоканал;
    в) проводные;
    г) печатные.
11. Сервис передачи файлов архивов и управляющего ПО робота при использовании технологии Ethernet применяет протокол:
    а) POP;
    б) телеконференции;
    в) протокол UDP;
    г) протокол FTP;
    д) SNMP.
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. Протоколом синхронизации времени не является:
    а) SNTP;
    б) NTP;
    в) PTP;
    г) PPS;
    д) RSTP.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Методы кодирования информации.
2. OSI модель. Назначение уровней.
3. Модель EPA. Назначение уровней.
4. Интерфейсы для синхронизации времени по шинам блока управления роботом.
5. Промышленные протоколы «Полевых шин».
6. Методы повышения надёжности передачи данных по локальным сетям.
7. Основные стандарты ГОСТ/ISO/IEC описывающие интерфейсы микропроцессорных систем. Понятие интерфейс.
8. Методы и способы передачи информации по интерфейсам.
9. Типы модуляции для передачи данных.
10. Методы повышения надёжности передачи данных.
11. Основные архитектуры интерфейсов. Их отличительные особенности.
12. Методы защиты информации от случайных потерь и искажения.
13. Функции транспортного и сетевого уровня сетей согласно согласно модели ВОС (OSI) и модели TCP/IP.
14. Назначение канального и физического уровня сетей согласно согласно модели ВОС

Согласована на портале № 78766

(OSI).
15. Отличительные особенности коммутации каналов и коммутацией пакетов.
16. Что такое "Сетевой протокол"? Назначение сетевого протокола? Наиболее часто применяемые "Стеки протоколов"?
17. Методы и способы защиты информации от несанкционированного доступа (НСД) и от преднамеренного искажения.
18. Виды сетевых кабелей для построения сетей. Основные особенности. Достоинства и недостатки.
19. Типы беспроводных промышленных сетей.
20. Кодирование информации в беспроводных сетях.
21. Глобальная сеть Интернет и её применение для роботов.
22. Программные и аппаратные средства для оценки сетевого взаимодействия и диагностики сетевых потоков.
23. Дать определение понятиям " коммутатор" и "маршрутизатор".
24. Способы резервирования промышленных сетей.
25. Методы достижения высокого детерминизма в RT и IRT сетях.
26. Основные сетевые протоколы синхронизации времени и их отличительные особенности.
27. Глобальные навигационные спутниковые системы и их применение для роботов.
28. Преимущество метода доступа к среде CSMA/CD перед методом CSMA/CA?

9.1.3. Темы лабораторных работ

1. Администрирование в ОС. ЛВС на основе домена Active Directory.
2. Права доступа. Защита информации в ОС Windows 2000, в вычислительных сетях
3. Управление пользователями домена в Windows 2000
4. Настройка стека протоколов TCP/IP в Windows 2000
5. Программируемый коммутатор. Виртуальные сети. Получение практических навыков настройки промышленной сети с применением технологий Industrial Ethernet.
6. Проектирование вычислительных сетей. Требования к проектам. Освоение программных и аппаратных средств для обеспечения информационной безопасности на серверах и промышленном оборудовании. Выявление угроз безопасности.

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

Согласована на портале № 78766

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

Согласована на портале № 78766

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

Согласована на портале № 78766