

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИМА  
Березенко С.Д.  
Ф.И.О.  
подпись  
2020 год



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплина**

**Б1.Б.30 Формирование и передача сигналов**

код и наименование дисциплины

**Специальность**

**25.05.03 Техническая эксплуатация**

код и наименование направления подготовки /специальности

**транспортного радиоборудования**

**Специализация**

**специализация №3 «Техническая эксплуатация и ремонт**

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

**радиоборудования промышленного флота»**

**Квалификация выпускника**

**инженер**

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

**Кафедра-разработчик**

**Радиоэлектронных систем и транспортного радиоборудования**

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск  
2020

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Ст. преподаватель

РЭС и ТРО

Гурин А.В.

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

05.10.2020 г.

наименование кафедры

дата

протокол № 02

подпись

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3<sup>5</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

<sup>5</sup> Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

## Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине Б1.Б.30 «Формирование и передача сигналов», входящей в состав ОПОП по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, направленности (профилю)/специализации №3 Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота, 2016 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	Переименование ФГБОУ ВПО «МГТУ» в ФГБОУ ВО «МГТУ»	Приказ ФАР № 385 от 30.05.2016 Утверждение ОПОП от 29.06.2016	29.06.2016
		Смена Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 647-р от 08.04.2017 Утверждение ОПОП Ученым советом МГТУ (Протокол № 11 от 30.06.2017)	30.06.2017
		Переименование Учредителя	Распоряжение Правительства РФ № 1293-р от 27.06.2018 Утверждение ОПОП Ученым Советом МГТУ (Протокол № 6 от 25.01.2019)	25.01.2019
		Переименование типа образовательной организации	1. Приказ Министерства науки и высшего образования №854 от 31.07.2020г. 2. Внесение изменений в компоненты ОПОП решением Ученого совета (протокол №3 от 30.10.2020)	30.10.2020
2	Структуры учебной дисциплины			
3	Методического обеспечения дисциплины	Актуализация методических указаний.	Протокол заседания кафедры РЭС и ТРО (Протокол № 2 от 05.10.2020)	05.10.2020
4	Структуры и содержания ФОС	Актуализация ФОС в соответствии с Положением о фонде оценочных средств ФГБОУ ВО «МГТУ»	Протокол заседания кафедры РЭС и ТРО (Протокол № 2 от 05.10.2020)	05.10.2020
5	Рекомендуемой литературы			

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

### Аннотация рабочей программы дисциплины

к рабочей программе по дисциплине (модулю) Б1.Б.30 «Формирование и передача сигналов», входящей в состав ОПОП по специальности 25.05.03 Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования, направленности (профилю)/специализации Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота

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.Б.30	«Формирование и передача сигналов»	<p><b>1. Цели дисциплины</b> подготовить студента к решению типовых задач, связанных с проектной, научно-исследовательской, и производственно-технологической деятельностью в области создания и эксплуатации радиопередающих устройств различного назначения на основе изучения принципов функционирования радиопередающих устройств, изучения аналитических и численных методов их расчета. Ознакомить студента с типовыми узлами и элементами, их электрическими моделями и конструкциями, применяемыми в системах автоматизированного проектирования радиопередающих устройств. Привить навыки проведения экспериментальных исследований в лабораторных условиях.</p> <p><b>Задачи:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- изучить теорию формирования аналоговых и цифровых сигналов;</li> <li>- изучить принципы построения каскадов, предназначенных для формирования сигнала, усиления его мощности и согласования с антенной;</li> <li>- научить пользоваться современными средствами исследования процессов различных устройств, предназначенных для формирования и передачи радиосигнала.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины студент должен</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность.</li> <li>• математические и структурные модели каналов передачи информации;</li> <li>• информационные характеристики сообщений, помех и каналов;</li> <li>• способы управления информационными параметрами сигналов;</li> <li>• основы помехоустойчивого кодирования;</li> <li>• принципы построения современных радиопередатчиков различных типов и мощностей, различных диапазонов частот;</li> <li>• способы и устройства формирования сигналов при различных видах и классах излучений;</li> <li>• принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиопередатчиках;</li> <li>• принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиопередатчиках;</li> <li>• особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• определять помехоустойчивость и эффективность простейших систем передачи информации.</li> </ul>

- производить инженерный расчет структурных схем, схем основных узлов радиопередатчиков.

