

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.09 Широкополосные системы связи

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)

Доцент

РЭС и ТРО

Холодов Г.Г.

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

(дата, подпись)

Борисова Л.Ф.

Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

3<sup>1</sup>. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

под-

Заведующий выпускающей кафедрой

наименование кафедры

дата

подпись

Ф.И.О.

<sup>1</sup> Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

### 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
Б1.В.09	Широкополосные системы связи	<p><b>Цель дисциплины:</b> Подготовка инженеров-специалистов 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>– изучение основ построения ШСС и их применения в инфокоммуникационных системах различной архитектуры;</li> <li>– изучение технических параметров ШСС и их элементов и методов их измерения;</li> <li>– освоение методов и средств проектирования ШСС.</li> </ul> <p><b>В результате изучения дисциплины обучающийся должен:</b></p> <p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– принципы построения современных широкополосных систем связи и используемые методы обработки информации;</li> <li>– современные методы проектирования и элементную базу широкополосных систем управления.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проектировать основные узлы широкополосных систем связи, проводить анализ и синтез широкополосных систем связи;</li> <li>– оценивать основные проблемы, связанные с эксплуатацией и внедрением новой телекоммуникационной техники.</li> <li>– анализировать требования, предъявляемые потребителем к аппаратуре радиоэлектронных систем и комплексов управления при решении различных практических задач;</li> <li>– проводить расчет основных параметров радиосистемы управления с учетом реальных характеристик радиоканалов;</li> <li>– проводить оптимизацию аппаратуры радиоэлектронных систем и комплексов управления подвижными объектами.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками проектирования, внедрения и эксплуатации широкополосных систем связи;</li> <li>– методиками тестирования и выявления неисправностей широкополосных систем связи и их элементов.</li> <li>– навыками проектирования современных радиоэлектронных систем и комплексов управления и их подсистем;</li> <li>– методами оптимизации аппаратуры радиоэлектронных</li> </ul>

систем и комплексов управления.

**Содержание разделов дисциплины:**

1. Основы применения ШСС в радиосистемах связи.
2. Свойства ШСС. Преимущества широкополосной передачи. Технологии ШСС на основе ПСП.
3. Системы фазоманипулированных (ФМ) ШПС ШСС с ПРС сигнала. ШСС с ППРЧ сигнала (дискретно-частотные сигналы (ДЧС)).
4. Поиск, синхронизация, обнаружение ШПС и помехоустойчивость ШСС. Синхронизация ШПС по времени.
5. Помехоустойчивость радиосистем связи при учете влияния соканальных помех на фоне внутреннего шума. Канальное кодирование в широкополосных системах.
6. Множественный доступ с кодовым разделением. Синхронные и асинхронные системы. Множественный доступ с кодовым разделением. Синхронные и асинхронные системы. Направления дальнейшего развития широкополосных технологий

**Реализуемые компетенции:**

**ФГОС**

ПК-5

Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик

**Формы промежуточной аттестации:**

Семестр А– зачёт; контрольная.

## 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, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

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

**Целью дисциплины (модуля) «Широкополосные системы связи»** является подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

#### Задачи:

- дать необходимые знания для обеспечения базовой подготовки, необходимой для успешного изучения специальных дисциплин;
- изучение дисциплины должно заложить систему понятий в области радиотехники.

### 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. – Компетенции ФГОС ВО, формируемые дисциплиной «Широкополосные системы связи»**

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций) <sup>3</sup>
1.	ПК-5. Способен осуществлять испытания радиоэлектронных систем и комплексов, анализировать их результаты	Компетенция реализуется полностью	ИД-1 <sub>ПК-5</sub> : Знать методики испытаний радиоэлектронных систем. ИД-2 <sub>ПК-5</sub> : Уметь проводить испытания радиоэлектронных систем и комплексов ИД-3 <sub>ПК-5</sub> : Владеть навыками проведения испытаний и анализа их результатов.

**Таблица 3.2. - Обобщённые трудовые функции профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», формируемые дисциплиной «Широкополосные системы связи»**

№ 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

<sup>3</sup> Для ФГОС ВО 3 · 1

		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.	<b>Эксплуатационный</b>	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 3<sup>4</sup> - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов

Вид учебной нагрузки <sup>5</sup>	Распределение трудоемкости дисциплины			
	Очная			
	Семестр			Всего часов
	А			
Аудиторные часы				
Лекции	18			18
Практические работы	18			18
Лабораторные работы				
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы (проекта) <sup>6</sup>				
Прочая самостоятельная и контактная работа	36			36
Подготовка к промежуточной аттестации <sup>7</sup>				
Всего часов по дисциплине	72			72
Формы промежуточной аттестации и текущего контроля				
Экзамен				
Зачет/зачет с оценкой	1/0			1/0
Курсовая работа (проект)				
Количество расчетно-графических работ				
Количество контрольных работ	1			1

Таблица 4 - 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

<sup>4</sup> Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

<sup>5</sup> При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

<sup>6</sup> Контактная работа при выполнении курсовой работы (проекта) - 2 а.ч. (3 а.ч.) соответственно. Конкретный объем часов на выполнение курсовой работы (проекта) определяет разработчик

<sup>7</sup> Для экзамена очной и очно-заочной формы обучения - 36 часов, для экзамена заочной формы обучения - 9 часов, для зачета заочной формы обучения - 4 часа.

