

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 18.06.2025 14:08:18  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**

Ханты-Мансийского автономного округа-Югры

"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_  
Е.В. Коновалова

11 июня 2025г., протокол УМС №5

## Встраиваемые системы обработки данных рабочая программа дисциплины (модуля)

|                         |                                                                                                                                                                         |                                        |  |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--|
| Закреплена за кафедрой  | <b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>                                                                                                                             |                                        |  |
| Учебный план            | b110302-КорпИнфСист-25-4.plx<br>11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ<br>Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети |                                        |  |
| Квалификация            | <b>Бакалавр</b>                                                                                                                                                         |                                        |  |
| Форма обучения          | <b>очная</b>                                                                                                                                                            |                                        |  |
| Общая трудоемкость      | <b>3 ЗЕТ</b>                                                                                                                                                            |                                        |  |
| Часов по учебному плану | 108                                                                                                                                                                     | Виды контроля в семестрах:<br>зачеты 7 |  |
| в том числе:            |                                                                                                                                                                         |                                        |  |
| аудиторные занятия      | 64                                                                                                                                                                      |                                        |  |
| самостоятельная работа  | 44                                                                                                                                                                      |                                        |  |

### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр на<br>курсе>) | 7 (4.1) |     | Итого |     |
|-------------------------------------------|---------|-----|-------|-----|
| Неделя                                    | 17 2/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | УП      | РП  | УП    | РП  |
| Лекции                                    | 32      | 32  | 32    | 32  |
| Практические                              | 32      | 32  | 32    | 32  |
| Итого ауд.                                | 64      | 64  | 64    | 64  |
| Контактная работа                         | 64      | 64  | 64    | 64  |
| Сам. работа                               | 44      | 44  | 44    | 44  |
| Итого                                     | 108     | 108 | 108   | 108 |

Программу составил(и):

*Ассистент, Герасимова Надежда Николаевна*

Рабочая программа дисциплины

**Встраиваемые системы обработки данных**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 930)

составлена на основании учебного плана:

11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ

Направленность (профиль): Корпоративные инфокоммуникационные системы и сети  
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 11.06.2025 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой Рыжаков Виталий Владимирович, к.ф.-м.н.

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1                                | Формирование у студентов теоретических знаний, практических навыков и компетенций, необходимых для проектирования беспроводных сенсорных сетей – основы построения современных систем домашней автоматизации, автоматизации зданий, промышленной автоматизации, охраны, персональной медицины, энергетики; изучение базовых принципов построения беспроводных сенсорных сетей (БСС), ознакомление с отечественным и зарубежным опытом применения БСС и освоение основ моделирования работы БСС. |
| 1.2                                | Изучение дисциплины "Встраиваемые системы обработки данных" способствует формированию у обучающихся знаний, умений и навыков в области теоретических основ работы, а также принципов построения и специфики применения беспроводных сенсорных сетей; формирование умений и навыков применять полученные знания в процессе разработки структуры БСС и программного обеспечения для узлов сети, а также при моделировании работы БСС.                                                             |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b>                                                                       |                                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП:                                                                                               | Б1.В.ДВ.03                                                 |
| <b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>                                                 |                                                            |
| 2.1.1                                                                                                            | Аналоговая схемотехника                                    |
| 2.1.2                                                                                                            | Антенно-фидерные устройства                                |
| 2.1.3                                                                                                            | Цифровая схемотехника                                      |
| 2.1.4                                                                                                            | Сигналы и сообщения электросвязи                           |
| 2.1.5                                                                                                            | Электромагнитные поля и волны                              |
| 2.1.6                                                                                                            | Основы программирования                                    |
| 2.1.7                                                                                                            | Аналоговые и цифровые системы передачи                     |
| 2.1.8                                                                                                            | Электроника                                                |
| <b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |                                                            |
| 2.2.1                                                                                                            | Выполнение и защита выпускной квалификационной работы      |
| 2.2.2                                                                                                            | Производственная практика, научно-исследовательская работа |
| 2.2.3                                                                                                            | Сети связи и системы коммутации                            |
| 2.2.4                                                                                                            | Наземные и космические системы радиосвязи                  |
| 2.2.5                                                                                                            | Беспроводные сети доступа                                  |