- анализировать работу основных узлов, строить и читать схемы радиопередающих устройств.

- выбирать экономичные режимы работы каскадов при обеспечении заданных характеристик.

- производить экспериментальные работы по измерению основных показателей функционирования различных каскадов формирования радиосигналов.

***Владеть:***

- использованием литературных источников, справочной литературы, прикладных и нормативных изданий с целью освоения знаний и выполнения проектных работ;

- методами и способами обработки результатов изучения и исследования конкретных узлов и схем формирования радиосигналов.

- использованием и применением компьютерной техники к изучению материала дисциплины, проверки своих знаний и умений и выполнения проектных заданий по устройствам передачи радиосигналов.

**Содержание разделов дисциплины:**

Раздел 1. Введение

Раздел 2. Генератор с внешним возбуждением.

Раздел 3. Цепи согласования генератора с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ.

Раздел 4. Возбудители радиопередатчиков. Синтезаторы частоты.

Раздел 5. Передатчики с амплитудной модуляцией.

Раздел 6. Передатчики с однополосной амплитудной модуляцией.

Раздел 7. Передатчики с угловой (частотной и фазовой) модуляцией.

Раздел 8. Математические модели сигналов и помех

Раздел 9. Каналы передачи информации

Раздел 10. Элементы теории информации

Раздел 11. Элементы теории кодирования

Раздел 12. Методы разделения каналов

Раздел 13. Проектирование радиопередающих устройств, использующих цифровой сигнал.

Раздел 14. Метод квадратурной модуляции.

Раздел 15. Передатчик системы, использующей многочастотное мультиплексирование с минимальным частотным сдвигом (OFDM)

Раздел 16. Радиопередатчик, определяемый программным обеспечением (SDR).

**Реализуемые компетенции:**

**ФГОС**

ОПК-5; ПСК-3.1

**Формы отчетности:**

**Очная форма обучения:**

Семестр 6 – расчетно-графическая работа, семестр 7 – экзамен,

		расчетно-графическая работа, контрольная работа. <b>Заочная форма обучения:</b> Курс 5 зимняя сессия – зачет, контрольная работа, курс 5 летняя сессия – экзамен, контрольная работа
--	--	--

## Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»,  
код и наименование специальности

утвержденного 12 сентября 2016 г. № 1166, учебного плана в составе ОПОП по специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», специализации Техническая эксплуатация и ремонт радиооборудования промышленного флота, 2016 года начала подготовки.

### 2. Цели и задачи учебной дисциплины

**Целью дисциплины (модуля)** «Формирование и передача сигналов» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 26.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»

**Цели:** подготовить специалиста, владеющего основными положениями теории устройств формирования и усиления мощности радиосигнала, умеющего использовать эти знания для решения практических задач, осваивать новые типы судовых радиопередатчиков, оценивать их энерго-экономические характеристики и обеспечивать их оптимальную эксплуатацию.

#### Задачи:

- изучить теорию радиосигналов и информации; математические модели описания сигналов и помех, их физическую сущность.
- изучить математические и структурные модели каналов передачи информации;
- изучить информационные характеристики сообщений, помех и каналов; способы управления информационными параметрами сигналов;
- изучить основы помехоустойчивого кодирования;
- изучить принципы построения современных радиопередатчиков различных типов и мощностей, различных диапазонов частот;
- способы и устройства формирования сигналов при различных видах и классах излучений;
- принципы работы, схемные решения основных узлов и цепей согласования в радиопередатчиках;
- принципы работы и основные характеристики электронных приборов СВЧ диапазона, их использование в СВЧ радиопередатчиках;
- особенности технической эксплуатации радиопередающих устройств
- изучить схемы судовых радиопередающих устройств;

