

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.03.02 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 изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 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	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
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
<p><u>Б1.В.ДВ.03.02</u></p>	<p>Системы беспроводного доступа</p>	<p>Цель дисциплины: формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 - изучить основные характеристики системы передачи данных LoRa - изучить методы инструментального расчета характеристик беспроводных систем передачи данных <p>В результате изучения дисциплины студент должен: 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>Уметь: 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>Владеть: - 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 эксперимента, проводимого с целью экспериментальной оценки основных характеристик качества функционирования устройств и систем, построенных на основе беспроводных технологий.</p>

	<p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <ol style="list-style-type: none">1. Беспроводные сети передачи информации2. Не лицензируемые диапазоны частот в РФ3. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.11 (Wi-Fi)4. Стандарт беспроводной передачи данных IEEE 802.15.1 (Bluetooth)5. Построение мобильных систем связи6. Радиочастотная идентификация7. Стандарт передачи данных LoRa <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ПК-5 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы отчетности: <i>Семестр 4 – зачет, РГР.</i></p>
--	---

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

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 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 системы передачи данных LoRa
- изучить методы инструментального расчета характеристик беспроводных систем передачи данных.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1 - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) [‡]
1.	ПК-5 Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	Компетенция реализуется в части «Способен осуществлять испытания радиоэлектронных	Знать: методики испытаний радиоэлектронных систем Уметь: проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов и анализировать их результаты

[‡] Для ФГОС ВО 3++

		систем и..., анализировать их результаты	Владеть: навыками проведения испытаний и анализа их результатов
--	--	--	--

Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Беспроводные технологии»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский (основной)	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
		Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров	Проведение исследований в целях совершенствования радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения
2.	Эксплуатационный	Наладка, настройка, регулировка и испытания радиоэлектронных средств и оборудования	Производство, внедрение и эксплуатация радиоэлектронных средств и радиоэлектронных систем различного назначения

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4.1 - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 144 часов.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	4	-	-		-	-	-		-	-	
Лекции	18	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
Практические работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лабораторные работы	18	-	-	18	-	-	-	-	-	-	-
Контактная работа для выполнения курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	36	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-

Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

Таблица 4.2* - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
	Очная				Заочная			
	Л	ЛР	ПР	СР	Л	ЛР	ПР	СР
Раздел 1 Беспроводные сети передачи информации. Основы построения беспроводной системы передачи данных, состав оборудования. Классификация беспроводных систем передачи данных. Методы множественного доступа к среде передачи в радиоканале.	2	2		4				
Раздел 2. Стандарт передачи данных LoRa Типы сигналов используемых в системе, радиointерфейс, скорость передачи, архитектура сети LoRaWan, особенности покрытия.	4	4		6				
Раздел 3. Технология RFID. Радиочастотные метки и их классификация. Частотные диапазоны. Структура RFID – метки. Физические основы передачи данных в RFID технологии	2	2		6				

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

Раздел 4. Не лицензируемые частоты в РФ. Законодательные акты в РФ, регламентирующие использование радиооборудования на не лицензируемых частотах. Диапазоны и требования к радиооборудованию. Диапазоны LPD, PMR, CB: требования к оборудованию.	2	2		4				
Раздел 5. Стандарт IEEE 802.11. 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.	4	6		6				
Раздел 6. Стандарт IEEE 802.15.1. 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.	2			4				
Раздел 7. Мобильные системы связи. Состав оборудования базовых станций 2G 3G систем. Виды услуг, предоставляемые оборудованием. Частотные диапазоны. Расчет емкости сети.	2	2		6				
Итого:	18	18	0	36				

Таблица 4.3 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства [§]							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ПК-1	+	+	-	-	+	-	+	Тест, отчет по практической работе, конспект, отчет по лабораторной работе

Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Расчет беспроводной линии связи	2		
2	Исследование работы модема системы LoRa	2		
3	Исследование работы RFID метки	2		
4	Организация связи в УКВ диапазоне с использованием персональных средств связи	2		
5	Создание беспроводной сети в инфраструктурном режиме	2		
6	Исследование кадров MAC стандарта IEEE 802.11	4		

[§] Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

7	Влияние скорости передачи на производительность и дальность сети	2		
8	Расчет показателей сети LTE	2		

Таблица 4.5 - Перечень практических работ

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 2
1	2	3	4
НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ			
	Итого:		

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля) **

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Беспроводные технологии доступа»
2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Беспроводные технологии доступа»

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. И.В. Шахнович. Современные технологии беспроводной связи. Изд 2-е, исправл. и дополн. 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.

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»

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

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>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.)
4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.)
5. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.)
 1. 6. Microsoft Visual Studio 2010 Professional – участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554) (счет (договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017 г.)
 2. Microsoft Network Monitor
 3. InSSIDer
 4. Arduino IDE

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 11.1 - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512В Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мультимедийный проектор Epson – 1 шт. Переносной ноутбук Samsung – 1 шт. Посадочных мест – 20
2.	213С Специальное	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими

	<p>помещение для самостоятельной работы</p>	<p>средствами обучения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.; <p>Посадочных мест – 11</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Microsoft Windows XP Professional ver 2002 Service Pack 3, лицензия №44335756 от 29.07.2008 г. (договор №32/379 от 14.07.08 г.) 2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.) 3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010 г.) 4. Wolfram Mathematica Professional (Network Server, Network Increment) 8.x/9.x (сетевая версия), номер лицензии L3477-6735 от 20.11.2012 (договор 26/32/277 от 15 ноября 2012 г.) 5. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009 г.) 6. Microsoft Visual Studio 2010 Professional – участие в академической программе Microsoft Imagine Premium (700514554) (счет (договор-оферта) №Tr000159698 от 18.05.2017 г.)
3.	<p>505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования. г. Мурманск, ул.</p>	<p>505 В: Количество столов - 6 Количество стульев - 12 Посадочных мест - 12 Доска аудиторная малая - 1 Оборудование: ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт, Приемник SDR NI USRP - 2 шт, Комплекс NI Elvis II - 2 шт, Плата расширения LabView : практикум по аналоговым элементам информационно-измерительной техники - 2 шт., Плата расширения LabView : практикум по цифровым элементам информационно-измерительной техники - 2 шт., Плата расширения Emona DateX - 1 шт MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.) Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)</p>

		Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 3 (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академической программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018)
--	--	--

Таблица 12 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)
Дисциплина Системы беспроводного доступа

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций (9 лекций)	18	27	15-ая неделя
	Нет посещений (меньше 5) – 0 баллов, 5 лекций – 27 баллов (56 %) 9 лекций - 45 баллов (100 %)			
2.	Выполнение и защита лабораторных работ (8 раб.)	24	48	По расписанию
	Выполнение и защита одной л/р : 6 баллов - отлично, 5 баллов – хорошо. 3 балла – удовл.,(выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	РГР	18	25	10,14-ая неделя
	Выполнение РГР – от 6 до 10 баллов. Отлично – 25 баллов, хорошо – 21 балл, удовлетворительно – 18 баллов			
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	15-ая неделя
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	
	1. Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным.			

Таблица 13 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачет)

ФИО	Количество баллов			
	Посещение лекций - 9 (18-27 баллов)	Выполнение пр. работ -8 (24-48 баллов)	Выполнение РГР -1 (18-25 баллов)	Итого (60-100 баллов)