| <b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-1.1: Определяет назначение, свойства, состав, структуру, принципы построения, организации и функционирования информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, технологий и систем связи, телекоммуникационных систем различных типов</b>                                                                                                       |
| <b>УК-1.1: Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>УК-1.2: Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>УК-1.3: Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>ПК-2.12: Определяет функциональную структуру объекта, системы связи (телекоммуникационной системы)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>ПК-2.13: Использует современные информационно-коммуникационные технологии, в том числе специализированное программное обеспечение и компьютерные программы, для моделирования, включая построение вероятностных моделей, анализа, проведения расчетов и проектирования информационных потоков в сетях связи, узлов, сетей и систем связи и распределительных сетей, управления производственными и бизнес- процессами</b> |
| <b>ПК-2.15: Составляет перечень каталогов и справочников, электронных баз данных в области связи (телекоммуникаций) при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>ПК-2.16: Определяет номенклатуру современных изделий, оборудования и материалов, технологии производства работ при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>ПК-2.17: Составляет перечень номенклатуры оборудования заводского производства и его технических характеристик при проектировании объектов (систем) связи и телекоммуникаций</b>                                                                                                                                                                                                                                          |

|                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ПК-3.2: Выполняет измерения параметров и характеристик информации, сигналов, потоков, зависимостей, функций, операций, процедур, материалов, компонентов, элементов, устройств, систем и сетей связи и телекоммуникаций</b>                    |
| <b>ПК-4.14: Разрабатывает и представляет презентационные материалы по проекту на объект профессиональной деятельности, по результатам выполнения работ</b>                                                                                        |
| <b>ПК-5.4: Проводит схематизацию и разрабатывает схемы, классифицирующие и поясняющие создание и применение объектов профессиональной деятельности, содержание сферы профессиональной деятельности</b>                                            |
| <b>ПК-5.10: Использует персональный компьютер, множительную технику, сканер и факс при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>                                                               |
| <b>ПК-5.11: Использует текстовый редактор, графическую программу при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>                                                                                 |
| <b>ПК-5.12: Разрабатывает отчетную документацию при разработке проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>                                                                                                  |
| <b>ПК-5.13: Наполняет графические разделы проектно-конструкторской документации на объект профессиональной деятельности</b>                                                                                                                       |
| <b>ПК-2.2: Использует методы анализа, расчета и моделирования функций, характеристик и параметров аналоговых, цифровых, микропроцессорных, антенно-фидерных, радиоприемных и радиопередающих устройств, устройств цифровой обработки сигналов</b> |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1 Знать:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.1.1             | теоретические основы и технологии сенсорных сетей, актуальные приложения применения этой технологии;                                                                                                                                                                                                                                            |
| 3.1.2             | функциональную структуру объектов, систем связи (телекоммуникационных систем);                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.1.3             | информационные технологии, предварительных технических решений по объектам, системам связи (телекоммуникационным системам) и их компонентам, оборудования и программного обеспечения;                                                                                                                                                           |
| 3.1.4             | задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.1.5             | возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации;                                                                                                                                                                                                     |
| 3.1.6             | методы компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техники инженерной и компьютерной графики;                                                                                                                                                                                                                     |
| 3.1.7             | основные виды сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностях передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем; основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи; |
| 3.1.8             | вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели;                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.1.9             | методы и навыки обеспечения информационной безопасности при поиске, хранении, обработке, анализе и представлении в требуемом формате информации из различных источников и баз данных;                                                                                                                                                           |
| 3.1.10            | информацию, необходимую для решения поставленной задачи;                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| 3.1.11            | решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки;                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.1.12            | современную терминологию, основные принципы построения и области применения БСС, аппаратное и программное обеспечение, используемое для узлов сети;                                                                                                                                                                                             |
| 3.1.13            | стандарты беспроводной передачи данных, их характерные особенности, преимущества и недостатки;                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 3.1.14            | задачи, возникающие при проектировании и развертывании БСС, и пути их решения, существующие на данный момент.                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>3.2 Уметь:</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.2.1             | проектировать и разрабатывать программно-аппаратные решения на основе технологии беспроводных сенсорных сетей                                                                                                                                                                                                                                   |
| 3.2.2             | разрабатывать функциональную структуру объектов, систем связи (телекоммуникационных систем);                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 3.2.3             | работать с информационными технологиями, предварительных технических решений по объектам, системам связи (телекоммуникационным системам) и их компонентам;                                                                                                                                                                                      |
| 3.2.4             | подключать устройства беспроводные устройства с программным обеспечением;                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3.2.5             | выбирать оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений;                                                                                                                                                                                                                                 |
| 3.2.6             | работать в программных приложениях для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации;                                                                                                                                                                                                                                |

