

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)

Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
Минина Е.А.
«28» 11 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.18 Интернет вещей и системы умного дома


Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):
доцент


_____ /Д.В. Кусайкин/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ /Е.И. Гниломёдов/
подпись

Екатеринбург, 2025

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики»
(СибГУТИ)
Уральский технический институт связи и информатики (филиал) в г. Екатеринбурге
(УрТИСИ СибГУТИ)

УТВЕРЖДАЮ
директор УрТИСИ СибГУТИ
_____ Минина Е.А.
« ____ » _____ 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.В.18 Интернет вещей и системы умного дома

Направление подготовки / специальность: **11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) / специализация: **Инженерия телекоммуникаций**

Форма обучения: **очная**

Год набора: 2026

Разработчик (-и):

доцент

_____ /Д.В. Кусайкин/
подпись

Оценочные средства обсуждены и утверждены на заседании кафедры многоканальной электрической связи (МЭС)

Протокол от 28.11.2025 г. № 4

Заведующий кафедрой _____ /Е.И. Гниломёдов/
подпись

Екатеринбург, 2025

1. Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Этап	Предшествующие этапы (с указанием дисциплин/практик)
ПК-4 Способен проводить настройку стационарного оборудования и корректировать схему организации связи	ПК-4.1 Знает состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, обеспечивает корректировку схемы организации связи	3	1 этап Б1.В.01 Системы слабых сетей и цифровых услуг 2 этап Б1.В.03 Основы работы с Unix-подобными операционными системами Б1.В.07 Программирование на C/C++ для телекоммуникаций Б2.В.01(П) Учебная (технологическая) практика

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – зачет

2. Показатели, критерии и шкалы оценивания компетенций

2.1 Показателем оценивания компетенций на этапе их формирования при изучении дисциплины является уровень их освоения.

Индикатор освоения компетенции	Показатель оценивания	Критерий оценивания
ПК-4.1 Знает состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, обеспечивает корректировку схемы организации связи	Знает принципы построения различного телекоммуникационного оборудования, технологии разработки энергоэффективного радиопередатчика и радиоприемника. Знает элементы схемы организации связи сети IoT.	Рассказывает про элементы схемы организации связи сети IoT. Выполняет и сдает отчеты по практическим занятиям, на зачете не испытывает затруднений при ответе на вопросы

Шкала оценивания.

Зачет

Бинарная шкала	Критерии оценки
Зачтено	Зачтены все практические работы, студент сдал устный зачет.
Не зачтено	Не зачтена хотя бы одна практическая работа или студент не сдал устный зачет

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания по дисциплине

3.1. В ходе реализации дисциплины используются следующие формы и методы текущего контроля

Тема и/или раздел	Формы/методы текущего контроля успеваемости
ПК-4.1 Знает состав и характеристики телекоммуникационного оборудования, обеспечивает корректировку схемы организации связи	
Особенности сетей IoT Архитектура сетей интернета вещей, компоненты Технологии и протоколы сетей IoT LPWAN Технологии сетей IoT умного дома	Самостоятельная работа, Конспект лекций
Архитектура сетей интернета вещей, компоненты Проектирование сетей IoT Аппаратная платформа IoT	Конспект лекций Практические занятия

3.2. Типовые материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

ПК-4 Способен проводить настройку стационарного оборудования и корректировать схему организации связи

Конспект лекций

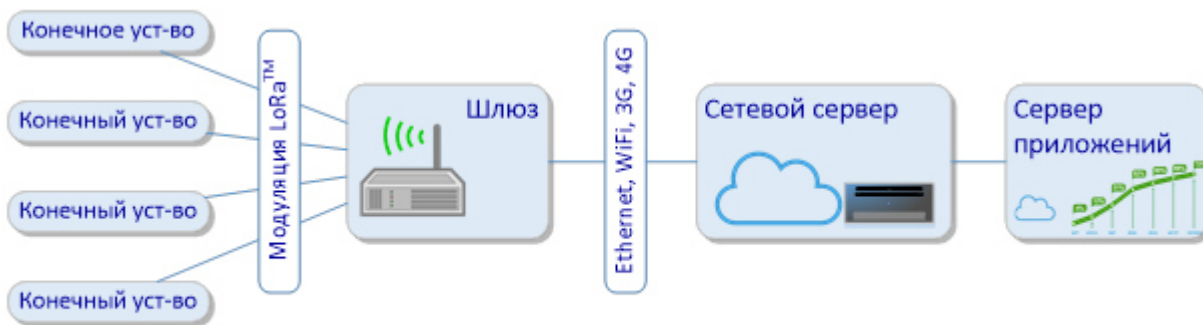
Сеть LoRaWAN состоит из следующих элементов: конечное устройство, шлюзы, сетевой сервер и сервер приложений.

