

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

Документ подписан электронной подписью

Сертификат: a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Владелец: Семенов Павел Васильевич

Действителен: с 17.09.2019 по 16.09.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**ПРОГРАММНОЕ И АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ**

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**

Направление подготовки / специальность: **09.04.04 Программная инженерия**

Направленность (профиль) / специализация: **Методы и технологии индустриального проектирования программного обеспечения**

Форма обучения: **очная**

Факультет: **Факультет систем управления (ФСУ)**

Кафедра: **Кафедра автоматизации обработки информации (АОИ)**

Курс: **2**

Семестр: **3**

Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	18	18	часов
Практические занятия	36	36	часов
Самостоятельная работа	90	90	часов
Общая трудоемкость	144	144	часов
(включая промежуточную аттестацию)	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели дисциплины

1. Сформировать представление о принципах построения, проектирования, функционирования и использования программно-аппаратных комплексов Интернета вещей.

### 1.2. Задачи дисциплины

1. Привить навыки работы со специфическими инструментами, позволяющими проектировать программно-аппаратные комплексы Интернета вещей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).

Часть блока дисциплин: Обязательная часть.

Модуль дисциплин: Специализированный модуль (hard skills - HS).

Индекс дисциплины: Б1.О.02.01.

Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):

Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
<b>Универсальные компетенции</b>		
-	-	-
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
ОПК-5. Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	ОПК-5.1. Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	Знает как пользоваться облачными сервисами сбора и обработки данных от устройств "Интернета вещей" на примере МТС IoT HUB.
	ОПК-5.2. Умеет разрабатывать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Умеет подключать устройства "Интернета вещей" к облачному сервису МТС IoT HUB, создавать виджеты для отображения получаемых от устройства данных.
	ОПК-5.3. Владеет методами модернизации программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	Владеет навыками обновления программного обеспечения микроконтроллера, одноплатного компьютера на примере комплекта NB-IoT Development Kit от компании МТС.
<b>Профессиональные компетенции</b>		
-	-	-

## 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
		3 семестр
<b>Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
<b>Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего</b>	90	90
Подготовка к зачету	46	46
Подготовка к тестированию	26	26
Выполнение практического задания	14	14
Написание конспекта самоподготовки	4	4
<b>Общая трудоемкость (в часах)</b>	144	144
<b>Общая трудоемкость (в з.е.)</b>	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
<b>3 семестр</b>					
1 Введение.	2	6	8	16	ОПК-5
2 Архитектура сетей IoT.	2	8	12	22	ОПК-5
3 Туманные вычисления.	2	8	12	22	ОПК-5
4 Умные объекты.	2	2	12	16	ОПК-5
5 Принципы и стандарты подключения к сети.	4	6	18	28	ОПК-5
6 Оптимизация протокола IP для IoT.	2	2	16	20	ОПК-5
7 Протоколы прикладного уровня в IoT.	4	4	12	20	ОПК-5
Итого за семестр	18	36	90	144	
Итого	18	36	90	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
<b>3 семестр</b>			

1 Введение.	Возникновение термина "Интернет вещей" и технологий "Умного дома", "Умного города", тренды и перспективы.	2	ОПК-5
	Итого	2	
2 Архитектура сетей IoT.	Изменение классической модели OSI взаимодействия устройств в сети под влиянием устройств IoT. Предлагаемые стандарты: oneM2M, IoTWF, упрощенная модель. Функциональный стек соответствующих уровней.	2	ОПК-5
	Итого	2	
3 Туманные вычисления.	Облачная модель вычислений. Fog, Mist, Edge Computing. Иерархия взаимодействия, примеры сервисов.	2	ОПК-5
	Итого	2	
4 Умные объекты.	Датчики, исполнительные устройства, MEMS-устройства, умные устройства. Сенсорные сети.	2	ОПК-5
	Итого	2	
5 Принципы и стандарты подключения к сети.	Стандарт IEEE 802.15.4, физический и канальный уровень, поддерживаемые топологии, стандарты IEEE 802.15.4g и 802.15.4e. Обеспечение безопасности. Стандарт IEEE 1901.2a, физический и канальный уровень. Стандарт IEEE 802.11ah, физический и канальный уровень. Стандарт LoRaWAN. Использование сетей мобильной связи, NB-IoT.	4	ОПК-5
	Итого	4	
6 Оптимизация протокола IP для IoT.	Необходимость оптимизации, сжатие заголовка, сегментация, адресация в Mesh-сетях.	2	ОПК-5
	Итого	2	
7 Протоколы прикладного уровня в IoT.	Краткий обзор SCADA, адаптация SCADA для использования IP-протокола, транспорт SCADA через LLNs с помощью MAP-T. Использование стандартных прикладных протоколов Интернета. Протокол CoAP, протокол MQTT.	4	ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		18	
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
<b>3 семестр</b>			