|        |                                                                                                                                                              |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2.7  | проектировать вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели;                                       |
| 3.2.8  | работать с программами и ресурсами поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных; |
| 3.2.9  | обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи;                                                                                        |
| 3.2.10 | выбирать оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки;                                                                                         |
| 3.2.11 | анализировать работоспособность сенсорной сети в целом и ее узлов по отдельности;                                                                            |
| 3.2.12 | проводить разработку программного обеспечения для узлов сети;                                                                                                |
| 3.2.13 | проводить разработку и исследования экспериментальных моделей БСС;                                                                                           |
| 3.2.14 | проводить теоретические исследования (поиск, синтез, анализ) литературных источников по проблемам, возникающим в БСС.                                        |

| 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) |                                                                                                                                                                                                                                                  |                |       |                       |                                                                     |            |
|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|------------|
| Код занятия                                   | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                                                                                                                                                                        | Семестр / Курс | Часов | Компетенции           | Литература                                                          | Примечание |
|                                               | <b>Раздел 1. 1. Технология беспроводных сенсорных сетей (БСС). Применение беспроводных сенсорных сетей.</b>                                                                                                                                      |                |       |                       |                                                                     |            |
| 1.1                                           | Введение. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Беспроводные сенсорные сети История развития технологии БСС. Современные приложения БСС в России и за рубежом. Перспективы развития БСС. /Лек/ | 7              | 4     | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6              |            |
| 1.2                                           | Введение. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Беспроводные сенсорные сети История развития технологии БСС. Современные приложения БСС в России и за рубежом. Перспективы развития БСС. /Пр/  | 7              | 4     | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |            |
| 1.3                                           | Введение. Предмет дисциплины, ее объем, содержание и связь с другими дисциплинами учебного плана. Беспроводные сенсорные сети История развития технологии БСС. Современные приложения БСС в России и за рубежом. Перспективы развития БСС. /Ср/  | 7              | 4     | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |            |
|                                               | <b>Раздел 2. 2. Применение беспроводных сенсорных сетей в России и за рубежом. Структура и топология беспроводных сенсорных сетей.</b>                                                                                                           |                |       |                       |                                                                     |            |
| 2.1                                           | Тенденции развития приложений БСС. Проблемы БСС и современные пути их решения. Классификация беспроводных сенсорных сетей. Требования к узлам сети. Платформы БСС. Этапы развертывания БСС. /Лек/                                                | 7              | 4     | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6              |            |
| 2.2                                           | Тенденции развития приложений БСС. Проблемы БСС и современные пути их решения. Классификация беспроводных сенсорных сетей. Требования к узлам сети. Платформы БСС. Этапы развертывания БСС. /Пр/                                                 | 7              | 4     | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6      |            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |   |   |                       |                                                         |  |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------|---------------------------------------------------------|--|
| 2.3 | Тенденции развития приложений БСС. Проблемы БСС и современные пути их решения. Классификация беспроводных сенсорных сетей. Требования к узлам сети. Платформы БСС. Этапы развертывания БСС. /Ср/                                                                                  | 7 | 4 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
|     | <b>Раздел 3. 3. Оценка качества работы развернутой сенсорной сети. Передача данных в беспроводных сенсорных сетях.</b>                                                                                                                                                            |   |   |                       |                                                         |  |
| 3.1 | Расчет погрешности узлов БСС. Разработка программы для измерения температуры окружающей среды с помощью сенсорного узла БСС.Сетевая модель OSI. Сетевые протоколы. Стандарты передачи данных в БСС. Сравнительная характеристика используемых в настоящее время стандартов. /Лек/ | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6           |  |
| 3.2 | Расчет погрешности узлов БСС. Разработка программы для измерения температуры окружающей среды с помощью сенсорного узла БСС.Сетевая модель OSI. Сетевые протоколы. Стандарты передачи данных в БСС. Сравнительная характеристика используемых в настоящее время стандартов. /Пр/  | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
| 3.3 | Расчет погрешности узлов БСС. Разработка программы для измерения температуры окружающей среды с помощью сенсорного узла БСС.Сетевая модель OSI. Сетевые протоколы. Стандарты передачи данных в БСС. Сравнительная характеристика используемых в настоящее время стандартов. /Ср/  | 7 | 4 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
|     | <b>Раздел 4. 4. Приём данных в беспроводных сенсорных сетях. Технология беспроводной передачи данных ZigBee.</b>                                                                                                                                                                  |   |   |                       |                                                         |  |
| 4.1 | Стандарты передачи данных в БСС. Передача данных в сети с использованием стека протоколов TCP/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Лек/                                                                                       | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6           |  |
