

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.13 Основы теории радиосистем передачи информации**

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 информации"

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	Наименование циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание
1	2	3
Б1.В.13	Основы теории радиосистем передачи информации	<p><b>Цель дисциплины:</b> Подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.</p> <p><b>Задачи дисциплины:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– сформировать представление: о структуре радиосистемы передачи информации, включая передатчики, каналы связи и приёмники;</li> <li>– научить ориентироваться в современных методах модуляции, кодирования, расширения спектра, компрессии сигналов, синхронизации, организации множественного доступа.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение модулятора в передатчике и демодулятора в приёмнике;</li> <li>– основные методы помехоустойчивости аналоговых и цифровых сигналов;</li> <li>– влияние расширения спектра сигналов на помехоустойчивость и скорость передачи информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать радиосистемы передачи информации для решения конкретных задач, включая предметную область, математические модели, графический материал и структурные схемы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками описания математической модели, разработки алгоритма работы и структурной схемы радиосистемы, написание программ на ПК в пакете MATLAB, создание информативного графического материала.</li> </ul> <p><b><u>Содержание разделов дисциплины:</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные сведения о радиосистемах передачи информации.</li> <li>2. Методы модуляции аналоговых и цифровых сигналов.</li> <li>3. Методы прямого расширения спектра сигналов.</li> </ol>

		<p>4. Методы расширения спектра сигналов путём псевдослучайной перестройки рабочей частоты.</p> <p>5. Модели каналов связи и модели взаимодействия сигналов с помехами в каналах связи.</p> <p>6. Методы кодирования с коррекцией ошибок.</p> <p>7. Методы сжатия данных. Вельвет преобразования и вельвет сжатия.</p> <p>8. Синхронизация в радиосистемах передачи информации.</p> <p>9. Методы множественного доступа в радиосистемах передачи информации.</p> <p><b>Реализуемые компетенции:</b>  <b>ФГОС</b>  ПК-1.  Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик  <b>Формы промежуточной аттестации:</b>  Семестр А– экзамен, РГР.</p>
--	--	---

### Пояснительная записка

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.

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

**Целью дисциплины (модуля)** «Основы теории радиосистем передачи информации» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

##### Задачи:

- научить ориентироваться в современных методах модуляции, кодирования, расширения спектра, компрессии сигналов, синхронизации, организации множественного доступа.
- сформировать представления о структуре радиосистемы передачи информации включая передатчиков, каналы связи и приёмники.

#### 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»:

**Таблица 2. - Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной**

№	Код и содержание ком-	Степень реа-	Этапы формирования компетенции
---	-----------------------	--------------	--------------------------------

п/п	петенции	лизации компетенции	(Индикаторы сформированности компетенций) <sup>3</sup>
1.	ПК-1 Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	Компетенция реализуется полностью	ПК-1.1 <b>Знать</b> методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах. ПК-1.2 <b>Уметь</b> пользоваться типовыми методиками моделирования объектов и процессов. ПК-1.3 <b>Владеть</b> средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ.

Таблица 3. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Основы теории радиосистем передачи информации»

№ п/п	Вид деятельности	Трудовая функция из ПС, на основе которой сформулирован индикатор (дескриптор)	Обобщенная трудовая функция
1.	Научно-исследовательский	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. - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины	
	Очная	
	Семестр	Всего часов
	А	
Аудиторные часы		
Лекции	36	36

<sup>3</sup> Для ФГОС ВО 3-го уровня

Практические работы	18	18
Лабораторные работы	18	18
<b>Часы на самостоятельную и контактную работу</b>		
Прочая самостоятельная и контактная работа	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	36	36
Всего часов по дисциплине	144	144
<b>Формы промежуточной аттестации и текущего контроля</b>		
Экзамен	+	+
Количество расчетно-графических работ	1	1

