МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Санкт-Петербургский государственный экономический университет»

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по образовательной деятельности  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Г. Шубаева  «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г. |

***Технологии интернета вещей***

**Рабочая программа дисциплины**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки/ *Специальность* | *09.03.02 Информационные системы и технологии* |
| Направленность (профиль) программы/  *Специализация* | *Цифровизация экономической деятельности* |
| Уровень высшего образования | *Бакалавриат* |
| Форма обучения | *очная* |
| Год набора | *2025* |

Составитель*(и)*:

|  |
| --- |
| д.техн.н, Колбанев Михаил Олегович |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Часов по учебному плану | 180 | **Виды контроля в семестрах:**   |  | | --- | | Экзамен: семестр 5 | | Курсовая работа: семестр 5 | |
| в том числе: |  |
| контактная работа | 64 |
| самостоятельная работа | 80 |
| практическая подготовка | 0 |
| часов на контроль | 36 |

**Распределение часов дисциплины:**

|  |  |
| --- | --- |
| Семестр: | 5 |
| Вид занятий | Часы |
| Лекционные занятия | 36 |
| Практические занятия | 28 |
| Лабораторные работы |  |
| **Итого аудиторных часов** | **64** |
| Самостоятельная работа | 80 |
| Часы на контроль | 36 |
| **Итого академических часов** | **180** |
| **Общая трудоемкость в зачетных единицах** | **5** |

Санкт-Петербург

2025

**СОДЕРЖАНИЕ**

[**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ** 3](#_Toc184914685)

[**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ** 3](#_Toc184914686)

[**3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ** 3](#_Toc184914687)

[**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\*** 3](#_Toc184914688)

[**5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 4](#_Toc184914689)

[**5.1 Рекомендуемая литература** 4](#_Toc184914690)

[**5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства** 5](#_Toc184914691)

[**5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)** 5](#_Toc184914692)

[**6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ** 6](#_Toc184914693)

[**7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ** 7](#_Toc184914694)

[**8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ** 8](#_Toc184914695)

[**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ** 10](#_Toc184914696)

[**1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации** 10](#_Toc184914697)

[**1.2 Темы письменных работ** 12](#_Toc184914698)

[**1.3 Контрольные точки** 13](#_Toc184914699)

[**1.4 Другие объекты оценивания** 13](#_Toc184914700)

[**1.5 Самостоятельная работа обучающегося** 13](#_Toc184914701)

[**1.6 Шкала оценивания результата** 13](#_Toc184914702)

# **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| **Цель:** | Освоение основных принципов построения технологий интернета вещей. |

# **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплина Б1.В Технологии интернета вещей относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

# **3.** **ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

| **Код и наименование компетенции выпускника** | **Код и наименование индикатора достижения компетенций** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине** |
| --- | --- | --- |
| ПК-3 - Способен к разработке технических требований и методов информационного взаимодействия цифровых платформ | ПК-3.1 - Знает правила разработки технических требований при создании интернета вещей | Знать: принципы разработки технических требований в рамках поставленной цели проектирования и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений.  Уметь: применять на практике оптимальные способы разработки технических требований при проектировании, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений..  Владеть: методами разработки технических требований.. |
| ПК-8 - Способен работать с большими данными при цифровизации бизнес-процессов на предприятии | ПК-8.1 - Знает особенности работы с большими данными на предприятии | Знать: принципы работы с большими данными на предприятии.  Уметь: применять на практике имеющиеся навыки работы с большими данными на предприятии..  Владеть: методами работы с большими данными на предприятии.. |