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

Процесс изучения дисциплины «Формирование и передача сигналов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВПО по направлению подготовки 26.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»:

Таблица 2. - Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ОПК-5	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части способности использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией	<p><b>знать:</b> особенности процесса обучения в вузе; роль, значение и место инженера по специальности в структуре морского флота; принципы функционирования радиотехнических систем, принципы формирования и передачи сигналов применение электронных приборов сверхвысокой частоты.</p> <p><b>уметь:</b> ориентироваться различных видах радиопередающих устройств, организовывать самостоятельную работу; ориентироваться в использовании измерительных систем при тестировании радиопередатчиков различного назначения, использовать САПР; использовать знания принципов работы радиотехнических систем в процессе изучения устройств передачи информации.</p> <p><b>владеть:</b> организацией работы с технической литературой; правилами ведения конспектов лекций, оформления курсовых проектов и работ, отчетов по лабораторным работам; сведениями об устройствах формирования и передачи сигналов</p>
2	ПСК 3.1	Компоненты компетенции частично соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется в части способности выполнять действия, связанные с проектированием и эксплуатацией судовых радиопередатчиков	<p><b>знать:</b> принципы функционирования радиотехнических систем передачи информации, комплекс планово-предупредительных работ по обеспечению исправности, работоспособности и готовности транспортного радиоэлектронного радиопередающего оборудования.</p> <p><b>уметь:</b> ориентироваться в различных видах радиопередающих устройств, организовывать профилактику и ремонт радиопередающего оборудования; ориентироваться в использовании измерительных систем различного назначения и САПР</p> <p><b>владеть:</b> организацией работы с технической литературой;</p>

			правилами ведения эксплуатации и ремонтных операций радиопередающих устройств.
--	--	--	--

#### 4. Структура и содержание учебной дисциплины «Формирование и передача сигналов»

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы, 252 часа.

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения						
	Очная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Курс		Всего часов
	6	7			5	5	
Лекции	36	36		72	4	4	8
Практические занятия	18	18		36	6	4	10
Лабораторные работы	18	18		36	6	4	10
Самостоятельная работа	36	36		72	119	87	206
Подготовка и сдача экзамена (контроль)		36		36	9	9	18
Всего часов по дисциплине	108	144		252	144	108	252
Формы промежуточного и текущего контроля							
Экзамен	-	+			-	+	
Зачет	+	-			+	-	
Курсовая работа (проект)	-	-			-	-	
Количество расчетно-графических работ	1	1			-	-	
Количество контрольных работ	-	1			1	1	

Таблица 4 - Содержание разделов дисциплины «Формирование и передача сигналов», виды работы

#### Очная форма обучения - 6 семестр

#### Заочная форма обучения – 5 курс зимняя сессия

№п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
		Очная				Заочная			
		Л	ПР	ЛР	СР	Л	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6				
1	<b>Введение</b>								
1.1	Задачи, возлагаемые на радиопередающие устройства в системе передачи информации.	2			2	1			10
2.1	<b>Генератор с внешним возбуждением</b>	2	2	3	4			1	10
2.2	Расчет параметров лампового генератора с внешним	4	2	3	4	1	1	1	10

	возбуждением.								
2.3	ГВВ на биполярных и полевых транзисторах в граничном и недонапряженном режимах.	4	2	3	4		1	1	10
3.1	<b>Цепи согласования генератора с внешним возбуждением (ГВВ). Схемы ГВВ.</b>	4		3	4	1		1	10
3.2	Сложение мощностей ВЧ генераторов.	4	2	3	4		1	1	10
4.1	<b>Возбудители радиопередатчиков. Синтезаторы частоты.</b>	2			4	1	1		10
4.2	Примеры схем транзисторных автогенераторов.	4	2		4				10
4.3	<b>Нестабильность частоты автогенераторов</b>	2	2		4		1		10
4.4	Автогенераторы с кварцевым резонатором.	4	2		4				10
4.5	<b>Синтезаторы частоты.</b>	4	2		4		1	1	10
5.1	<b>Передатчики с амплитудной модуляцией..</b>	2			4				10
5.2	Схемы АМ модуляторов	4	2	3	4			1	12
	<b>Итого</b>	36	18	18	36	4	6	6	119