**Таблица 5. - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы**

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной работы			
		Очная			
		Л	ПР	ЛР	СР
1.	Основные сведения о радиосистемах передачи информации.	4	2	2	4
2.	Методы модуляции аналоговых и цифровых сигналов.	4	2	2	4
3.	Методы прямого расширения спектра сигналов.	4	2	2	4
4.	Методы расширения спектра сигналов путём псевдо-случайной перестройки рабочей частоты.	4	2	2	4
5.	Модели каналов связи и модели взаимодействия сигналов с помехами в каналах связи.	4	2	2	4
6.	Методы кодирования с коррекцией ошибок.	4	2	2	4
7.	Методы сжатия данных. Вельвет преобразования и вельвет сжатия.	4	2	2	4
8.	Синхронизация в радиосистемах передачи информации.	4	2	2	4
9.	Методы множественного доступа в радиосистемах передачи информации.	4	2	2	4
<b>Итого А семестр</b>		36	18	18	36

**Таблица 6. - 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	РГР	СР	
ПК-1	+	+	+	+	+	Опрос на лекции, конспект, защита практических и лабораторных работ, РГР

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические работы, КР – курсовая, СР – самостоятельная работа

**Таблица 7. – Примерный перечень лабораторных работ**

№	Темы лабораторных работ	Количество
---	-------------------------	------------

п\п		часов
		Очная
1	2	3
<b>А семестр</b>		
1.	Простейшие виды модуляции цифровых сигналов.	3
2.	Моделирование сигналов с прямым расширением спектра.	3
3.	Моделирование сигналов с псевдослучайной перестройкой рабочей частоты.	3
4.	Оценка энергетического выигрыша кодирования при использовании в радиосистемах циклических кодов.	3
5.	Вельвет сжатия цифровых записей аудио сигналов и изображений.	3
6.	Моделирование сигналов для обеспечения различных видов множественного доступа: FDMA, DDMA, SDMA.	3
<b>Итого:</b>		18

**Таблица 8. - Примерный перечень практических работ**

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
<b>А семестр</b>		
1.	Теоретические основы представления сигналов.	4
2.	Дискретные спектральные представления и методы их вычисления	6
3.	Цифровая фильтрация	4
4.	Технические средства цифровой обработки сигналов. Системы цифровой обработки сигналов	4
<b>Итого:</b>		18

### 5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ:

1. Расчёт помехоустойчивости демодуляторов АМ-2, ЧМ-2, ФМ-2 сигналов в каналах с постоянными параметрами.

### 6. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)<sup>4</sup>

1. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся.
2. Методические указания к выполнению практических работ.
3. Методические указания к выполнению контрольной работы.

### 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*

<sup>4</sup> В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.



1. Васин В. А., Калмыков В. В. Радиосистемы передачи информации. – «Горячая линия-Телеком» 2015.