1 Введение.	Основы использования Yandex IoT Core.	6	ОПК-5
	Итого	6	
2 Архитектура сетей IoT.	Основы работы с МТС-IoT Hub.	8	ОПК-5
	Итого	8	
3 Туманные вычисления.	Основы работы с платформой Things Worx	8	ОПК-5
	Итого	8	
4 Умные объекты.	Умные объекты.	2	ОПК-5
	Итого	2	
5 Принципы и стандарты подключения к сети.	Основы работы с платформой Rightech IoT Cloud.	6	ОПК-5
	Итого	6	
6 Оптимизация протокола IP для IoT.	Оптимизация протокола IP для решений Интернета вещей.	2	ОПК-5
	Итого	2	
7 Протоколы прикладного уровня в IoT.	Основы работы с платформой Arduino.	4	ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

#### 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
<b>3 семестр</b>				
1 Введение.	Подготовка к зачету	4	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	2	ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	8		
2 Архитектура сетей IoT.	Подготовка к зачету	6	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	12		

3 Туманные вычисления.	Подготовка к зачету	6	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	12		
4 Умные объекты.	Подготовка к зачету	4	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-5	Конспект самоподготовки
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	12		
5 Принципы и стандарты подключения к сети.	Подготовка к зачету	12	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	18		
6 Оптимизация протокола IP для IoT.	Подготовка к зачету	8	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Написание конспекта самоподготовки	2	ОПК-5	Конспект самоподготовки
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	16		
7 Протоколы прикладного уровня в IoT.	Подготовка к зачету	6	ОПК-5	Зачёт
	Подготовка к тестированию	4	ОПК-5	Тестирование
	Выполнение практического задания	2	ОПК-5	Практическое задание
	Итого	12		
Итого за семестр		90		
Итого		90		

### 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.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-5	+	+	+	Зачёт, Конспект самоподготовки, Практическое задание, Тестирование

### 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
<b>3 семестр</b>				
Зачёт	10	10	20	40
Конспект самоподготовки	5	5	10	20
Практическое задание	5	5	10	20
Тестирование	5	5	10	20
Итого максимум за период	25	25	50	100
Нарастающим итогом	25	50	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	E (посредственно)
	60 – 64	
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. Райтман. — Москва : ДМК Пресс, 2019. — 454 с. — ISBN 978-5-97060-672-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112923> (дата обращения: 08.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/112923>.

### 7.2. Дополнительная литература

1. Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления на основе ПоТ/Иот : учебное пособие / Ю. П. Страшун. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 76 с. — ISBN 978-5-8114-5018-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143701> (дата обращения: 08.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/143701>.

### **7.3. Учебно-методические пособия**

#### **7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия**

1. Дубков, И. С. Решение практических задач на базе технологии интернета вещей : учебное пособие / И. С. Дубков, П. С. Сташевский, И. Н. Яковина. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 80 с. — ISBN 978-5-7782-3161-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118206> (дата обращения: 08.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118206>.

2. Петин, В. А. Создание умного дома на базе Arduino / В. А. Петин. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 180 с. — ISBN 978-5-97060-620-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107890> (дата обращения: 08.03.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/107890>.

#### **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 практических занятий**

Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций; 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 407 ауд.