**Очная форма обучения - 7 семестр**  
**Заочная форма обучения – 5 курс летняя сессия**

№п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки							
		Очная				Заочная			
		Лек	ПР	ЛР	СР	Лек	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.1	<b>Передатчики с однополосной амплитудной модуляцией. С</b>	4	1		4		1		5
6.2.	Методы получения колебаний с однополосной модуляцией.	4	1	3	4	1		1	5
7.1	<b>Передатчики с угловой (частотной и фазовой) модуляцией.</b>	2	1	3	2	1	1		5
7.2	Особенности построения передатчиков различного назначения с угловой модуляцией.	4	2		4			1	10
8	<b>Математические модели сигналов и помех</b>	2	1		2	1	1		5
9	<b>Каналы передачи информации</b>	2	2		2	1			5
10	<b>Элементы теории информации.</b>	4	2	3	4				5
11	<b>Элементы теории кодирования</b>	4	2	3	4				5

12	<b>Методы разделения каналов</b>	2	1	3	2		1		5
13	<b>Проектирование радиопередающих устройств, использующих цифровой сигнал.</b>	2	2	3	2			1	5
14	<b>Метод квадратурной модуляции.</b>	2	1		2				10
15	<b>Передатчик системы, использующей многочастотной мультиплексирование с минимальным частотным сдвигом (OFDM)</b>	2	1		2				10
16	<b>Радиопередатчик, определяемый программным обеспечением (SDR)</b>	2	1		2			1	15
	<b>Итого</b>	36	18	18	36	4	4	4	87

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

Перечень компетенций	Виды занятий					Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	контр	РГР	
ОПК-5	+	+	+	+	+	Устный ответ на практическом занятии, защита ЛР, РГР контрольная работа.
ПСК 3.1	+	+	+	+	+	Устный ответ на практическом занятии, КП ,РГР контрольная работа.

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПР – практические занятия, СРС – самостоятельная работа студентов

**Таблица 6 - Перечень лабораторных работ**  
**Очная форма обучения - 6 семестр**  
**Заочная форма обучения – 5 курс зимняя сессия**

Таблица 6.1

№ п/п	Лабораторные работы	Кол-во часов очной формы обучения	Кол-во часов заочной формы обучения
1	2	3	4
1.	Исследование спектральной плотности косинусоидальных импульсов с отсечкой	3	1
2.	Исследование работы ГВВ в различных режимах.	3	1
3.	Исследование резонансного усилителя на биполярном транзисторе, умножителя частоты.	3	1
4.	Исследование каскада с амплитудной модуляцией. Синтез модуляторов.	3	1
5.	Усилитель мощности РПДУ «Муссон-2».	3	1
6.	Устройство согласования с антенной РПДУ «Муссон-2».	3	1
	<b>Итого</b>	18	6

**Очная форма обучения - 7 семестр**  
**Заочная форма обучения – 5 курс летняя сессия**

Таблица 6.1

№ п\п	Лабораторные работы	Кол-во часов очной формы обучения	Кол-во часов заочной формы обучения
1	2	3	4
1.	Исследование работы различных автогенераторов без стабилизации частоты	3	1
2.	Исследование работы кварцевого автогенератора, исследование синтезатора частоты DDS.	3	1
3.	Исследование спектров амплитудно-модулированных радиосигналов с двухполосной и однополосной модуляцией при помощи LabView и комплекса Emona Datex	3	1
4.	Исследование схем частотных и фазовых модуляторов. Изучение спектров сигналов с угловой модуляцией при помощи LabView и комплекса Emona Datex	3	1
5.	Исследование спектров сигналов с цифровой манипуляцией при помощи LabView и комплекса Emona Datex.	3	
6.	Исследование процесса кодирования и исправления ошибок при помощи LabView и комплекса Emona Datex.	3	
	<b>Итого</b>	18	4