Конечное устройство - предназначено для осуществления управляющих или измерительных функций. Содержит набор необходимых датчиков и управляющих элементов.

Шлюз – устройство, принимающее данные от конечных устройств с помощью радиоканала и передающее их в транзитную сеть. В качестве транзитной сети могут выступать сеть Ethernet, WiFi или сети подвижной радиотелефонной связи. Шлюз и конечные устройства образуют сетевую топологию типа звезда. Обычно данное устройство содержит многоканальные приёмопередатчики для обработки сигналов в нескольких каналах одновременно или даже, нескольких сигналов в одном канале. Соответственно, несколько таких устройств обеспечивает зону радиопокрытия сети и прозрачную двунаправленную передачу данных между конечными устройствами и сервером.

Сетевой сервер - предназначен для управления сетью: заданием расписания, адаптацией скорости, хранением и обработкой принимаемых данных.

Сервер приложений - может удаленно контролировать работу конечных устройств и собирать необходимые данные с них.



Архитектура сети LoRaWAN

В конечном итоге, LoRaWAN сеть имеет топологию звезда из звёзд, имеет конечные устройства, которые через шлюзы, образующие прозрачные мосты, общаются с центральным сервером сети. При таком подходе обычно предполагается, что шлюзами и центральным сервером владеет оператор сети, а конечными устройствами – абоненты. Абоненты имеют возможность прозрачной двунаправленной и защищенной передачи данных до конечных устройств.

Радиоинтерфейс LoRa

Радиосигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ)

Физический радиоинтерфейс LoRa основан на использовании широкополосных радиосигналов с большой базой B , много большей единицы. Данный вид радиосигналов имеет две главные особенности:

- ширина спектра радиосигнала BW значительно больше скорости передачи данных R_b ($BW \gg R_b$);
- корреляционная функция существенно уже корреляционной функции узкополосного радиосигнала с базой $B \sim 1$.

Частотная избыточность широкополосного радиосигнала обуславливает его высокую помехоустойчивость, а узкая корреляционная функция – высокую точность временной синхронизации.

Широкополосный радиосигнал LoRa представляет собой сигнал с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ) или CSS (Chirp Spread Spectrum). Частота CSS радиосигнала может как увеличиваться (up-chirp), так и уменьшаться (down-chirp). Математически ЛЧМ сигнал представляется в виде выражения:

$$x(t) = A_0 \cdot \cos\left(\omega_0 \cdot t + \frac{\mu}{2} \cdot t^2\right), \text{ где } \frac{T_{sym}}{2} \leq t < \frac{T_{sym}}{2}$$

и описывается следующими параметрами:

f_0 ; $\omega_0 (= 2\pi f_0)$ – центральная (несущая) частота радиосигнала;

$f_n (= f_0 - BW/2)$; $\omega_n (= 2\pi f_n)$ – нижняя частота радиосигнала;

$f_v (= f_0 + BW/2)$; $\omega_v (= 2\pi f_v)$ – верхняя частота радиосигнала;

$\mu = BW/T_{sym}$ – скорость изменения частоты радиосигнала;

SF – коэффициент расширения спектра (изменяется в диапазоне от 7 до 12);

Пример задания по практической работе:

Цель работы: Приобрести знания и навыки по настройке оборудования IoT и проектированию схем связи IoT

Задание 1. Разработайте сеть IoT в доме, состоящую не менее чем из 7 датчиков/вещей (интеллектуальное окно, интеллектуальный вентилятор, интеллектуальная лампа, смартфон, планшет, детектор дыма, термометр, телевизор, интеллектуальная сигнализация, интеллектуальная кофеварка, интеллектуальный термостат, интеллектуальная дверь, нагревательный элемент, охлаждающий элемент, интеллектуальный счетчик воды, интеллектуальный разбрызгиватель, автомобиль, интеллектуальные гаражные ворота и датчик дыма, детектор дыма и т.д.).

