

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА

Баева Л. С.  
Ф.И.О.

  
подпись

«23» января 2019 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02 Системы беспроводного доступа  
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и  
код и наименование направления подготовки /специальности

КОМПЛЕКСЫ

Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи  
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

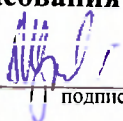
информации"

Квалификация выпускника специалист  
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования  
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2019

**Лист согласования**

1 Разработчик(и)				
Ст. преподаватель		РЭСиТРО		Шульженко А.Е.
Часть 1	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования \_\_\_\_\_ 23.01.2019 г.

\_\_\_\_\_  \_\_\_\_\_  
наименование кафедры \_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_  
протокол № 8 \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика Борисова Л.Ф.

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_  
наименование кафедры \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ дата \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_

\* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине, входящей в состав ОПОП по направлению специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации №2 Радиоэлектронные системы передачи информации, 2017 года начала подготовки.

**Таблица 1. Изменения и дополнения**

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений			
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1	Дисциплины (модули)	
<u>Б1.В.ДВ.04.02</u>	Системы беспроводного доступа	<p><b>Цель дисциплины:</b> Подготовить специалиста, владеющего основными положениями теории в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить основные типы множественного доступа в радиоканале;</li> <li>- изучить принципы построения беспроводных систем передачи данных;</li> <li>- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.11;</li> <li>- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.15.1;</li> <li>- изучить принцип передачи пакетов в цифровых системах связи;</li> <li>- изучить основы построения системы RFID;</li> <li>- изучить особенности транкинговых систем связи</li> <li>- изучить основные положения построения мобильных систем связи</li> <li>- научить пользоваться современными средствами передачи данных</li> <li>- изучить основные характеристики стандарта LoRaWan</li> <li>- изучить методы инструментального расчета характеристик беспроводных систем передачи данных</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины студент должен:</b> Принципы построения, структуру и теоретические основы построения радиоканала; физические основы и технические возможности современных технологий беспроводной связи; области применения, типы контента и требования к качеству услуг, обеспечиваемых различными современными технологиями беспроводной связи.</p> <p><b>Уметь:</b> выбирать на практике тип современной технологии для организации беспроводной связи конкретного проекта проводить имитационный или натурный эксперимент по измерению основных показателей и характеристик систем и их функциональных блоков</p> <p><b>Владеть:</b> - первичными навыками выбора функциональных блоков систем связи и их объединения для совместной работы при составлении проекта системы, его реализации и технической эксплуатации; навыками планирования имитационного и аппаратного экспери-</p>

	<p>мента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе беспроводных технологий.</p> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Беспроводные сети передачи информации</li><li>2. Не лицензируемые диапазоны частот в РФ</li><li>3. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.11 (Wi-Fi)</li><li>4. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.15.1 (Bluetooth)</li><li>5. Построение мобильных систем связи</li><li>6. Стандарт IEEE 802.15.1</li><li>7. Стандарт передачи данных LoRaWan</li></ol> <p><b>Реализуемые компетенции:</b> <b>ФГОС ВО</b> ПК-30; ПСК-2.2</p> <p><b>Формы отчетности:</b> 2 курс – зачет, контрольная работа</p>
--	---

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности)

11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

специалитет

код и наименование направления подготовки (специальности)

утвержденного 11.08.2016 г. №1031, и учебным планом подготовки  
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» 27.04.2018 г., протокол № 8  
обозначение или наименование другого документа университетского уровня

## 2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

**Целью дисциплины (модуля)** «Системы беспроводного доступа» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

### Задачи:

- изучить основные типы множественного доступа в радиоканале;
- изучить принципы построения беспроводных систем передачи данных;
- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.11;
- изучить основные характеристики стандарта IEEE 802.15.1;
- изучить принцип передачи пакетов в цифровых системах связи;
- изучить основы построения системы RFID;
- изучить особенности транкинговых систем связи
- изучить основные положения построения мобильных систем связи
- научить пользоваться современными средствами передачи данных
- изучить основные характеристики стандарта LoRaWan
- изучить методы инструментального расчета характеристик беспроводных систем передачи данных.

## 3. Требования к уровню подготовки специалиста в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Системы беспроводного доступа» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы":

Таблица 2 – Компетенции ФГОС

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-30 способностью осуществлять испытания радиоэлектронных систем и ком-	Компоненты компетенции реализуются в части: «способностью осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов,	<b>Знать:</b> методики испытаний радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты радиоэлектронных систем <b>Уметь</b> проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализиро-

	плексов, анализировать их результаты	анализировать их результаты»	вать их результаты <b>Владеть</b> навыками проведения испытаний и анализа их результатов
2.	ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины.	<b>Знать:</b> основные положения и рекомендации МСЭ по расчету ослабления распространения радиоволн в свободном пространстве <b>Уметь:</b> производить расчет работы канала связи <b>Владеть:</b> инструментальным методам расчета канала радиосвязи

## 7. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3\* - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы, 72 часа

Вид учебной нагрузки**	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Заочная			Всего часов
	Курс			
	2	-	-	
Лекции	4	-	-	4
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные работы	4	-	-	4
Самостоятельная работа студента	60	-	-	60
Подготовка и сдача экзамена	4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72

### Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен				
Зачет/зачет оценкой	+	-	-	+
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	1

\*Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

\*\*При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

Таблица 4\* -Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
	Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР
<b>Раздел 1 Беспроводные сети передачи информации.</b> Основы построения беспроводной системы передачи данных, состав оборудования. Классификация беспроводных систем передачи данных. Методы множественного доступа к среде передачи в радиоканале.				10
<b>Раздел 2 Стандарт передачи данных LoRaWan.</b> Типы сигналов используемых в системе, радиointерфейс, скорость передачи, архитектура сети LoRaWan, особенности покрытия.	2	2		10
<b>Раздел 3. Технология RFID.</b> Радиочастотные метки и их классификация. Частотные диапазоны. Структура RFID – метки. Физические основы передачи данных в RFID технологии	1			10
<b>Раздел 4. Не лицензируемые частоты в РФ.</b> Законодательные акты в РФ, регламентирующие использование радиооборудования на не лицензируемых частотах. Диапазоны и требования к радиооборудованию. Диапазоны LPD, PMR, CB: требования к оборудованию.				10
<b>Раздел 5. Стандарт IEEE 802.11.</b> Уровни модели OSI 7 определяющие работу стандарта. Частотные диапазоны. Способы организации сети, и управление передачей данных. Методы защиты беспроводных сетей стандарта IEEE 802.11. Пространственное уплотнение.	1	2		
<b>Раздел 6. Стандарт IEEE 802.15.1.</b> Уровни модели OSI 7 определяющие работу стандарта. Частотные диапазоны. Способы организации сети, и управление передачей данных. Методы защиты беспроводных сетей стандарта IEEE 802.15.1. Пространственное уплотнение.				

\* Разработчикам РИ можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ



<b>Раздел 7. Мобильные системы связи.</b> Состав оборудования базовых станций 2G 3G систем. Виды услуг, предоставляемые оборудованием. Частотные диапазоны. Расчет емкости сети.				10
Итого:	4	4	0	60

**Таблица 5 -Соответствие компетенций ФГОС, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля**

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/ КП	р	к/р	э	СР	
ПК-30	+	+	-	-	-	-	-	+	Конспект лекций, отчет и защита лабораторной работы, РГР
ПСК-2.2	+	+	-	-	-	+	-	+	Конспект лекций, отчет и защита лабораторной работы, РГР

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа

**Таблица 6 -Перечень лабораторных работ**

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов
		Заочная
1	2	5
1	Исследование работы модема системы LoRa	2
2	Влияние скорости передачи на производительность и дальность сети	2

## **8. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) \***

1. Практикум по дисциплине «Системы беспроводного доступа» для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»

## **9. Фонд оценочных средств (является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа) и включает в себя:**

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;

\*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций;
- критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

#### **10. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

##### **Основная литература**

1. И.В. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. Изд 2-е, исправл. и дополнен. Москва: Техносфера, 2006. – 288с.
2. Галикн В.А. Цифровая мобильная радиосвязь. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432 с., ил.
3. М.С. Немировский, О.А. Шорин. Системы беспроводного доступа от последней мили до последнего дюйма: Учебное пособие / Под. Ред. М.С. Немировского, О.А. Шорина. – М Эко-Трендз, 2010. – 400 с.: ил.

#### **11. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)\***

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС BOOK.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

#### **12. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем\* .**

1. MS Office 2007
2. Microsoft Network Monitor
3. InSSIDer

#### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

**Таблица 8**

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Кабинет 506 В «Компьютерный класс»	ПК для проведения виртуальных лабораторных работ
2.	Кабинет 505 В «Лаборатория электроники»	Wi-Fi роутеры, трансиверы yaesuft-60r, motorolaxtr446, baofenguv-5r, отладочная плата Arduino с комплектом оборудования для

\*Перечень лицензионного программного обеспечения в обязательном порядке согласовывать с Управлением информатизации.

		программирования RFID меток
3.	Кабинет 213С Специальное помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 ГбОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 ГбОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 ГбОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 ГбОЗУ – 1 шт.;  Посадочных мест – 11

Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)  
Дисциплина Системы беспроводного доступа

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
1.	<b>Посещение лекций (2 лекции)</b>	26	40	15-ая неделя
	Нет посещений – 0 баллов, 1 лекция – 26 баллов (60 %) 2 лекции - 40 баллов (100 %)			
2.	<b>Выполнение и защита лабораторных работ (2 раб.)</b>	24	42	По расписанию
	Выполнение и защита одной п/р :21 балла - отлично, 18 баллов – хорошо. 12 баллов – удовл.,(выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	<b>Контрольная работа</b>	10	18	10,14-ая неделя
	Выполнение контрольной работы – от 6 до 10 баллов. Отлично – 18 баллов, хорошо –15 баллов, удовлетворительно – 10 баллов			
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	15-ая неделя
<b>Промежуточная аттестация «зачет»</b>				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	
	<b>1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.</b>			

Таблица 10 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет)  
(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций	Выполнение лаборатор. работ	Выполнение контрольной работы	Итого