**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П.Е. Троян
«19» _____12_____ 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

# ВВЕДЕНИЕ В ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль) / специализация: **Системы беспроводной связи и Интернета вещей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Радиотехнический факультет (РТФ)**
Кафедра: **Кафедра телекоммуникаций и основ радиотехники (ТОР)**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2019 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

| Виды учебной деятельности | 3 семестр | Всего | Единицы |
|---|---|---|---|
| Лекционные занятия | 18 | 18 | часов |
| Практические занятия | 18 | 18 | часов |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 | часов |
| Самостоятельная работа | 54 | 54 | часов |
| Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию) | 108 | 108 | часов |
| | 3 | 3 | з.е. |

| Формы промежуточной аттестация | Семестр |
|---|---|
| Зачет | 3 |

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шелупанов А.А.
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.12.2018
Уникальный программный ключ:
c53e145e-8b20-45aa-9347-a5e4dbb90e8d

Томск

Согласована на портале № 62583

## 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 программно-аппаратные комплексы Интернета вещей. Формирование компетенций в существующих IoT-технологиях и умений применять их к конкретным сценариям.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: ФТД. Факультативные дисциплины.

Индекс дисциплины: ФТД.05.

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** | | |

Согласована на портале № 62583

| | | |
|---|---|---|
| ОПК-2. Способен реализовывать новые принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и сетей различных типов передачи, распределения, обработки и хранения информации | ОПК-2.1. Знает принципы и методы исследования современных инфокоммуникационных систем и умеет оценивать их достоинства и недостатки, а также основные методы и средства проведения экспериментальных исследований систем передачи, распределения, обработки и хранения информации | Знает принципы проведения исследования и научного метода исследований, алгоритмы экспериментальных исследований при использовании коммуникационных каналов связи. |
| | ОПК-2.2. Умеет реализовывать новые принципы и методы обработки и передачи информации в современных инфокоммуникационных системах | Умеет использовать протоколы MQTT, CoAP для передачи данных от подключаемых устройств Интернета вещей, а также работать с инструментами визуализации и обработки данных. |
| | ОПК-2.3. Владеет передовым отечественным и зарубежным опытом исследования современных инфокоммуникационных систем и/или их составляющих | Владеет опытом исследования отечественных и зарубежных облачных платформ для Интернета вещей и обработки данных. |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| - | - | - |

## 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 3 зачетных единиц, 108 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 |
| **Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Лекционные занятия | 18 | 18 |
| Практические занятия | 18 | 18 |
| Лабораторные занятия | 18 | 18 |
| **Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего** | 54 | 54 |
| Подготовка к зачету | 20 | 20 |
| Подготовка к тестированию | 16 | 16 |
| Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 18 | 18 |
| **Общая трудоемкость (в часах)** | 108 | 108 |
| **Общая трудоемкость (в з.е.)** | 3 | 3 |

Согласована на портале № 62583

## 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 | Лаб. раб. | Сам. раб., ч | Всего часов (без экзамена) | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | | | |
| 1 История и предпосылки возникновения IoT. | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-2 |
| 2 Структура информационной системы IoT. | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-2 |
| 3 Программирование и устройства IoT. | 4 | 4 | 2 | 10 | 20 | ОПК-2 |
| 4 Датчики (сенсоры). | 2 | 4 | 4 | 8 | 18 | ОПК-2 |
| 5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC). | 2 | - | 4 | 8 | 14 | ОПК-2 |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | 2 | 4 | 4 | 8 | 18 | ОПК-2 |
| 7 Взаимодействие с облачными сервисами. | 2 | 6 | 4 | 8 | 20 | ОПК-2 |
| 8 Вопросы безопасности IoT. | 2 | - | - | 4 | 6 | ОПК-2 |
| Итого за семестр | 18 | 18 | 18 | 54 | 108 | |
| Итого | 18 | 18 | 18 | 54 | 108 | |

### 5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

| Названия разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) | Трудоемкость (лекционные занятия), ч | Формируемые компетенции |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 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 | ОПК-2 |
| | 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 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |

