

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИМА

Березенко С.Д.

Ф.И.О.

подпись

2020 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина

Б1.В.ДВ.03.02 Телекоммуникации в высоких широтах

код и наименование Дисциплины

Специальность

25.05.03 Техническая эксплуатация

код и наименование направления подготовки /специальности

транспортного радиооборудования

Специализация

специализация №3 «Техническая эксплуатация и ремонт

наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

радиооборудования промышленного флота»

Квалификация выпускника

инженер

указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

Кафедра-разработчик

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования

наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2020

Лист согласования

1 Разработчик(и)

Часть 1 Доцент РЭС и ТРО  Волков М.А.
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

 Борисова Л.Ф.
подпись Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

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

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата подпись Ф.И.О.

¹ Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), «Телекоммуникации в высоких широтах» входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования», направленности (профилю)/специализации «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

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>Телекоммуникации в высоких широтах</p>	<p>Цель дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования». <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование знаний о возможностях использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ; - получение навыков управления работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы. <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - строение полярной атмосферы и ионизированной оболочки Земли, как среды распространения информационных радиосигналов и основной части любой телекоммуникационной системы; - особенности ионосферного распространения радиоволн в высоких широтах; - возможности использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ, излучении, приеме и обработке информации ЛЧМ зонда в неоднородной, неравновесной полярной ионосфере. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться свободно распространяемым ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов; - управлять работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками использования свободно распространяемого ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов; - навыками управления работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Гелио-геофизические взаимодействия и особенности телекоммуникаций в Арктике 2. Ионосферное распространение декаметровых радиоволн. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Время группового запаздывания радиосигналов в ионосфере

		<ol style="list-style-type: none">3. Телекоммуникации в высоких широтах. ЛЧМ ионозонд. Сетевое построение системы телекоммуникаций4. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ5. Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы6. Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс7. Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме8. возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур <p>Реализуемые компетенции в соответствии с ФГОС ВО ПК-26.</p> <p>Формы отчетности:</p> <p>Семестр 6 – зачет, контрольная работа.</p> <p>4 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,
(код и наименование направления подготовки /специальности)
утвержденного 12.09.2016 г. приказ №1166 _____, учебного плана
дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2016 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Телекоммуникации в высоких широтах» является необходимость дать фундаментальные представления о строении полярной атмосферы и ионизированной оболочке Земли, с одной стороны, как средах распространения информационных радиосигналов и, с другой стороны, как основной части любой телекоммуникационной системы, особенностях ионосферного распространения радиоволн в высоких широтах, возможностях использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ, излучении, приеме и обработке информации ЛЧМ зонда в неоднородной, неравновесной полярной ионосфере.

Задачи:

- формирование знаний о возможностях использования в телекоммуникациях высоких широт зондировании ионосферы радиосигналами ЛЧМ.;
- получение навыков управления работой (излучение, прием и обработка информации) ЛЧМ зонда в условиях неоднородной, неравновесной полярной ионосферы.

3. Требования к уровню подготовки специалиста в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Телекоммуникации в высоких широтах» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»:

Таблица 2 – Компетенции ФГОС

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ПК-26 Способность разрабатывать планы, программы и методики проведения исследований объектов профессиональной деятельности на основе информационного поиска и анализа информации по объектам исследований.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: основные методы проведения информационного поиска. Уметь: формулировать цели, задачи и планы для проведения исследований объектов профессиональной деятельности. Владеть: знаниями, позволяющими проводить информационный поиск.

7. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	6	-	-		-	-	-		4	-	-	
Лекции	18	-	-	18	-	-	-	-	6	-	-	6
Практические занятия	18	-	-	18	-	-	-	-	6	-	-	6
Лабораторные работы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа студента	36	-	-	36	-	-	-	-	60	-	-	60
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72	-	-	-	-	72	-	-	72
Формы промежуточного и текущего контроля												
Экзамен	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зачет/зачет оценкой	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
Количество рефератов	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

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

№ п/п	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
1	Тема 1. Гелио-геофизические взаимодействия и особенности телекоммуникаций в Арктике	2	-	2	4	-	-	-	10

2	Тема 2. Ионосферное распространение дециметровых радиоволн. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Время группового запаздывания радиосигналов в ионосфере	4	-	2	4	2	-	2	8
3	Тема 3. Телекоммуникации в высоких широтах. ЛЧМ ионозонд. Сетевое построение системы телекоммуникаций	2	-	2	6	2	-	2	8
4	Тема 4. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ	2	-	2	2	2	-	2	8
5	Тема 5. Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы	2	-	4	8	-	-	-	8
6	Тема 6. Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс	2	-	2	4	-	-	-	8
7	Тема 7. Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур	4	-	4	8	-	-	-	10
Итого за 6 семестр:		18	0	18	36	6	0	6	60
Итого за дисциплину:		18	0	18	36	6	0	6	60

Таблица 5.1 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГР	к/р	э	СРС	
ПК-26	+	-	+	-/-	-	+	-	+	Опрос по практическому занятию, контрольная работа, зачет.

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

Таблица 6 - Перечень практических работ

№ п\п	Наименование практических работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 4
1	2	3	4
1	Особенности ионосферного распространения радиосигналов в высоких широтах	2	1, 2
2	Телекоммуникации в высоких широтах. Сетевое построение системы телекоммуникаций	2	3
3	ЛЧМ ионозонд. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ	4	4
4	Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы	2	5
5	Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме на-	4	6

	клонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс		
6	Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур	4	7
	Итого:	18	

8. Перечень примерных тем контрольной работы:

1. Прием радиосигналов ЛЧМ ионозондов в высоких широтах.

9. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Телекоммуникации в высоких широтах».
2. Методические указания к выполнению практических занятий по дисциплине «Телекоммуникации в высоких широтах».
3. Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Телекоммуникации в высоких широтах».

10. 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;
- 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.

11. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Яковлев О. И., Якубов В. П. Распространение радиоволн. Учебник. М., ЛЕНИЗДАТ. 2009.
2. Носов В.И. Распространение радиоволн и проектирование радиорелейных линий прямой видимости [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Носов В.И.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40546.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Семенов А. И. Распространение радиоволн по естественным трассам. Учеб. пособие для вузов. М., САЙНС-ПРЕСС. 2005.
4. Шарыгина Л.И. Хронология развития радиоэлектроники : учебное пособие для вузов. Томск: ТУСУР. 2009.

Дополнительная литература

1. О модельном распределении электронной концентрации в высокоширотной ионосфере / А. В. Гурин [и др.] // Вестник МГТУ : тр. Мурман. гос. техн. ун-та. - 2011. - Т. 14, № 3. - С. 638-644.

2. Мандель А.Е. Распространение радиоволн [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мандель А.Е., Замотринский В.А.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 163 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13969.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Золотов, О. В.Эффекты землетрясений в вариациях полного электронного содержания ионосферы : автореф. дис. ... канд. физико-мат. наук : 25.00.29 / О. В. Золотов; ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т". - Мурманск, 2015. - 18 с. : ил. - Библиогр.: с. 19. 94 - 3-81

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

1. <http://lib.mstu.edu.ru>
2. <http://www.iprbookshop.ru>
3. <https://e.lanbook.com>

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

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;

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

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8

№ п.п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2, Аудитория 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: Укомплектовано специализированной мебелью и учебными макетами Количество столов - 10 Количество стульев - 20 Посадочных мест - 20 Доска аудиторная - 1 Макет РЛС НАЯДА-5 - 1 шт., ПК для проведения виртуальных лабораторных работ - 4 шт.
2.	Учебный корпус по адресу 183010, Мурманская область, г. Мурманск, просп. Кирова, д. 2, Аудитория 510 В «Лаборатория тех-	510В Укомплектовано специализированной мебелью и учебными макетами Количество столов - 3 Количество стульев - 7

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

