

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

15 июня 2023 г., протокол УМС №5

## Технологии сенсорных сетей рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>Радиоэлектроники и электроэнергетики</b>	
Учебный план	b110302-ТелекомСист-23-3.plx 11.03.02 ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ СВЯЗИ Направленность (профиль): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий	
Квалификация	<b>Бакалавр</b>	
Форма обучения	<b>очная</b>	
Общая трудоемкость	<b>3 ЗЕТ</b>	
Часов по учебному плану	108	Виды контроля в семестрах:
в том числе:		зачеты 6
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	60	

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	6 (3.2)		Итого	
	17 2/6			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	16	16	16	16
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	60	60	60	60
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*Старший преподаватель, Семенова Л.Л.*

Рабочая программа дисциплины

**Технологии сенсорных сетей**

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): Телекоммуникационные системы и сети информационных технологий  
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 15.06.2023 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Радиоэлектроники и электроэнергетики**

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., доцент Рыжаков В.В.

<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 "Технологии сенсорных сетей" 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.02
<b>2.1</b>	<b>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	Электроника
2.1.6	Основы программирования
2.1.7	Электромагнитные поля и волны
<b>2.2</b>	<b>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	Эксплуатация и управление сетями и системами связи
2.2.5	Наземные и космические системы радиосвязи

<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<b>ПК-2.7:</b>	<b>Определяет функциональную структуру объектов, систем связи (телекоммуникационных систем)</b>
<b>ПК-2.8:</b>	<b>Обосновывает выбор информационных технологий, предварительных технических решений по объектам, системам связи (телекоммуникационным системам) и их компонентам, оборудования и программного обеспечения</b>
<b>ОПК-4.2:</b>	<b>Проектирует решение конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения, исходя из действующих правовых норм и имеющихся ресурсов и ограничений</b>
<b>ОПК-4.4:</b>	<b>Использует возможности вычислительной техники и программного обеспечения для решения задач управления и алгоритмизации процессов обработки информации</b>
<b>ОПК-4.5:</b>	<b>Использует методы компьютерного моделирования физических процессов при передаче информации, техники инженерной и компьютерной графики</b>
<b>ОПК-3.1:</b>	<b>Осуществляет поиск информации из различных источников и баз данных о закономерностях передачи информации в инфокоммуникационных системах, основных видах сигналов, используемых в телекоммуникационных системах, особенностях передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем</b>
<b>ОПК-3.2:</b>	<b>Анализирует принципы, основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи</b>
<b>ОПК-3.4:</b>	<b>Строит вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели</b>
<b>ОПК-3.5:</b>	<b>Применяет методы и навыки обеспечения информационной безопасности при поиске, хранении, обработке, анализе и представлении в требуемом формате информации из различных источников и баз данных</b>
<b>ОПК-2.1:</b>	<b>Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи</b>
<b>ОПК-2.2:</b>	<b>Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки</b>

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>3.1</b>	<b>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;
3.1.8	- основные алгоритмы и устройства цифровой обработки сигналов; принципы построения телекоммуникационных систем различных типов и способы распределения информации в сетях связи;
3.1.9	- вероятностные модели для конкретных процессов, проводит необходимые расчеты в рамках построенной модели;
3.1.10	- методы и навыки обеспечения информационной безопасности при поиске, хранении, обработке, анализе и представлении в требуемом формате информации из различных источников и баз данных;
3.1.11	- информацию, необходимую для решения поставленной задачи;
3.1.12	- решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки;
3.1.13	- современную терминологию, основные принципы построения и области применения БСС, аппаратное и программное обеспечение, используемое для узлов сети;
3.1.14	- стандарты беспроводной передачи данных, их характерные особенности, преимущества и недостатки;
3.1.15	- задачи, возникающие при проектировании и развертывании БСС, и пути их решения, существующие на данный момент.
<b>3.2</b>	<b>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.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- навыками моделирования и проектирования сенсорных сетей

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	Раздел 1. 1. Технология беспроводных сенсорных сетей (БСС). Применение беспроводных сенсорных сетей.					