Задание 2. В попытке повысить физическую безопасность вашего дома вы решили установить некоторые устройства Интернета вещей, чтобы иметь возможность удаленно контролировать ваш дом, пока вы отсутствуете. Установите устройство IoT для повышения безопасности дома. Настройте устройства IoT для подключения к беспроводной сети и связи с удаленным сервером.

3.3 Типовые материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Типовые вопросы на зачете:

1. Классификация устройств Интернета вещей по классам ограниченности ресурсов (constrained devices) согласно RFC 7228.
2. Охарактеризуйте основные отличия трафика в сетях Интернета вещей от трафика в сетях связи общего пользования.
3. Раскройте понятие duty cycle. Почему этот параметр критичен для работы устройств в нелицензируемых диапазонах?
4. Эталонная архитектура Интернета вещей (промышленные и академические модели: трехуровневая, ETSI M2M, IEEE P2413).
5. Роль шлюза (Gateway) в архитектуре IoT. В чем заключается концепция туманных вычислений (fog computing) на уровне шлюза?
6. Сравнительный анализ технологий LPWAN в лицензируемом и нелицензируемом спектрах. Преимущества и недостатки LoRaWAN и NB-IoT.
7. Физический уровень технологии LoRa: принцип модуляции с расширением спектра (Chirp Spread Spectrum). Понятие параметра spreading factor (SF).

8. Архитектура сети LoRaWAN: работа сетевого сервера, сервера приложений и джойнера (Join Server). Классы оконечных устройств (Class A, B, C).
9. Принципы работы технологии NB-IoT. Режимы развертывания (In-band, Guard-band, Standalone).
10. Методы энергосбережения в сотовых сетях для IoT: PSM (Power Saving Mode) и eDRX (extended Discontinuous Reception).
11. стек протоколов Zigbee. Роль координатора, маршрутизаторов и оконечных устройств в mesh-сети.
12. Стандарт Matter (Connected Home over IP): цели создания, принципы взаимодействия с существующими протоколами (Thread, Wi-Fi).
13. Принципы построения mesh-сетей на базе Bluetooth. Отличия Bluetooth Mesh от классического режима точка-точка.
14. Протокол Thread: особенности, использование IPv6 (6LoWPAN) и его преимущества для локальной обработки данных.
15. Протокол MQTT: роль брокера, уровни качества обслуживания (QoS 0,1,2).
16. Сравнительный анализ прикладных протоколов: CoAP и MQTT-SN.
17. Критерии выбора микроконтроллера (MCU) для автономного IoT-устройства с батарейным питанием.
18. Интерфейсы подключения периферии (сенсоров) в IoT: сравнение I2C и SPI. Области применения каждого.
19. Основные угрозы информационной безопасности на разных уровнях модели IoT (физический, сетевой, прикладной).
20. Методика расчета бюджета канала (link budget) для радиоканала в условиях городской застройки. Влияние частотного диапазона на дальность связи.
21. Проектирование системы «Умный дом»: обоснование выбора топологии сети и стека протоколов для задач управления освещением и сбора данных с датчиков протечки.
22. Разработка технического задания на систему удаленного мониторинга энергоресурсов (АСКУЭ) с использованием технологий LPWAN.

Банк контрольных вопросов, заданий и иных материалов, используемых в процессе процедур текущего контроля и промежуточной аттестации находится в учебно-методическом комплексе дисциплины и/или представлен в электронной информационно-образовательной среде по URI:<http://www.aup.uisi.ru>.

3.1. Методические материалы проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся

Перечень методических материалов для подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации:

1. Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Интернет вещей и системы умного дома». –URL: <http://aup.uisi.ru/5067922/>