МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента по учебной работе
_____Ким М.Ю.
«29» _____10_____ 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Инфокоммуникационные технологии, системы связи и Интернет вещей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Передовая инженерная школа «Электронное приборостроение и системы связи» (ПИШ)**
Кафедра: **передовая инженерная школа (ПИШ)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2026 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	18	18	часов
Самостоятельная работа	108	108	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестации	Семестр
Зачет с оценкой	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ким М.Ю.
Должность: Директор департамента по учебной работе
Дата подписания: 29.10.2025
Уникальный программный ключ:
ed789cd8-2cc6-4431-a59e-8f386b1d44fa

Томск

Согласована на портале № 85282

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать представление о принципах построения, проектирования, функционирования и использования устройств Интернета вещей.

1.2. Задачи дисциплины

1. Получение навыков работы с инструментами, позволяющими проектировать программноаппаратные комплексы Интернета вещей.
2. Формирование компетенций в существующих IoT-технологиях и умений применять их к конкретным сценариям.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль проектно-профессиональной подготовки.
Индекс дисциплины: Б1.В.01.ДВ.03.02.
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 № 85282

ПК-1. Способен самостоятельно выполнять экспериментальные исследования для решения научно-исследовательских и производственных задач с использованием современной аппаратуры и методов исследования	ПК-1.1. Знает теорию эксперимента, способы его организации и планирования и современные средства, и методы проведения экспериментальных исследований объектов профессиональной деятельности	Знает протоколы и стандарты связи: принципы организации каналов передачи данных в IoT (IEEE 802.15.4, LoRaWAN, NB-IoT) и моделей вычислений (Cloud, Fog, Edge Computing).
	ПК-1.2. Умеет планировать, организовывать и проводить экспериментальные исследования с применением современных средств и методов	Умеет планировать эксперимент по исследованию IoT-систем: формулировать задачи тестирования сквозных каналов связи, сбора данных с датчиков и взаимодействия с облачными сервисами.
	ПК-1.3. Владеет навыками планирования, организации, проведения эксперимента и обработки экспериментальных данных с применением современных средств и методов	Владеет навыками практической работы с аппаратурой: опытом настройки, программирования и тестирования встраиваемых систем языках Си, Python.
ПК-3. Способен использовать современные достижения науки и передовые технологии в профессиональной деятельности	ПК-3.1. Знает современные подходы к исследованию и разработке объектов профессиональной деятельности	Знает современные концепции распределенной обработки данных в Интернете вещей: туманные (Fog), периферийные (Edge) и «туманно-периферийные» (Mist) вычисления.
	ПК-3.2. Умеет проводить исследования и разработку с использованием современных достижений науки и передовых технологий при решении задач профессиональной деятельности	Умеет проводить сравнительный анализ и обоснованный выбор современных беспроводных энергоэффективных протоколов связи дальнего (LoRaWAN, NB-IoT, сотовые сети) и ближнего (IEEE 802.15.4, 802.11ah) радиуса действия для конкретных прикладных задач.
	ПК-3.3. Владеет современными технологиями проектирования объектов профессиональной деятельности	Владеет инструментами и фреймворками для развертывания IoT-платформ и организации межсистемного взаимодействия устройств на разных уровнях модели OSI.

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

Согласована на портале № 85282

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	18	18
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	108	108
Подготовка к зачету с оценкой	64	64
Подготовка к тестированию	44	44
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	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 История и предпосылки возникновения IoT	2	-	12	14	ПК-1, ПК-3
2 Структура информационной системы IoT	2	-	12	14	ПК-1, ПК-3
3 Программирование и устройства IoT	4	4	16	24	ПК-1, ПК-3
4 Датчики (сенсоры)	2	4	12	18	ПК-1, ПК-3
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC)	2	-	16	18	ПК-1, ПК-3
6 Линии связи и протоколы IoT	2	4	16	22	ПК-1, ПК-3
7 Взаимодействие с облачными сервисами	2	6	12	20	ПК-1, ПК-3
8 Вопросы безопасности IoT	2	-	12	14	ПК-1, ПК-3
Итого за семестр	18	18	108	144	
Итого	18	18	108	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
3 семестр			