| 4.2 | Стандарты передачи данных в БСС. Передача данных в сети с использованием стека протоколов TCP/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Пр/                                                                                        | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
| 4.3 | Стандарты передачи данных в БСС. Передача данных в сети с использованием стека протоколов TCP/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Ср/                                                                                        | 7 | 4 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6 |  |
|     | <b>Раздел 5. 5. Стандарта беспроводной сети IEEE 802.15.4. Алгоритм формирования беспроводных сенсорных сетей по стандарту ZigBee.</b>                                                                                                                                            |   |   |                       |                                                         |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                        |   |   |                       |                                                                     |  |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
| 5.1 | Частотные диапазоны, скорости передачи и адресация стандарта IEEE 802.15.4. Динамика сети. Маршрутизация в сети ZigBee. Формирование сети ZigBee. /Лек/                                                                                                | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6              |  |
| 5.2 | Частотные диапазоны, скорости передачи и адресация стандарта IEEE 802.15.4. Динамика сети. Маршрутизация в сети ZigBee. Формирование сети ZigBee. /Пр/                                                                                                 | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
| 5.3 | Частотные диапазоны, скорости передачи и адресация стандарта IEEE 802.15.4. Динамика сети. Маршрутизация в сети ZigBee. Формирование сети ZigBee. /Ср/                                                                                                 | 7 | 6 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6      |  |
|     | <b>Раздел 6. 6. Маршрутизация в сети ZigBee. Маршрутизация в сети Wi-Fi. Операционная система TinyOS для беспроводных</b>                                                                                                                              |   |   |                       |                                                                     |  |
| 6.1 | Критерии выбора оптимальных путей в сети. Создание модели БСС для измерения параметров окружающей среды. Общие сведения об операционной системе TinyOS. Преимущества TinyOS относительно других операционных систем. Язык программирования NesC. /Лек/ | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                  |  |
| 6.2 | Управление топологией сети, кластеризация. /Пр/                                                                                                                                                                                                        | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
| 6.3 | Протоколы БСС. Сети ZigBee. Профили ZigBee, стандарт ZigBee Light Link, 6LoWPAN. /Ср/                                                                                                                                                                  | 7 | 6 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
|     | <b>Раздел 7. 7. Эмуляторы работы беспроводных сенсорных сетей. Моделирование работы беспроводных сенсорных сетей.</b>                                                                                                                                  |   |   |                       |                                                                     |  |
| 7.1 | Эмуляция работы сети. Эмуляторы TOSSIM, SNS, Avrora. Основы работы в эмуляторе TOSSIM. Изучение документации работы беспроводных систем. Работа беспроводных сенсорных сетей с использованием протокола ZigBee/IEEE 802.15.4 в эмуляторе TOSSIM. /Лек/ | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6                  |  |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |   |   |                       |                                                                     |  |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|-----------------------|---------------------------------------------------------------------|--|
| 7.2 | Эмуляция работы сети. Эмуляторы TOSSIM, SNS, Avrora. Основы работы в эмуляторе TOSSIM. Изучение документации работы беспроводных систем. Работа беспроводных сенсорных сетей с использованием протокола ZigBee/IEEE 802.15.4 в эмуляторе TOSSIM.<br>/Пр/                                                                                                                                       | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6      |  |
| 7.3 | Эмуляция работы сети. Эмуляторы TOSSIM, SNS, Avrora. Основы работы в эмуляторе TOSSIM. Изучение документации работы беспроводных систем. Работа беспроводных сенсорных сетей с использованием протокола ZigBee/IEEE 802.15.4 в эмуляторе TOSSIM. /Ср/                                                                                                                                          | 7 | 8 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
|     | <b>Раздел 8. Раздел 8. Сенсорные сети. Сети датчиков и беспроводные технологии. Территориально-распределённые самоорганизующиеся системы сбора, обработки и передачи информации. Технология беспроводных сенсорных сетей</b>                                                                                                                                                                   |   |   |                       |                                                                     |  |
| 8.1 | Датчики, передатчики. Гибкая архитектура, методы снижения затрат. Эксплуатационные параметров сенсорных сетей сбора телеметрических данных и средства их дистанционной диагностики. Датчиковая сенсорная сеть как распределенная, самоорганизующаяся, устойчивая к отказу отдельных узлов сеть. Датчики для контроля внешней среды, микровычислитель и радиоприёмно-передатчик в БСС.<br>/Лек/ | 7 | 4 | ПК-1.1                | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6              |  |
| 8.2 | Датчики, передатчики. Гибкая архитектура, методы снижения затрат. Эксплуатационные параметров сенсорных сетей сбора телеметрических данных и средства их дистанционной диагностики. Датчиковая сенсорная сеть как распределенная, самоорганизующаяся, устойчивая к отказу отдельных узлов сеть. Датчики для контроля внешней среды, микровычислитель и радиоприёмно-передатчик в БСС. /Пр/     | 7 | 4 | ПК-2.2 ПК-2.12        | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.2 Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
| 8.3 | Датчики, передатчики. Гибкая архитектура, методы снижения затрат. Эксплуатационные параметров сенсорных сетей сбора телеметрических данных и средства их дистанционной диагностики. Датчиковая сенсорная сеть как распределенная, самоорганизующаяся, устойчивая к отказу отдельных узлов сеть. Датчики для контроля внешней среды, микровычислитель и радиоприёмно-передатчик в БСС. /Ср/     | 7 | 8 | ПК-1.1 ПК-2.2 ПК-2.12 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6      |  |
|     | <b>Раздел 9. Промежуточная</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |   |   |                       |                                                                     |  |