Согласована на портале № 62583

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 Программирование и устройства IoT. | Программирование встраиваемых систем. Ассемблер, Си, Java, Python. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Датчики (сенсоры). | Датчики физических величин, интеллектуальные датчики, сенсорные сети. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC). | Arduino, RaspberryPi, STM32, ESP32 и др. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | Стандарт IEEE 802.15.4, IEEE 802.15.4g и 802.15.4e. Стандарт IEEE 1901.2a. Стандарт IEEE 802.11ah, LoRaWAN. Использование сетей мобильной связи, NB-IoT. | 2 | ОПК-2 |
| | 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 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 8 Вопросы безопасности IoT. | Причина уязвимостей устройств IoT. Атака на канал связи. Атака на аппаратную платформу. Атака на программные модули. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 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 |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 3 Программирование и устройства IoT. | Добавление устройств IoT в умную домашнюю сеть | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 4 Датчики (сенсоры). | Подключение датчика и запись его показаний. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | Настройка MQTT брокера и клиентов в режимах публикации и подписки. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |

Согласована на портале № 62583

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7 Взаимодействие с облачными сервисами. | Основы работы с МТС-IoT Hub. | 6 | ОПК-2 |
| | Итого | 6 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 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 |
|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | |
| 3 Программирование и устройства IoT. | Настройка программного инструментария и первая программа для STM32. | 2 | ОПК-2 |
| | Итого | 2 | |
| 4 Датчики (сенсоры). | Подключение датчика, сбор информации, вывод в требуемом формате. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC). | Программирование ввода-вывода, GPIO. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | Подключение датчика микроконтроллера МТС NB-IoT DevKit к облачной платформе по протоколу CoAP. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Взаимодействие с облачными сервисами. | Создание на МТС IoT HUB виджета для отображения информации от датчика. | 4 | ОПК-2 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 18 | |
| Итого | | 18 | |

### 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 | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |

Согласована на портале № 62583

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2 Структура информационной системы IoT. | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| 3 Программирование и устройства IoT. | Подготовка к зачету | 6 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 10 | | |
| 4 Датчики (сенсоры). | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC). | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 7 Взаимодействие с облачными сервисами. | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 4 | ОПК-2 | Лабораторная работа |
| | Итого | 8 | | |
| 8 Вопросы безопасности IoT. | Подготовка к зачету | 2 | ОПК-2 | Зачёт |
| | Подготовка к тестированию | 2 | ОПК-2 | Тестирование |
| | Итого | 4 | | |
| Итого за семестр | | 54 | | |
| Итого | | 54 | | |

**5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности**

Согласована на портале № 62583

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. | Лаб. раб. | Сам. раб. | |
| ОПК-2 | + | + | + | + | Зачёт, Лабораторная работа, 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 |
|---|---|---|---|---|
| **3 семестр** | | | | |
| Зачёт | 20 | 20 | 20 | 60 |
| Лабораторная работа | 0 | 10 | 10 | 20 |
| Тестирование | 5 | 5 | 10 | 20 |
| Итого максимум за период | 25 | 35 | 40 | 100 |
| Нарастающим итогом | 25 | 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

Согласована на портале № 62583

### 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. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/112923.

### 7.2. Дополнительная литература

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. — 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. — Режим доступа: для авториз. пользователей. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107890.

### 7.3. Учебно-методические пособия

#### 7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Учебно-методическое пособие для практических занятий и самостоятельной работы / А. А. Шибельгут, В. Д. Дмитриев, Е. В. Рогожников - 2014. 37 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/4027.

2. Разработка устройств для систем беспроводной связи: Методические указания по организации самостоятельной работы / В. Д. Дмитриев, Е. В. Рогожников, А. А. Шибельгут, Р. Р. Абенов - 2018. 37 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8631.

3. Программирование микроконтроллеров и микропроцессоров для систем беспроводной связи: Методические указания для выполнения лабораторных работ / К. Савенко, Е. В. Рогожников, Э. М. Дмитриев - 2020. 69 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9221.