# **4.** **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ\***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер и наименование тем и/или разделов/тем** | **Содержание дисциплины** | | **Объем дисциплины**  **(академические часы)** | | | | |
| **Контактная работа** | | | | **СРО** |
| **ЗЛТ** | | **ПЗ** | **ЛР** |
| Тема 1. Особенности интернета вещей. | Что такое интернет вещей? Стандартизация интернета вещей МСЭ-Т. Сегменты интернета вещей. Индустриальный интернет. Умные вещи как новый тип терминальных устройств. Эволюция вещей. Базовые технологии интернета вещей. | | 10 | | 4 |  | 16 |
| Тема 2. Идентификация в интернете вещей. | Общие характеристики RFID систем. Классификация RFID систем. Стандартизация RFID систем. Метки на ПАВ. Антиколлизионные алгоритмы. Кибербезопасность RFID систем. | | 10 | | 8 |  | 16 |
| Тема 3. Протоколы интернета вещей. | Структура стандартов IEEE 802.x. Протоколы физического уровня IEEE 802.x. Протоколы подуровней LLC и MAC IEEE 802.x. Сетевая топология и протоколы маршрутизации. | | 6 | | 4 |  | 16 |
| Тема 4. Эталонные модели интернета вещей. | Классификация и взаимодействие устройств интернета вещей. Эталонная модель интернета вещей МСЭ-Т. Эталонная модель интернета вещей IWF. | | 6 | | 8 |  | 16 |
| Тема 5. Технололгии интернета вещей. | Общая характеристика сетевых технологий ZigBee, Bluetooth, WI-FI, WIMAX, White Space. Энергоэффективные сети дальнего радиуса LPWAN. | | 4 | | 4 |  | 16 |
| **Контроль:** | | | | | | | **36** |
| **Всего по дисциплине:** | | **36** | | **28** | |  | **80** |

\*ЗЛТ – занятия лекционного типа, ПЗ – все виды занятий семинарского типа, кроме лабораторных работ, ЛР – лабораторные работы, СРО – самостоятельная работа обучающегося

# **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **5.1 Рекомендуемая литература**

|  |  |
| --- | --- |
| **Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место и год издания, кол. стр.)** | **Электронные ресурсы** |
| Верзун, Наталья Аркадьевна Введение в инфокоммуникационные технологии и сети Future Networks : учебное пособие / Н.А.Верзун, М.О.Колбанев, А.В.Омельян ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Кафедра информационных систем и технологий Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,58 МБ)Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2016 | [https://opac.unecon.ru/elibrar ... BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5.pdf](https://opac.unecon.ru/elibrary/2015/ucheb/%D0%92%D0%B2%D0%B5%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B2%20%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BC%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5.pdf) |
| Верзун, Наталья Аркадьевна Перспективные технологии инфокоммуникационного взаимодействия : учебное пособие / Н.А.Верзун, М.О.Колбанев, А.В.Омельян ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Санкт-Петербургский гос. экономический ун-т, Кафедра информационных систем и технологийЭлектрон. текстовые дан. (1 файл : 1,58 МБ)Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2017 | [https://opac.unecon.ru/elibrar ... BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf](https://opac.unecon.ru/elibrary/2015/ucheb/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B5%20%D1%82%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf) |
| Верзун, Наталья Аркадьевна Теория информационных процессов и систем : учебное пособие / Н.А.Верзун, М.О.Колбанев, А.В.Омельян ; М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, С.-Петерб. гос. экон. ун-т, Каф. информ. систем и технологийЭлектрон. текстовые дан. (1 файл : 1,52 МБ)Санкт-Петербург : Изд-во СПбГЭУ, 2018 | [https://opac.unecon.ru/elibrar ... B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2.pdf](https://opac.unecon.ru/elibrary/2015/ucheb/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%86%D0%B5%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2.pdf) |
| Росляков А. В.Интернет вещей : учебное пособие / А. В. Росляков, С. В. Ваняшин, А. Ю. Гребешков Интернет вещей, Весь срок охраны авторского права Электрон. дан. (1 файл)Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015 135 с. | <https://www.iprbookshop.ru/71837.html> |

## **5.2 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в т.ч. отечественного производства**

|  |
| --- |
| - 7-Zip |
| - ОС Альт образование 10 |
| - LibreOffice Base |
| - LibreOffice Calc |
| - LibreOffice Writer |