|     |                                               |   |   |                                                                                                                                                                        |                                                                |  |
|-----|-----------------------------------------------|---|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--|
| 9.1 | Проектирование сенсорной сети<br>/Контр.раб./ | 7 | 0 | ПК-2.2 ПК-<br>2.12 ПК-<br>2.13 ПК-<br>2.15 ПК-<br>2.16 ПК-<br>2.17 ПК-3.2<br>ПК-4.14 ПК-<br>5.4 ПК-5.10<br>ПК-5.11 ПК-<br>5.12 ПК-<br>5.13 УК-1.1<br>УК-1.2 УК-<br>1.3 | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.1<br>Л3.3<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6 |  |
| 9.2 | Зачёт /Зачёт/                                 | 7 | 0 | ПК-1.1 ПК-<br>2.2 ПК-2.12                                                                                                                                              | Л1.1 Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3Л3.2<br>Э1 Э2 Э3 Э4<br>Э5 Э6         |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

|      | Авторы, составители                                                                 | Заглавие                                                                                                   | Издательство, год                                                                                                                | Колич-во |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Л1.1 | Домашевская Э. П.,<br>Рябцев С. В., Туттов Е.<br>А., Ховив А. М.,<br>Шапошник А. В. | Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные<br>структуры на кремнии: Учебное пособие для вузов | Москва: Юрайт,<br>2020, электронный<br>ресурс                                                                                    | 1        |
| Л1.2 | Беленький, В. Г.,<br>Лошкарев, А. В.                                                | Беспроводные сети передачи данных: учебное пособие                                                         | Новосибирск:<br>Сибирский<br>государственный<br>университет<br>телекоммуникаций<br>и информатики,<br>2020, электронный<br>ресурс | 1        |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Издательство, год                           | Колич-во |
|------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|----------|
| Л2.1 | Галкин В. А.        | Цифровая мобильная радиосвязь: рекомендовано УМО по<br>образованию в области телекоммуникаций в качестве<br>учебного пособия для студентов высших учебных<br>заведений, обучающихся по направлению подготовки<br>бакалавров и магистров "Телекоммуникации" и по<br>направлению подготовки дипломированных специалистов<br>"Телекоммуникации" | Москва: Горячая<br>линия - Телеком,<br>2017 | 15       |