1	2	3	4	5	6
1.	<i>Тема 1.</i> Основы применения ШСС в радиосистемах связи. Свойства ШСС. Преимущества широкополосной передачи.	2			4
2	<i>Тема 2.</i> Цифровые системы связи на основе метода расширенного спектра	2			4
3	<i>Тема 3.</i> Принципы построения систем радиосвязи на основе технологии расширенного спектра	2			4
4	<i>Тема 4.</i> Помехоустойчивость приема сигналов с АМ, ЧМ и ФМ в ШПСС.	2	18		4
5	<i>Тема 5.</i> Поиск, синхронизация, обнаружение ШПС и помехоустойчивость ШСС. Синхронизация ШПС по времени.	2			4
6	<i>Тема 6.</i> Помехоустойчивость аналоговых методов передачи непрерывных сообщений	2			4
7	<i>Тема 7.</i> Канальное кодирование в широкополосных системах.	2			4
8	<i>Тема 8.</i> Принципы оптимальной фильтрации. Оптимальный фильтр ШПС	2			4
9	<i>Тема 9.</i> Направления дальнейшего развития широкополосных технологий	2			4
<b>Итого за А семестр :</b>		<b>18</b>	<b>18</b>		<b>36</b>

**Таблица 5. - 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	ПР	к\р	СР	
ПК-5	+	+	+	+	Опрос на лекции, Конспект лекций, защита практических работ, защита к\р, зачёт

Примечание: Л – лекции, ПР – практические работы, к/р – контрольная работа, э - эссе, СР – самостоятельная работа.

**Таблица 6 - Примерный перечень практических работ**

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов
		Очная
1	2	3
А семестр		
1	Исследование помехоустойчивости приема сигналов с АМ в ШПСС.	6
2	Исследование помехоустойчивости приема сигналов с ЧМ в ШПСС.	6
3	Исследование помехоустойчивости приема сигналов с ФМ в ШПСС.	6
<b>Итого за А семестр:</b>		<b>18</b>

**5. Перечень примерных контрольных работ работ:**

1. Помехоустойчивость аналоговых методов передачи непрерывных сообщений.

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

«Широкополосные системы связи» для студентов специальности 210601. «Радиоэлектронные системы и комплексы» - Мурманск: МГТУ, 2018г.



## 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

1. Попов В. Ф. Методы и устройства формирования и обработки широкополосных сигналов: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2011.– 120с.
2. Попов В. Ф. Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации: учеб. пособие / В. Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2015.– 204с.
3. Галкин В. А. Цифровая мобильная радиосвязь: учеб. пособие для высших учебных заведений / В. А. Галкин.– М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 432с.

### *Дополнительная литература*

1. Майстренко В.А. Статистические методы приема и обработки сигналов в системах радиосвязи. Руководство к решению задач: учебное пособие / В.А. Майстренко, В.Ф. Попов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2008. – 102с.
2. Майстренко В. В. Логинов К. В. Решение технических задач в математическом пакете Матлаб: учеб.пособие / В.В. Майстренко, К. В. Логинов. – Омск: Изд. ОмГТУ, 2012. – 77с.

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

1. MS Windows, MS Office 2007 (MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point)
2. Тематические презентации по курсу с использованием компьютерных технологий.

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

Интернет-ресурсы, применяемые при изучении:

1. Библиотека стандартов ГОСТ URL: <http://www.gost.ru>

2. Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07. 08;
3. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;
4. Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009;
5. MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)
6. Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)

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

Таблица 8. - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Кабинет 505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.	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,
2.	Кабинет 506 В «Компьютерный класс» Учебная аудитория для про-	506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16

ведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1  ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт..
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Таблица 12. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация – «зачет»)**

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
<b>А семестр</b>				
<b>Текущий контроль</b>				
1.	<b>Посещение лекций (18 лекций – 36 ч.)</b>	30	36	1 - 18 неделя
	Нет посещений – 0 баллов, (5 лекций) 28 % - 10 баллов; (9 лекций) 50% - 18 баллов; (12 лекций) 67% - 24 балла; (18 лекций) 100 % - 36 баллов			
2	<b>Выполнение практических работ (3 пр. – 18 ч.)</b>	15	32	По расписанию
	Выполнение одной пр/р в срок – 3 балла, не в срок – 2 балла			
3.	<b>Выполнение контрольной работы</b>	15	32	3 - 18 неделя
	Отлично – 17 баллов, хорошо – 15 баллов, удовлетворительно – 12 баллов			
<b>ИТОГО</b> за работу в семестре		<b>60</b>	<b>100</b>	
Промежуточная аттестация «зачет»				
<b>ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>		<b>60</b>	<b>100</b>	Зачетная неделя
Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине с зачетом, то он считается аттестованным. <b>Итоговая оценка</b> проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося				
<b>ИТОГО</b> за семестр		<b>60</b>	<b>100</b>	

**Таблица 11 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – зачёт)**

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посещение лекций	Выполнение л/р	Выполнение п/р	Защита кр	Контр. точки	Итого (36-63)