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
_____П.В. Сенченко
«23» _____12_____ 2020 г.

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 (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Зачет	3

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 23.12.2020
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 55897

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
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		
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.
Профессиональные компетенции		
-	-	-

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

Согласована на портале № 55897

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
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	54	54
Лекционные занятия	18	18
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	90	90
Подготовка к зачету	46	46
Подготовка к тестированию	26	26
Выполнение практического задания	14	14
Написание конспекта самоподготовки	4	4
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 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
3 семестр			

Согласована на портале № 55897

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
3 семестр			

Согласована на портале № 55897

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
3 семестр				
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		

Согласована на портале № 55897

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

Согласована на портале № 55897

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	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	
	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. 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

Согласована на портале № 55897

1. Страшун, Ю. П. Технические средства автоматизации и управления на основе IIoT/IoT : 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.

Согласована на портале № 55897

Описание имеющегося оборудования:
- Интерактивный плоскопанельный 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

Согласована на портале № 55897

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

Согласована на портале № 55897

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 **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.

Согласована на портале № 55897

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?
   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 МТС.
   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 МТС IoT Hub, ThingWorx и Rightech IoT Cloud.
   а) Последовательность действий полностью совпадает.
   б) Последовательность та же, но Rightech IoT Cloud поддерживает большее число протоколов.

Согласована на портале № 55897

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 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 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 Интернета.
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

Согласована на портале № 55897

передачи данных?

9.1.3. Темы практических заданий

1. Подключение устройства IoT к МТС IoT HUB;
2. Создание виджета для отображения информации от сенсора;
3. Настройка последовательного соединения при подключении к MTS DevKit;
4. Выполнение АТ-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

Согласована на портале № 55897

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 № 55897

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-4a6a-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

Согласована на портале № 55897