|      | Авторы, составители                                                                                       | Заглавие                                 | Издательство, год                                                                                                                                  | Колич-во |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Л2.2 | Пролетарский А. В.,<br>Баскаков Д. В.,<br>Чирков Д. Н., Федотов<br>Р. А., Бобков А. В.,<br>Платонов В. А. | Беспроводные сети Wi-Fi: Учебное пособие | Москва, Саратов:<br>Интернет-<br>Университет<br>информационных<br>Технологий (ИИТ),<br>НТУ (ИТ), Ай Пи<br>Ар Медиа, 2020,<br>электронный<br>ресурс | 1        |
| Л2.3 | Воробьева Н. В.,<br>Лачинов А. Н.                                                                         | Сенсорные системы: учебное пособие       | Уфа: БГПУ имени<br>М. Акмуллы, 2015,<br>электронный<br>ресурс                                                                                      | 1        |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители | Заглавие                                                                                                                                             | Издательство, год                                                                                          | Колич-во |
|------|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Л3.1 | Севрук К.А.         | Методические указания и индивидуальные задания для самостоятельной работы по дисциплине Основы технологии сети Интернет: учебно-методическое пособие | Москва:<br>Московский<br>технический<br>университет связи<br>и информатики,<br>2015, электронный<br>ресурс | 1        |
| Л3.2 | Сорокин Г.И.        | Учебно-методическое пособие по дисциплине Сети и системы радиосвязи: учебно-методическое пособие                                                     | Москва:<br>Московский<br>технический<br>университет связи<br>и информатики,<br>2015, электронный<br>ресурс | 1        |
| Л3.3 | Ермолаев С. Ю.      | Беспроводные сенсорные сети: методические указания по выполнению лабораторных работ                                                                  | Самара: ПГУТИ,<br>2018, электронный<br>ресурс                                                              | 1        |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |                                                                                                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | Единое окно доступа к образовательным ресурсам <a href="https://window.edu.ru">https://window.edu.ru</a>                                                       |
| Э2 | Электронная интернет библиотека технической литературы <a href="http://www.tehlit.ru/">http://www.tehlit.ru/</a>                                               |
| Э3 | Научная библиотека ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН <a href="https://fireras.ru/biblio/">https://fireras.ru/biblio/</a>                                          |
| Э4 | Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники <a href="https://tusur.ru/">https://tusur.ru/</a>                                     |
| Э5 | Федеральное государственное унитарное предприятие «Главный радиочастотный центр» (ФГУП «ГРЧЦ») <a href="http://www.grfc.ru/grfc/">http://www.grfc.ru/grfc/</a> |
| Э6 | Портал по вопросам связи, информационных технологий и массовых коммуникаций <a href="https://rspectr.com">https://rspectr.com</a>                              |

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |                           |
|---------|---------------------------|
| 6.3.1.1 | Microsoft Word 2010       |
| 6.3.1.2 | Microsoft Excel 2010      |
| 6.3.1.3 | Microsoft PowerPoint 2010 |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

|         |                                                                                                                         |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Гарант-информационно-правовой портал. <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>                         |
| 6.3.2.2 | КонсультантПлюс –надежная правовая поддержка. <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>         |
| 6.3.2.3 | Электронная библиотека Elibrary <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a> |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |                                                                                                                               |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Аудитории А305 Лаборатория радиотехнических устройств и систем, 306 Лаборатория радиоэлектроники и микропроцессорной техники. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.2 | В составе: медиа проектор, экран, ноутбук, компьютеры, имеющие доступ в Интернет и электронному образовательному portalу кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Политехнического института Сургутского государственного университета.                                        |
| 7.3 | Лекционные занятия проходят в аудиториях, оборудованных проекционными средствами для использования демонстрационных материалов и презентаций. При проведении практических занятий используются натурные демонстрационные объекты (электротехнические элементы, сборочные единицы). |