## **5.3 Перечень информационных справочных систем (ИСС) и современных профессиональных баз данных (СПБД)**

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **Наименование СПБД/ ИСС** |
| 1. | Электронная библиотека Grebennikon.ru – [www.grebennikon.ru](http://www.grebennikon.ru) |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARRY – www.elibrary.ru |
| 3. | Научная электронная библиотека КиберЛеника – www.cyberleninka.ru |
| 4. | База данных ПОЛПРЕД Справочники – [www.polpred.com](http://www.polpred.com) |
| 5. | База данных OECD Books, Papers & Statistics на платформе OECD iLibrary  [www.oecd-ilibrary.org](http://www.oecd-ilibrary.org) |
| 6. | Справочная правовая система КонсультантПлюс (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.consultant.ru) |
| 7. | Справочная правовая система «ГАРАНТ» (инсталлированный ресурс СПбГЭУ или www.garant.ru) |
| 8. | Информационно-справочная система «Кодекс» (инсталлированный ресурс  СПбГЭУ или www.kodeks.ru) |
| 9. | Электронная библиотечная система BOOK.ru - www.book.ru |
| 10. | Электронная библиотечная система ЭБС ЮРАЙТ – www.urait.ru |
| 11. | Электронно-библиотечная система ЗНАНИУМ (ZNANIUM) – [www.znanium.com](http://www.znanium.com) |
| 12. | Электронная библиотека СПбГЭУ– opac.unecon.ru |

# **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Помещения оснащены оборудованием и техническими средствами обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование учебных аудиторий, перечень** | **Адрес (местоположение) учебных аудиторий** |
| Ауд. 2082 Учебная аудитория (для проведения занятий лекционного типа и занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации), оборудована мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 54 посадочных места, рабочее место преподавателя, доска маркерная - 1 шт., стол - 1 шт., стул - 2 шт., Компьютер Intel i3-2100 2.4 Ghz/500/4/Acer V193 19" - 1 шт., Интерактивный проектор Epson ЕВ 455 - 1 шт., Доска магнитно-маркерная 100\*200 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 2032 Компьютерный класс (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) с применением вычислительной техники). Оборудован мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 25 посадочных мест, рабочее место преподавателя (стол 1шт., кресло 1шт.), доска маркерная на колесиках 1 шт., маркерная доска на ножках 1шт., вешалки стойки 1шт., стол 2шт., стульев 4шт., доска обьявлений 1шт., жалюзи 2шт., Компьютер Intel I5-7400/16Gb/1Tb/ видеокарта NVIDIA GeForce GT 710/Монитор. DELL S2218H - 25 шт., Интерактивная доска SMARTB 680 - 1 шт., Шкаф телекоммуникационный настенный ЦМО ШРН-Э-6.650 - 1 шт., Коммутатор ProCurve Switch 2626 - 1 шт., Терминальная станция тонкий клиент в составе Sun Ray 2 client - 1 шт., Стойка для интерактивной доски 660х680 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |
| Ауд. 2026 Компьютерный класс (для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ) с применением вычислительной техники). Оборудован мультимедийным комплексом.Специализированная мебель и оборудование: Учебная мебель на 25 посадочных мест, рабочее место преподавателя (стол - 2 шт., кресло - 1 шт.), доска маркерная 3-х секционная - 1 шт., вешалки стойки - 2 шт., стул изо - 9 шт., жалюзи - 2 шт., Компьютер pentium x2 g3250 /8Gb/500gb/ philips 21.5') - 1 шт., Компьютер Intel X2 G3420/8 Gb/500 HDD/PHILIPS 200V4- 23 шт., Ноутбук HP 250 G6 1WY58EA -2 шт., Мультимедийный проектор Optoma x 400 - 1 шт. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: мультимедийные приложения к лекционным курсам и практическим занятиям, интерактивные учебно-наглядные пособия. | 191023, г. Санкт-Петербург, ул. Канал Грибоедова, 30/32, литер «А», «Б», «Р» |

# **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо ознакомиться со следующими документами:

* учебно-методической документацией;
* локальными нормативными актами, регламентирующими основные вопросы организации и осуществления образовательной деятельности, в том числе регламентирующие порядок проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся;
* графиком консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава.