#### 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

Согласована на портале № 62583

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

Учебная аудитория "Цифровая связь": 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. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader;
- Algorithm Builder;
- Altera Quartus Prime Lite Edition;
- Google Chrome;
- Microsoft Office 2010 и ниже;
- Microsoft Windows 8.1;

### 8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная аудитория "Цифровая связь": 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. 47, 309 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Магнитно-маркерная доска;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip;
- Adobe Acrobat Reader;
- Algorithm Builder;
- Google Chrome;
- Oracle VirtualBox;
- Qt Framework (Open Source);

### 8.4. 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:

Согласована на портале № 62583

- 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.

### 8.5. 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 История и предпосылки возникновения IoT. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 2 Структура информационной системы IoT. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 3 Программирование и устройства IoT. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |

Согласована на портале № 62583

| | | | |
|---|---|---|---|
| 4 Датчики (сенсоры). | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 5 Платформы IoT, микроконтроллеры (MCU), одноплатные компьютеры (SBC). | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 6 Линии связи и протоколы IoT. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 7 Взаимодействие с облачными сервисами. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| 8 Вопросы безопасности IoT. | ОПК-2 | Зачёт | Перечень вопросов для зачета |
| | | 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 |

Согласована на портале № 62583

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 4 (хорошо) | от 70% до 89% от максимальной суммы баллов | сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение | в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков |
| 5 (отлично) | ≥ 90% от максимальной суммы баллов | сформированные систематические знания | сформированное умение | успешное и систематическое применение навыков |

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

| Оценка | Формулировка требований к степени компетенции |
|---|---|
| 2 (неудовлетворительно) | Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале<br>или<br>Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения. |
| 3 (удовлетворительно) | Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях. |
| 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. Каков состав комплекта МТС NB-IoT Development Kit?
2. Что такое Mesh-сеть?
3. Опишите сервисы Yandex IoT Core.
4. Как изменяется модель сетевого взаимодействия OSI для устройств IoT?
5. Сравните последовательность действий по подключению устройства IoT к облачному сервису сбора и обработки данных для МТС IoT Hub, ThingWorx и Rightech IoT Cloud.
6. Как работает стандарт IEEE802.15.4 на физическом и канальном уровнях.
7. Что такое SCADA, почему потребовалась адаптация для IP-протокола?
8. Как работает протокол CoAP?
9. Если необходимо обеспечить надежную, гарантированную доставку данных от сети сенсоров, какую из технологий вы выберете и почему?
10. Как работает протокол MQTT, чем обеспечивается надежность, какие роли имеют устройства при передаче и приеме данных.

### 9.1.2. Перечень вопросов для зачета

Согласована на портале № 62583

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 лабораторных работ

1. Настройка программного инструментария и первая программа для STM32.
2. Подключение датчика, сбор информации, вывод в требуемом формате.
3. Программирование ввода-вывода, GPIO.
4. Подключение датчика микроконтроллера МТС NB-IoT DevKit к облачной платформе по протоколу CoAP.
5. Создание на МТС IoT HUB виджета для отображения информации от датчика.

## 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 |

Согласована на портале № 62583

| | | |
|---|---|---|
| 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.

Согласована на портале № 62583

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТОР
протокол № 21 от «15» 11 2018 г.

**СОГЛАСОВАНО:**

| Должность | Инициалы, фамилия | Подпись |
|---|---|---|
| Заведующий выпускающей каф. ТОР | С.И. Богомолов | Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c |
| Заведующий обеспечивающей каф. ТОР | С.И. Богомолов | Согласовано, 645961f5-19ed-4d47-a699-64d057f3100c |
| Начальник учебного управления | Е.В. Саврук | Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c |

**ЭКСПЕРТЫ:**

| | | |
|---|---|---|
| Доцент, каф. ТОР | Д.А. Покаместов | Согласовано, 7d7b7be3-ee63-4218-8302-48c017e45ea9 |
| Старший преподаватель, каф. ТОР | Д.Ю. Пелявин | Согласовано, 7cc8b64f-c195-4b19-9449-1e0dda376c70 |

**РАЗРАБОТАНО:**

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

Согласована на портале № 62583