Описание имеющегося оборудования:

- Интерактивный плоскпанельный дисплей SMART VIZION DC75-E4;
- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Google Chrome, Open Source;
- Microsoft Office 2013 Standard;
- PDF-XChange Editor, свободно распространяемое ПО;
- Python, свободно распространяемое ПО совместимое с GNU GPL;
- Windows 10 Professional, AZURE DEV TOOLS FOR TEACHING;

### **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)
1 Введение.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
2 Архитектура сетей IoT.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
3 Туманные вычисления.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
4 Умные объекты.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
5 Принципы и стандарты подключения к сети.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
6 Оптимизация протокола IP для IoT.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Конспект самоподготовки	Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки
		Практическое задание	Темы практических заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий

7 Протоколы прикладного уровня в IoT.	ОПК-5	Зачёт	Перечень вопросов для зачета
		Практическое задание	Темы практических заданий
		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
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 <b>ориентирования</b> , 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 <b>репродуктивном</b> уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на <b>аналитическом</b> 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 <b>системном</b> 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. Каков состав комплекта MTC NB-IoT Development Kit?
  - а) Основная плата микроконтроллера, плата расширения с модулем GNSS, программатор, комплект антенн и интерфейсных кабелей.
  - б) Плата микроконтроллера, комплект документации разработчика.
  - в) Программатор, доступ к IoT платформам MTC.
  - г) Arduino-Uno, комплект антенн и интерфейсных кабелей.
2. Что такое Mesh-сеть?
  - а) это распределенная, одноранговая, ячеистая сеть. Каждый узел в ней обладает такими же полномочиями как и все остальные.
  - б) это иерархическая компьютерная сеть со специализированным сервером в центре.
  - в) это сеть Wi-Fi пятого поколения.
  - г) это сеть Bluetooth стандарта BLE.
3. Опишите сервисы Yandex IoT Core.
  - а) Yandex IoT Core логически поделён на две части — Control Plane и Data Plane. Data Plane отвечает за логику работы по протоколу MQTT, а Control Plane отвечает за разграничение прав доступа к тем или иным топикам и использует для этого логические сущности Реестр (Registry) и Устройство (Device).
  - б) Yandex IoT Core включает в себя вещи (обычно устройства), которые создают данные, аналитические сведения о данных и действия, средства аналитики Stream Analytics или HDInsight, холодный, горячий и теплый путь для обработки данных, действия по интеграции бизнеса, сервисы мониторинга.
  - в) Yandex IoT Core включает сервис управления устройствами, который позволяет организовывать, контролировать и управлять устройствами IoT, протоколы передачи данных. Связь с IoT Core разрешена по протоколу MQTT для публикации и подписки и только по HTTPS для публикации. Правила и аналитика. Платформа использует правила, чтобы взаимодействовать с другими сервисами.
  - г) Главными компонентами Yandex IoT Core являются диспетчер устройств и протокольный мост. Диспетчер устройств выполняет роль регистрации устройств, в то время как мост с поддержкой двух протоколов (HTTP/MQTT) используется устройствами для подключения и отправки данных на Облако.
4. Как изменяется модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT?
  - а) Предлагается несколько новых моделей сетевого взаимодействия. В упрощенной модели всего три уровня: Приложения, сеть и устройства интернета вещей.
  - б) Модель сетевого взаимодействия OSI применяется и для устройств IoT.
  - в) Модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT рассматривает только беспроводные подключения.
  - г) Модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT на сетевом уровне использует протокол CoAP.
5. Сравните последовательность действий по подключению устройства IoT к облачному сервису сбора и обработки данных для MTC IoT Hub, ThingWorx и Rightech IoT Cloud.
  - а) Последовательность действий полностью совпадает.
  - б) Последовательность та же, но Rightech IoT Cloud поддерживает большее число протоколов.