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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	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/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	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/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	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 ТСР/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Лек/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	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 ТСР/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Пр/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	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 ТСР/IP. Стандарт беспроводной передачи данных ZigBee. Стек протоколов ZigBee/IEEE 802.15.4. /Ср/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
<b>Раздел 6. 6. Маршрутизация в сети ZigBee. Маршрутизация в сети Wi-Fi. Операционная система TinyOS для беспроводных сенсорных сетей.</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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.2	Управление топологией сети, кластеризация. /Пр/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6
6.3	Протоколы БСС. Сети ZigBee. Профили ZigBee, стандарт ZigBee Light Link, 6LoWPAN. /Ср/	6	8	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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. /Пр/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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/	6	6	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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 (БСС).</b>					
8.1	Датчики, передатчики. Гибкая архитектура, методы снижения затрат. Эксплуатационные параметры сенсорных сетей сбора телеметрических данных и средства их дистанционной диагностики. Датчиковая сенсорная сеть как распределённая, самоорганизующаяся, устойчивая к отказу отдельных узлов сеть. Датчики для контроля внешней среды, микровычислитель и радиоприёмопередатчик в БСС. /Лек/	6	4	ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
8.2	Датчики, передатчики. Гибкая архитектура, методы снижения затрат. Эксплуатационные параметры сенсорных сетей сбора телеметрических данных и средства их дистанционной диагностики. Датчиковая сенсорная сеть как распределённая, самоорганизующаяся, устойчивая к отказу отдельных узлов сеть. Датчики для контроля внешней среды, микровычислитель и радиоприёмопередатчик в БСС. /Пр/	6	2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 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 радиоприёмопередатчик в БСС. /Ср/	6	6	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5 Э6	
<b>Раздел 9. Зачёт</b>						
9.1	Проектирование сенсорной сети /Контр.раб./	6	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.3	
9.2	Зачёт /Зачёт/	6	0	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.4 ОПК-3.5 ОПК-4.2 ОПК-4.4 ОПК-4.5 ПК-2.7 ПК-2.8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4 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., Рябцев С. В., Тугов Е. А., Ховив А. М., Шапошник А. В.	Сенсорная электроника, датчики: твердотельные сенсорные структуры на кремнии: Учебное пособие для вузов	Москва: Юрайт, 2020, электронный ресурс	1
Л1.2	Беленький, В. Г., Лошкарев, А. В.	Беспроводные сети передачи данных: учебное пособие	Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2020, электронный 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 образованию в области телекоммуникаций в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки бакалавров и магистров "Телекоммуникации" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Телекоммуникации"	Москва: Горячая линия - Телеком, 2017	15
Л2.2	Пролетарский А. В., Баскаков  В., Чирков Д. Н., Федотов Р. А., Бобков А. В., Платонов В. А.	Беспроводные сети Wi-Fi: Учебное пособие	Москва, Саратов: Интернет-Университет информационных Технологий (  НТУ  Т), Ай Пи Ар Медиа, 2020, электронный ресурс	1
Л2.3	Воробьева Н. В., Лачинов А. Н.	Сенсорные системы: учебное пособие	Уфа: БГУИ имени М. Акмуллы, 2015, электронный 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: Московский технический университет связи и информатики, 2015, электронный ресурс	1
Л3.2	Сорокин Г.И.	Учебно-методическое пособие по дисциплине Сети и системы радиосвязи: учебно-методическое пособие	Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2015, электронный ресурс	1
Л3.3	Ермолаев С. Ю.	Беспроводные сенсорные сети: методические указания по выполнению лабораторных работ	Самара: ПГУТИ, 2018, электронный 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.su/biblio/">https://fireras.su/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 Exsel 2010
6.3.1.3	Microsoft PowerPoint 2010
6.3.1.4	MathCad
6.3.1.5	MATLAB

### 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>

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

7.1	Аудитории А305 Лаборатория радиотехнических устройств и систем, 306 Лаборатория радиоэлектроники и микропроцессорной техники. В составе: медиа проектор, экран, ноутбук, компьютеры, имеющие доступ в Интернет и электронному образовательному порталу кафедры радиоэлектроники и электроэнергетики Политехнического института Сургутского государственного университета. Программное обеспечение.
7.2	Учебные занятия по дисциплине «Технологии сенсорных сетей» предусматривают лекционные и практические формы организации учебного процесса, выполнение контрольной работы. 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).