Таблица 7- Перечень практических работ

Очная форма обучения - 6 семестр

Заочная форма обучения – 5 курс зимняя сессия

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов очной формы обучения	Кол-во часов заочной формы обучения
1	2	3	4
1.	Типы активных элементов радиопередающих устройств, их статические характеристики	2	1
2.	Работа усилительного каскада с отсечкой тока. Понятие угла отсечки, зависимость выходной мощности передатчика и КПД передатчика от угла отсечки .	2	1
3.	Цепи согласования активных элементов выходных усилителей с нагрузкой. Согласование на одной частоте	2	1
4.	Схемы усилителей мощности радиопередатчиков : ламповые одноконтурный и двухконтурный каскад.	2	
5.	Схемы усилителей мощности радиопередатчиков : одноконтурные и двухконтурные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Ключевой режим работы схем усилителей мощности.	2	1
6.	Промежуточные каскады радиопередатчиков. Основные принципы построения промежуточных каскадов. Межкаскадное согласование	2	1
7.	Понятие об автогенераторах. Принципы создания автогенераторов. Требования, предъявляемые к автогенераторам. Схемы простейших автогенераторов. Трехточечная схема автогенераторов.	2	1
8.	Стабильность частоты автогенераторов. Кварцевая стабилизация	2	

	частоты. Схемы автогенераторов с кварцевым резонатором.		
9.	Модуляция сигналов. Амплитудно- модулированный сигнал. Разновидности схем амплитудных модуляторов. Простые и маломощные схемы амплитудных модуляторов	2	1
	<b>Итого</b>	18	6

**Очная форма обучения - 7 семестр**  
**Заочная форма обучения – 5 курс летняя сессия**

№ п\п	Темы практических занятий	Кол-во часов очной формы обучения	Кол-во часов заочной формы обучения
1	2	3	4
1.	Частотно-модулированный сигнал. Параметры ЧМ сигнала. Принципы создания модуляторов ЧМ	2	1
2.	Однополосная амплитудная модуляция. Принципы создания формирователей однополосного АМ сигнала. Структурные схемы формирователей ОБП сигнала. Принцип усиления АМ ОБП сигнала.	2	1
3.	Понятие о цифровом сигнале. Дискретизация, квантование сигнала. Понятие об информации. Единица измерения информации.	2	1
4.	Энтропия источника. Понятие о сжатии. Импульсно-кодовая модуляция. Мю-сжатие. Принцип дифференциальной ИКМ. Принципы работы речевых кодеков со сжатием.	2	
5.	Помехоустойчивое кодирование. Общие принципы. Примеры кодов с обнаружением ошибок, и с исправлением ошибок.	2	
6.	Сигналы с расширением спектра. Внутриимпульсное кодирование псевдослучайной последовательностью. Преимущества.	2	
7.	Комбинированные виды манипуляции. Квадратурная амплитудная манипуляция.	2	1
8.	Модуляция с минимальным частотным сдвигом. Гауссовская модуляция с минимальным частотным сдвигом.	2	
9.	Принципы создания сигнала ортогонального частотного мультиплексирования (OFDM). Сигнал стандарта DVB-T	2	
	<b>Итого</b>	18	4

**5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта**

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Формирование и передача сигналов»<sup>2\*</sup>**

1. Практикум по дисциплине Б1.Б.26. Устройства генерирования и формирования сигналов для обучающихся по специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" Издательство МГТУ, 2019. Заказ №2502