Уровень и глубина освоения дисциплины определяются активной и систематической работой обучающихся на лекционных занятиях, занятиях семинарского типа, выполнением самостоятельной работы, в том числе в части выделения наиболее значимых и актуальных проблем для дальнейшего изучения. Особым условием качественного освоения дисциплины является эффективная организация труда, позволяющая распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком учебного процесса.

При подготовке к учебным занятиям обучающимся предоставляется возможность посещения консультаций сотрудников профессорско-преподавательского состава СПбГЭУ согласно расписанию, установленному в графике консультаций.

Аудиторная и внеаудиторная работа обучающихся должна быть направлена на формирование:

* фундаментальных основ мировоззрения обучающихся и естественнонаучного познания;
* базисных знаний, соответствующих направлению подготовки и заявленной профессиональной области, формирующих целевую и профессиональную основу для подготовки кадров;
* профессиональных компетенций ориентированных на удовлетворение потребностей рынка труда;
* индивидуальной траектории посредством освоения уникального набора профессиональных компетенций дополняющих компетентностную модель обучающегося, за счет ориентации на конкретные профессиональные специализированные области знаний, определяемые представителями рынка труда;
* метанавыков обучающихся, таких как: командная работа и лидерство, анализ данных, цифровые навыки, разработка и реализация проектов, межкультурное взаимодействие.