- в) Последовательность одинакова, но ThingWorx предоставляет AlwaysOn протокол SDK, что упрощает подключение.
- г) Последовательность действий полностью не совпадает.
6. Как работает стандарт IEEE802.15.4 на физическом и канальном уровнях.
- а) Физический уровень предоставляет услуги передачи данных, канальный уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC.
- б) Физический уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC, канальный уровень предоставляет услуги передачи данных.
- в) Физический уровень гарантирует множественный доступ с разделением по времени и управляет связями узлов, канальный уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC.
- г) Физический уровень осуществляет передачу фрагментов данных структуры MAC, канальный уровень использует как двоичную так и квадратурную фазовую манипуляцию.
7. Что такое SCADA, почему потребовалась адаптация для IP-протокола?
- а) SCADA-система — программно-аппаратный комплекс сбора данных и диспетчерского контроля. Адаптация потребовалась потому что SCADA-системы существовали задолго до появления Интернет и стека протоколов Интернет.
- б) SCADA-система - программно-аппаратный комплекс проектирования виртуальной реальности. Адаптация потребовалась для поддержки 3D-изображений.
- в) SCADA-система - программно-аппаратный комплекс разработки СВЧ-устройств. Адаптация IP-протокола на самом деле не требовалась.
- г) SCADA-система - это системные комплексы для проектирования. Адаптация потребовалась для поддержки протокола Modbus.
8. Как работает протокол CoAP?
- а) Это клиент-серверный протокол, похож на HTTP, работает без установления соединения, в качестве транспорта использует UDP.
- б) Это несимметричный протокол, использующий брокера для промежуточного хранения данных.
- в) Это безопасный протокол, использующий TLS для защиты передаваемых данных.
- г) Это протокол для Mesh-сетей, промежуточные узлы участвуют в передаче запросов и ответов между обменивающимися информацией устройствами.
9. Если необходимо обеспечить надежную, гарантированную доставку данных от сети сенсоров, какую из технологий вы выберете и почему?
- а) Технологию Wi-Fi потому что она обеспечит высокую скорость передачи данных.
- б) Технологию Z-Wave потому что она использует ячеистую топологию и имеет механизмы самолечения при сбоях.
- в) Технологию ZigBee потому что это зрелая технология домашней автоматизации, поддерживает различные топологии и сравнительно недорогое решение.
- г) Технологию Bluetooth потому что она поддерживает работу устройств в "спящем" режиме, а также передачу beacons для обнаружение близости подобных устройств.
10. Как работает протокол MQTT, чем обеспечивается надежность, какие роли имеют устройства при передаче и приеме данных.
- а) Это несимметричный протокол, использующий брокера для промежуточного хранения данных.
- б) Это безопасный протокол, использующий TLS для защиты передаваемых данных.
- в) Это клиент-серверный протокол, похож на HTTP, работает без установления соединения, в качестве транспорта использует UDP.
- г) Это протокол для Mesh-сетей, промежуточные узлы участвуют в передаче запросов и ответов между обменивающимися информацией устройствами.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

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?

### 9.1.3. Темы практических заданий

1. Подключение устройства IoT к MTC IoT HUB;
2. Создание виджета для отображения информации от сенсора;
3. Настройка последовательного соединения при подключении к MTS DevKit;
4. Выполнение AT-команд и анализ полученных в сети данных;
5. Экспорт истории показаний за определенный период.

### 9.1.4. Примерный перечень тем для конспектов самоподготовки

1. Протокол CoAP история и актуальные свойства;
2. Протокол MQTT история возникновения, версии протокола, характеристики;
3. Типичная скорость передачи трафика в сенсорных сетях.
4. Топологии сенсорных сетей.
5. Атаки на протоколы Интернета вещей.

## 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 9.2.

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.

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.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АОИ  
протокол № 6 от «10» 12 2020 г.

### СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Заведующий обеспечивающей каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4аба- 845d-9ce7670b004c

### ЭКСПЕРТЫ:

Доцент, каф. АОИ	Н.Ю. Салмина	Согласовано, ed28a52c-a209-461c- b4ed-4e958affbfc7
Заведующий кафедрой, каф. АОИ	А.А. Сидоров	Согласовано, d4895b45-5d88-49f8- b7c7-e8bf0196776a

### РАЗРАБОТАНО:

Доцент, каф. АОИ	Е.Ю. Агеев	Разработано, 1380771b-dd3c-4ac1- 8e1d-30fb96b5fa40
------------------	------------	--