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

2. Дункан Б. Emona DATEx Руководство к лабораторному практикуму. Том 1 Эксперименты по основам современных аналоговых и цифровых методов телекоммуникаций.. – Emona Instruments Rty Ltd, 2008.
3. Дункан Б. Emona DATEx Руководство к лабораторному практикуму. Том 2 Дальнейшие эксперименты по современным аналоговым и цифровым методам телекоммуникаций.. – Emona Instruments Rty Ltd, 2008.
4. Суслов А.Н., Гурин А.В. Исследование спектральной плотности косинусоидальных импульсов с отсечкой : Методические указания к изучению дисциплин «Устройства генерирования и формирования сигналов» и «Формирование и передача сигналов». – Мурманск, издательство МГТУ, 2007.
5. Суслов А.Н., Гурин А.В. Изучение режимов работы усилительного каскада : Методические указания к изучению дисциплин «Устройства генерирования и формирования сигналов» и «Формирование и передача сигналов». – Мурманск, издательство МГТУ, 2007.
6. Суслов А.Н., Гурин А.В. Исследование резонансного усилителя на биполярном транзисторе : Методические указания к изучению дисциплин «Устройства генерирования и формирования сигналов» и «Формирование и передача сигналов». – Мурманск, издательство МГТУ, 2008.
7. Суслов А.Н., Гурин А.В. Синтез амплитудных модуляторов : Методические указания к изучению дисциплин «Устройства генерирования и формирования сигналов» и «Формирование и передача сигналов». – Мурманск, издательство МГТУ, 2007.
8. Robert W. Heath Jr. Digital Wireless Communication Physical Layer Exploration Lab Using the NI USRP. Student Lab Manual. – National Technology and Science Press, 2012.

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

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, необходимой для освоения дисциплины «Формирование и передача сигналов».**

**Основная**

1. Галкин В.А. Основы программно-конфигурируемого радио : Научное издание. – М.: Горячая линия-телеком, 2016. - 372 с., ил.
2. Галкин В.А. Цифровая мобильная радиосвязь : Учеб. пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Горячая линия-телеком, 2014. - 592 с., ил.
3. Головин О.В. Устройства генерирования, формирования, приема и обработки сигналов : Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-телеком, 2017. - 592 с., ил.
4. Ворона В.А. Радиопередающие устройства. Основы теории и расчета : Учеб. пособие для вузов. – М.: Горячая линия-телеком, 2007. - 384 с., ил.
5. Радиопередающие устройства : Учебник для вузов / В.В.Шахгильдян, В.Б.Козырев, А.А.Ляховкин и др.; Под ред. В.В.Шахгильдяна. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 2003; 1996. - 560 с. : ил.

---

\*\* Приказ Минобрнауки России от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»

6. Радиопередающие устройства : Учебник для вузов / Л.А. Белов, М.В. Благовещенский, В.М. Богачев и др.; Под ред. М. В. Благовещенского, Г. М. Уткина. – М. : Радио и связь, 1982. – 406 с., ил.
7. Гавриленко И.И. Радиопередающие устройства : Учебник для мор.уч-щ. - 4-е изд.,перераб.и доп. - М. : Транспорт, 1983. - 368 с.
8. Радиопередающие устройства : Учебник для вузов / Терентьев Б.П.,Калашников Н.И.,Клягин Л.Е.,Штейн Б.Б.;Под ред.Б.П.Терентьева. - М. : Связь, 1972. - 456 с. : ил.
9. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы : Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Радио и связь, 1986. - 512 с. : ил.
10. Григорьев А.Д. Электродинамика и техника СВЧ : Учебник для вузов по спец."Электронные приборы и устройства". - М. : Высш.шк., 1990. - 335 с. : ил.
11. Радиопередающие устройства : Учебник для техникумов / Шумилин М.С., Севальцев В.П., Шевцов Э.А. – М. : Высш. шк., 1981, - 293 с., ил.