# **8. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья Университет обеспечивает:

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

– для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **1.1 Контрольные вопросы и задания к промежуточной аттестации**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Что такое интернет. Этапы развития и будущее интернет. |
| 2 | Что такое интернет вещей? Стандартизация интернета вещей МСЭ-Т. |
| 3 | Сегменты интернета вещей. Индустриальный интернет. |
| 4 | Умные вещи как новый тип терминальных устройств. |
| 5 | Эволюция вещей. |
| 6 | Базовые технологии интернета вещей. |
| 7 | Идентификация в интернете вещей. |
| 8 | Всепроникающие сенсорные сети. |
| 9 | Динамика увеличения количества и распределения по Земле умных вещей. |
| 10 | Общая характеристика технологий M2M. |
| 11 | Статистика соединений M2M. |
| 12 | Интернет вещей как следующий этап развития технологий M2M. |
| 13 | Организация соединений M2M в интернете вещей. |
| 14 | Общая характеристика чипов для интернета вещей. |
| 15 | Что такое туманные вычисления? |
| 16 | Уровневая организация интернета вещей. |
| 17 | Интернет вещей как сеть сетей. |
| 18 | Дополненная реальность как приложение интернета вещей. |
| 19 | Классификация технологий интернета вещей. |
| 20 | Классификация характеристик инфокоммуникационных сетей? |
| 21 | Пространственные характеристики инфокоммуникаций. |
| 22 | Временные характеристики инфокоммуникаций. |
| 23 | Особенности инфраструктурных и сенсорных сетей. |
| 24 | Пространственные характеристики и модели сенсорных сетей. |
| 25 | Временные характеристики и стандарты сенсорных сетей. |
| 26 | Энергетические характеристики сенсорных сетей. Профиль энергопотребления умной вещи |
| 27 | Системные методы повышения энергоэффективности сенсорных сетей. |
| 28 | Связность сенсорных сетей. |
| 29 | Показатели связности. |
| 30 | Зависимость пространственных, временных и энергетических характеристик. |
| 31 | Сравнение P2P и сенсорных сетей? |
| 32 | Самоорганизация сенсорных сетей. |
| 33 | Классификация технологии интернета вещей. |
| 34 | Что такое радиочастотная идентификация. Области применения. |
| 35 | Технологии, реализованные в RFID системах. |
| 36 | Преимущества и недостатки радиочастотной идентификации. |
| 37 | Классификация RFID меток. |
| 38 | Пассивные метки с чипом. |
| 39 | Активные метки с чипом. |
| 40 | Стандарты ISO в области RFID. |
| 41 | Стандарты EPC Global. Функциональные группы меток. |
| 42 | Структура памяти метки стандарта Gen2. |
| 43 | Физические основы построения меток без чипа. |
| 44 | RFID метка на ПАВ с отражающими элементами. |
| 45 | Сравнение меток, построенных на разных технологиях. |
| 46 | Коллизии и классификация алгоритмов антиколлизии. |
| 47 | Случайные алгоритмы антиколлизии. Алгоритм АЛОХА и его модификации. |
| 48 | Случайные алгоритмы антиколлизии. Алгоритм стандарта Gen2. |
| 49 | Детерминированные алгоритмы антиколлизии. |
| 50 | Пространственные алгоритмы антиколлизии. |
| 51 | Корреляционные алгоритмы антиколлизии. |
| 52 | Кибербезопасность RFID систем. |
| 53 | Общий принцип построения многоуровневых моделей при стандартизации взаимодействия открытых систем. |
| 54 | Эталонная модель интернета вещей (МСЭ-T Y.2060) |
| 55 | Общая характеристика стандартов IEEE 802.x. |
| 56 | Физический и канальный уровни IEEE 802.x. |
| 57 | Технологии расширения спектра сигнала. |
| 58 | Что такое модуляция, манипуляция, спектр сигнала? |
| 59 | Основы частотной модуляции FSK (frequency shift key). |
| 60 | Основы аналоговой модуляции по амплитуде и фазе. |
| 61 | Векторные диаграммы манипуляций BPSK и OQPSK. |
| 62 | Стандарт ieee 802.15.4. Физический уровень. |
| 63 | Стандарт ieee 802.15.4. Подуровень MAC. |
| 64 | Основы протокола множественного доступа CSMA-CA. |
| 65 | Основные понятия технологий маршрутизации. |
| 66 | Базовые топологии сетей стандарта ieee 802.15.4. |
| 67 | Классификация протоколов маршрутизации сенсорных сетей. |
| 68 | Открытые полосы частот согласно решения ГКРЧ. |
| 69 | Общая характеристика диапазона LPD 433.075 -434.750 МГц. |
| 70 | Общая характеристика диапазона PMR 446.00625 - 446.09375 МГц. |
| 71 | Общая характеристика диапазона 868,7-869,2 МГц МГц. |
| 72 | Общая характеристика диапазона 2,4 ГГц. |
| 73 | Общая характеристика диапазона 5 – 6 ГГц. |
| 74 | Классификация устройств интернета вещей. |
| 75 | Взаимосвязь Устройств и физических вещей (МСЭ-T Y.2060) |
| 76 | Взаимодействие Устройств интернета вещей |
| 77 | Общие требования к интернету вещей |
| 78 | Общий принцип построения многоуровневых моделей при стандартизации взаимодействия открытых систем |
| 79 | Эталонная модель интернета вещей МСЭ-Т. Возможности 3-го и 4-го уровней. |
| 80 | Эталонная модель интернета вещей МСЭ-Т. Возможности 1-го и 2-го уровней. |
| 81 | Эталонная модель интернета вещей МСЭ-Т. Возможности управления и обеспечения безопасности. |
| 82 | Экосистема интернета вещей |
| 83 | Бизнес-модели интернета вещей |
| 84 | Эталонная модель всемирного форума интернета вещей IWF. Предназначение модели. |
| 85 | Характеристика 1-3 Уровней Эталонной модели IWF. |
| 86 | Характеристика 4-7 Уровней Эталонной модели IWF. |
| 87 | Стандарты IEEE 802.x. |
| 88 | Эфирные сети стандарта IEEE 802.x |
| 89 | Стандарт ieee 802.15.4. Физический уровень.5. Базовые топологии сетей стандарта ieee 802.15.4. |
| 90 | Технология ZigBee. |
| 91 | Технология Bluetooth стандарта IEEE 802.15.1. Версия 2.0 + EDR. |
| 92 | Разделение каналов в технологии Bluetooth. |
| 93 | Образование piconet и scatternet в технологии Bluetooth. |
| 94 | Технология Bluetooth стандарта IEEE 802.15.1. Версия 5.0. |
| 95 | Технология WI-FI стандарта IEEE 802.11n. |
| 96 | Основы технологии MIMO. |
| 97 | Эфирные сети для города и сельской местности WIMAX и White Space . |
| 98 | Основные понятия технологий маршрутизации. |
| 99 | Классификация протоколов маршрутизации сенсорных сетей. |
| 100 | Предпосылки создания протоколов маршрутизации для сенсорных сетей. |
| 101 | Протокол AODV (Ad hoc On Demand Distance Vector). |
| 102 | Протокол LEACH (Low-Energy Adaptive Clustering Hierarchy). |
| 103 | Протокол PEGASIS (Power-Efficient Gathering in Sensor Information System). |
| 104 | Протоколы Hierarchical (иерархический) PEGASIS и BCDCP (Base-Station Controlled Dynamic Clustering Protocol). |
| 105 | Технологии и дальнего радиуса действия для IoT (LPWAN - Low-Power Wide-Area Network). |
| 106 | Технология LoRaWAN. |
| 107 | Технология «Стриж». |