### *Дополнительная литература*

1. Котельников В. А. Теория потенциальной помехоустойчивости. — М.: Госэнергоиздат, 1956. — 152 с.
2. Шеннон К. Математическая теория связи//Работы по теории информации и кибернетике: Пер. с англ./Под ред. Р. Л. Добрушина и О.В. Лупанова. —М.: ИЛ, 1963. — 830 с.
3. Гоноровский И. С. Радиотехнические цепи и сигналы. — М.: Радио и связь, 1986. — 512 с: ил.
4. Тихонов В. И. Статистическая радиотехника. — М.: Радио и связь, 1982.—624 с.
5. Финк Л. М. Теория передачи дискретных сообщений. — М.: Сов. радио, 1970. — 728 с.
6. Зюко А. Г., Кловский Д. Д., Назаров М. В., Финк Л. М. Теория передачи сигналов. — М.: Радио и связь, 1986. — 304 с.
7. Пенин П. И., Филиппов Л. И. Радиотехнические системы передачи информации. — М.: Радио и связь, 1984. — 256 с.
8. Мановцев А. П. Основы теории радиотелеметрии. — М.: Энергия, 1973. — 592 с.
9. Новоселов О. Н., Фомин А. Ф. Основы теории и расчета информационно-измерительных систем. — М.: Машиностроение, 1980. - 280 с.
10. Спилкер Дж. Цифровая спутниковая связь: Пер. с англ./Под ред. В. В. Маркова. — М.: Связь, 1979. — 592 с.
11. Долуханов М. П. Распространение радиоволн. — М.: Связь, 1972. — 336 с.
12. Коржик В. И., Финк Л. М., Щелкунов К. Н. Расчет помехоустойчивости систем передачи дискретных сообщений/Под ред. Л. М. Финка. — М.: Радио и связь, 1981. — 232 с.
13. Филиппов Л. И. Теория передачи дискретных сигналов. — М.: Высшая школа, 1981. — 175 с.
14. Фано Р. Передача информации. Статистическая теория связи: Пер. с англ./ Под ред. Р. Л. Добрушина. — М.: Мир, 1965. — 438 с.
15. Колесник В. Д., Полтырев Г. Ш. Курс теории информации. — М.: Наука, 1982. — 416 с.
16. Тихонов В. И. Оптимальный прием сигналов. — М.: Радио и связь, 1983. — 320 с.
17. Витерби Э. Д. Принципы когерентной связи: Пер. с англ./Под ред. Б. Р. Левина. — М.: Сов. радио, 1970. — 392 с.
18. Дядюнов Н. Г., Сенин А. И. Ортогональные и квазиортогональные сигналы. — М.: Связь, 1977. — 224 с.
19. Питерсон У., Уэлдон Э. Коды, исправляющие ошибки: Пер. с англ./Под ред. Р. Л. Добрушина и С. И. Самойленко. — М.: Мир, 1976. — 594 с, ил.
20. Помехоустойчивость и эффективность систем передачи информации/А. Г. Зюко, А. И. Фалько, И. П. Панфилов и др.; Под ред. А. Г. Зюко. — М.: Радио и связь, 1985. — 272 с.
21. Ленин П. И. Системы передачи цифровой информации. — М.: Сов. радио, 1976. — 368 с.
22. Варакин Л. Е. Системы связи с шумоподобными сигналами. — М.: Радио и связь, 1985. — 384 с.
23. Помехозащищенность радиосистем со сложными сигналами/Г. И. Тузов В. А. Сивов, В. И. Прытков и др.; Под ред. Г. И. Тузова. — М.: Радио и связь, 1985. — 264 с.
24. Теория кодирования/Т. Касами, Н. Токура, Е. Ивадари, Я. Инагаки: Пер. с япон./Под ред. Б. С. Цыбакова и С. И. Гельфанда. — М.: Мир, 1978. — 576 с.
25. Кларк Дж., мл., Кейн Дж. Кодирование с исправлением ошибок в системах цифровой связи: Пер. с англ. — М.: Радио и связь, 1987. — 392 с.

### **9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральный портал «Российское образование»: <http://www.edu.ru/>.

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

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (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 14.0.2009 г.).

---

1. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)

## 11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 9. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	511 бВ: "Лаборатория радионавигационных систем" Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	511 бВ: Количество столов - 10 Количество стульев - 20 Посадочных мест - 20 Доска аудиторная - 1  ПК для проведения виртуальных лабораторных работ - 4 шт.
2.	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1  ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.

**Таблица 10. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «экзамен»)**

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>А семестр</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.	Лабораторные работы (18 часов)	15	27	По расписанию
	Работа на одном лабораторном занятии – 3 балла			
2.	Практические занятия (18 часов)	5	9	По расписанию
	Работа на одном практическом занятии (самостоятельное решение задач) – 1 балла			
3.	Своевременная сдача контрольных точек	5	9	По расписанию
	Начисляется по 1 баллу за защиту ЛР в срок			
4.	Количество баллов за посещение занятий (36 часов)	9	18	По расписанию
	Начисляется по 1 баллу за занятие			
5.	Выполнение РГР	9	14	
	Начисляется 10 баллов за защиту РГР в срок			
	Начисляется 4 балла за сдачу РГР в срок			
	<b>ИТОГО</b>	<b>43</b>	<b>77</b>	
<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>				
	<b>Экзамен</b>	<b>7</b>	<b>23</b>	<b>Сессия</b>
	20-23 баллов - оценка «5» 18-19 баллов - оценка «4» 7- 17 баллов - оценка «3» 6 и менее баллов - оценка «2»			
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>50</b>	<b>100</b>	
	<p><b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итого за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p><b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b>            91 - 100 баллов - оценка «5»,            71-90 баллов - оценка «4»,            50- 70 баллов - оценка «3»,            49 и менее баллов - оценка «2»</p> <p><b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>			