Согласована на портале № 85282

1 История и предпосылки возникновения IoT	Прогресс в области минитюаризации интегральных решений, SoC и др. Возникновение термина "Интернет вещей" и технологий "Умного дома", "Умного города", тренды и перспективы.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
2 Структура информационной системы IoT	Изменение классической модели OSI взаимодействия устройств в сети под влиянием устройств IoT. Предлагаемые стандарты: oneM2M, IoTWF, упрощенная модель. Функциональный стек соответствующих уровней.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
3 Программирование и устройства IoT	Программирование встраиваемых систем. Ассемблер, Си, Java, Python.	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Датчики (сенсоры)	Датчики физических величин, интеллектуальные датчики, сенсорные сети	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC)	Arduino, RaspberryPi, STM32, ESP32 и др.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
6 Линии связи и протоколы IoT	Стандарт IEEE 802.15.4, IEEE802.15.4g и 802.15.4e. Стандарт IEEE1901.2a. Стандарт IEEE 802.11ah, LoRaWAN. Использование сетей мобильной связи, NB-IoT.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
7 Взаимодействие с облачными сервисами	Облачная модель вычислений. Fog, Mist, Edge Computing. Big Data, машинное обучение и Data Mining. Иерархия взаимодействия, примеры сервисов.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
8 Вопросы безопасности IoT	Причина уязвимостей устройств IoT. Атака на канал связи. Атака на аппаратную платформу. Атака на программные модули.	2	ПК-1, ПК-3
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 85282

Итого	18	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3. – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
3 Программирование и устройства IoT	ЗНАКОМСТВО С ТЕХНОЛОГИЕЙ KNX, НАСТРОЙКА ВИРТУАЛЬНОГО СТЕНДА	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
4 Датчики (сенсоры)	ОБРАБОТКА ДАННЫХ СЕНСОРОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ БАЗЫ ДАННЫХ MongoDB	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
6 Линии связи и протоколы IoT	МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕТИ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ УСТРОЙСТВ В СРЕДЕ Contiki Cooja	4	ПК-1, ПК-3
	Итого	4	
7 Взаимодействие с облачными сервисами	ЗНАКОМСТВО С ОБЛАЧНЫМ СЕРВИСОМ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ TningsBoard	6	ПК-1, ПК-3
	Итого	6	
Итого за семестр		18	
Итого		18	

5.4. Лабораторные занятия

Не предусмотрено учебным планом

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
3 семестр				
1 История и предпосылки возникновения IoT	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		

Согласована на портале № 85282

2 Структура информационной системы IoT	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
3 Программирование и устройства IoT	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	16		
4 Датчики (сенсоры)	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC)	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	16		
6 Линии связи и протоколы IoT	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	8	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	16		
7 Взаимодействие с облачными сервисами	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
8 Вопросы безопасности IoT	Подготовка к зачету с оценкой	8	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой
	Подготовка к тестированию	4	ПК-1, ПК-3	Тестирование
	Итого	12		
Итого за семестр		108		
Итого		108		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий 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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ПК-1	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование
ПК-3	+	+	+	Зачёт с оценкой, Тестирование

Согласована на портале № 85282

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
3 семестр				
Зачёт с оценкой	20	20	30	70
Тестирование	10	10	10	30
Итого максимум за период	30	30	40	100
Нарастающим итогом	30	60	100	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. Ли, П. Архитектура интернета вещей / П. Ли ; перевод с английского М. А. Райтмана. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 454 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/345134 .

7.2. Дополнительная литература

1. Петин, В. А. Создание умного дома на базе Arduino / В. А. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107890.

7.3. Учебно-методические пособия

Согласована на портале № 85282

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Технологии интернета вещей: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Бусыгина, Е. Ю. Агеев - 2024. 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10965.

2. Технологии интернета вещей: учеб.-метод. пособие по практическим занятиям и самостоятельной работе / А. В. Бусыгина, Е. Ю. Агеев - 2024. 92 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/10965.

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

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 практических занятий

Учебно-научная лаборатория микроволновых устройств и антенн: учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, 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. 47, 225/2 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

Источник питания постоянного тока DP831A.Rigol 16 шт.

Панель интерактивная LMP7502ELN Lumien 75EL

Монитор 27" 20 шт.

Монитор MSI 27" Pro MP271 12 шт.

Системный блок 1 8 шт.

Системный блок 2 8 шт.

- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Mathworks Matlab;
- Microsoft Office 2019;

Согласована на портале № 85282

- Microsoft Windows 10 Pro;
- Oracle VirtualBox;
- Visual Studio Professional;

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, 101 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 107 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 130 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 № 85282

1 История и предпосылки возникновения IoT	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Структура информационной системы IoT	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Программирование и устройства IoT	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Датчики (сенсоры)	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC)	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Линии связи и протоколы IoT	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
7 Взаимодействие с облачными сервисами	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
8 Вопросы безопасности IoT	ПК-1, ПК-3	Зачёт с оценкой	Перечень вопросов для зачета с оценкой
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

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

Согласована на портале № 85282

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.
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. Какая из данных технологий способна образовывать самоорганизующуюся ячеистую сеть(mesh-сеть) по умолчанию, без дополнительных усилий?
    1. Wi-Fi
    2. ZigBee
    3. Bluetooth
    4. LoRa
2. Что такое GPIO?
    1. Регистры флагов текущего состояния процессора
    2. Регистры ввода-вывода общего назначения

Согласована на портале № 85282

3. Индексные регистры
4. Регистры энергонезависимой памяти устройства

3. Какое преимущество имеет реле, по сравнению с транзистором?
    1. Скорость срабатывания
    2. Полная электрическая изоляция от выходной мощной цепи
    3. Компактность
    4. Меньший износ
4. Для решения какой задачи вы точно не будете использовать технологию LoRa?
    1. Измерение температуры тела коровы
    2. Снятие показаний электронных счетчиков ЖКХ
    3. Отслеживание местоположения транспорта в реальном времени
    4. Экологический мониторинг реки на предмет слива промышленных отходов
5. Как достигается уникальность идентификатора устройства (DevEUI) в сетях LoRa?
    1. Производитель конечных устройств назначает идентификатор из диапазона разрешённых адресов
    2. Никак не достигается, идентификатор можно свободно менять
    3. Производитель приёмопередатчиков LoRa, компания Semtech, присваивает идентификатор каждому чипу
    4. Проектировщик конкретной системы назначает адреса устройствам
6. Почему не стоит делать период опроса датчиков меньше 1 минуты, если мы работаем с системой LoRa?
    1. Отправка и пересылка сообщений занимает слишком много времени, поэтому это создаст “затор” в сети
    2. Период менее 1 минуты не поддерживается RIOT OS
    3. Архитектура микроконтроллера не позволяет назначить период дробным числом
    4. Датчик не успевает оцифровать показания
7. К какому из уровней модели OSI относится такой аспект, как форма разъёмов сетевых кабелей?
    1. Физический
    2. Передачи данных
    3. Сетевой
    4. Транспортный
8. Как правильно закончить фразу «Каждый из уровней в эталонных моделях OSI или TCP/IP...»?
    1. Передаёт данные напрямую на соответствующий уровень системы-адресата
    2. Общается со всеми уровнями
    3. Общается только с нижестоящим и вышестоящим уровнем
    4. Передаёт данные напрямую нижестоящему уровню
9. Что представляют собой LISTEN, CONNECT, ACCEPT, RECEIVE, SEND, DISCONNECT?
    1. Протоколы
    2. Сетевые службы
    3. Уровни модели
    4. Примитивы служб
10. В каком радиодиапазоне из нижеперечисленных работает WiFi?
    1. 915 МГц
    2. 108 МГц
    3. 868 МГц
    4. 2450 МГц

9.1.2. Перечень вопросов для зачета с оценкой

1. Опишите ключевые характеристики технологии LoRaWAN.
2. Перечислите, какие сенсоры имеются в вашем смартфоне.
3. На каких принципах созданы MEMS-устройства, каковы типичные применения.
4. Поясните термин "Constrained Nodes" в сетях IoT.
5. Если сравнивать ZigBee и SigFox, что может обеспечить более высокую скорость передачи данных?

Согласована на портале № 85282

9.2. Методические рекомендации

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

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

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

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

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

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

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

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

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

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

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

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

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

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

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается

Согласована на портале № 85282

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 № 85282

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПИШ
протокол № 3 от «21» 10 2025 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий обеспечивающей каф. ПИШ	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Начальник учебного управления	Г.А. Цой	Согласовано, 8a5745e4-63a0-4946-bbb0-ce4977ac113e

ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. СВЧиКР	А.С. Перин	Согласовано, a0f1668d-d020-4ff4-9a8a-4ff4e15b36fe
Заведующий кафедрой, каф. ТОР	Е.В. Рогожников	Согласовано, 89e0aaec-be8a-4f7b-bd1a-f43585db8135

РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. Передовая инженерная школа "Электронное приборостроение и системы связи" им. А.В. Кобзева	Е.Ю. Агеев	Разработано, 1380771b-dd3c-4ac1-8e1d-30fb96b5fa40

Согласована на портале № 85282