#### **Дополнительная**

1. Пропис Дж. Цифровая связь / Пер.с англ.Д.Д.Кловского. - М. : Радио и связь, 2000. - 800 с. : ил.
2. Максимов В.М. Устройства СВЧ: Основы теории и элементы тракта : Учеб.пособие для вузов / М-во образования РФ. - М. : Сайнс-Пресс, 2002. - 72 с. : ил. - (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам. Вып.3).
3. Ратынский М.В. Основы сотовой связи / Под ред.Д.Б.Зимины. - 2-е изд.,перераб.и доп. - М. : Радио и связь, 2000. - 248 с. : ил. - (Библиотека сотовой связи).

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

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru
2. Информационная система доступа к российским журналам ВИНТИ (<http://viniti.ru>)
3. Электронная библиотека techlibrary.ru
4. Портал National Instruments.

#### **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 08.07.09; Математический пакет РТС
3. 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 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины «Формирование и передача сигналов»**

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	501 В Лаборатория радиопередающих устройств Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1  Учебный макет радиопередатчика «Муссон-2» - 1 шт, Учебный макет радиопередатчика «Барк-2» - 1 шт. Учебный стенд по изучению конструкции ламповых радиопередатчиков -1 шт,
2	510 В «Лаборатория технической защиты информации» Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.	Количество столов - 3 Количество стульев - 7 Посадочных мест - 7  ПК для измерения ПЭМИН - 1 шт., Учебный макета Радиоприемопередатчика Baofeng - 2 шт.,
3	Кабинет 505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.	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 Emona DateX - 1 шт,

**Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины «Формирование и передача сигналов»  
(промежуточная аттестация – «зачет»)**

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций	8	12	1-17 недели
	Нет посещений– 0 баллов, 63% - 8 баллов; 75% -10 баллов; 100 % -12 баллов			
2	Выполнение лабораторных работ	16	24	По расписанию
3	<i>Защита лабораторных работ</i>	24	40	3 - 17 неделя
4	Выполнение практических работ	8	16	По расписанию
5	Выполнение РГР, КР	4	8	
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>18- неделя</b>
Промежуточная аттестация «зачет»				
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	<b>Зачетная неделя</b>
	Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			
	<b>ИТОГО за дисциплину</b>	<b>60</b>	<b>100</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 л/р	Выполнение п/р	Защита л/р	Контр. точки	Итого

**Таблица 11 - Технологическая карта дисциплины «Формирование и передача сигналов»  
(промежуточная аттестация - «экзамен»)**

	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>Текущий контроль</b>				
<b>1</b>	<b>Посещение лекций</b>	5	15	1-16 недели
	Нет посещений– 0 баллов, 56% - 5 баллов; 78% -8 баллов; 100 % -15 баллов			
<b>2</b>	<b>Выполнение лабораторных работ</b>	9	18	По расписанию
<b>3</b>	<i>Защита лабораторных работ</i>	9	9	3 - 16 неделя
<b>4</b>	Выполнение практических работ (9 практ.-18 ч.)	<b>9</b>	<b>18</b>	
<b>5</b>	Выполнение КР, РГР	9	18	3 - 16 неделя
	<b>ИТОГО за работу в семестре</b>	<b>32</b>	<b>60</b>	17- неделя
	<b>Промежуточная аттестация «экзамен»</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	
	Оценка «5» - 40 баллов, Оценка «4» - 20 баллов, Оценка «3» - 10 балл			
	<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>60</b>	<b>100</b>	Сессия
	<p><b>Итоговая оценка</b> определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен)</p> <p><b>Шкала баллов для определения итоговой оценки:</b>            91 - 100 баллов - оценка «5»,            81-90 баллов - оценка «4»,            61- 80 баллов - оценка «3»,            60 и менее баллов - оценка «2»</p> <p><b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося</p>			
	<b>ИТОГО за дисциплину</b>	<b>70</b>	<b>100</b>	

**Таблица 12 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещени е лекций	Выполнени е л/р	Выполнени е п/р	Защита л/р	Контр. точки	Итого