## **1.2 Темы письменных работ**

|  |  |
| --- | --- |
| 1 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Экологический мониторинг воздуха. |
| 2 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Экологический мониторинг воды. |
| 3 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Экологический мониторинг почвы. |
| 4 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная с/х ферма. |
| 5 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умное с. |
| 6 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Беспилотный автомобиль. |
| 7 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Беспилотный летающий объект. |
| 8 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Газораспределительная станция. |
| 9 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Газонапорная станция. |
| 10 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умный офис. |
| 11 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная кафедра. |
| 12 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная квартира. |
| 13 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умный квартал. |
| 14 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умный город. |
| 15 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная деревня. |
| 16 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная аудитория вуза. |
| 17 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умный цех. |
| 18 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная логистическая система. |
| 19 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная охранная система. |
| 20 | Описание процесса информационного взаимодействия в интернете вещей в выбранной предметной области. Умная система доступа. |

## **1.3 Контрольные точки**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер контрольной точки** | **Тип контрольной точки** | **Способ проведения** | **Номера тем** |
| 1 | Аналитическая работа | письменно | 1-3 |
| 2 | Аналитическая работа | письменно | 4-5 |
| 3 | Текущий контроль | с помощью технических средств и информационных систем | 1-5 |

## **1.4 Другие объекты оценивания**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Рабочей программой дисциплины не предусмотрено. |

## **1.5 Самостоятельная работа обучающегося**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименования самостоятельной работы** | **Номера тем** |
| Выполнение домашних заданий | 1-5 |
| Курсовое проектирование | 1-5 |
| Подготовка к экзамену | 1-5 |

## **1.6** **Шкала оценивания результата**

Шкалы оценивания и процедуры оценивания результатов обучения **по дисциплине** регламентируются Положением о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования и Положением о балльно-рейтинговой системе.

Для оценки сформированности результатов обучения по дисциплине используется **балльно-рейтинговая система успеваемости обучающихся**:

Формой итогового контроля по дисциплине является экзамен (или дифференцированный зачет), итоговая оценка формируется в соответствии со шкалой, приведенной ниже в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| Баллы | Оценка |
| <=54 | неудовлетворительно |
| 55-69 | удовлетворительно |
| 70-84 | хорошо |
| >=85 | отлично |

**Шкала оценивания результата**

|  |  |
| --- | --- |
| 2 (балл до 54) | Демонстрирует непонимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.  Демонстрируется первичное восприятие материала. Работа незакончена и /или это плагиат. |
| 3 (балл 55-69) | Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых, к заданию выполнены.  Владение элементами заданного материала. В основном выполненный материал понятен и носит целостный характер. |
| 4 (балл 70-84) | Демонстрирует значительное понимание проблемы обозначенной дисциплиной. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Содержание выполненных заданий раскрыто и рассмотрено с разных точек зрения. |
| 5 (балл 85-100) | Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.  Продемонстрировано уверенное владение материалом дисциплины. Выполненные задания носят целостных характер, выполнены в полном объеме, структурированы, представлены различные точки зрения, продемонстрирован творческий подход. |