

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.06.02 Телекоммуникации в высоких широтах
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)

Часть 1	Должность Доцент	РЭС и ТРО кафедра	Подпись <i>M. Bond</i>	Ф.И.О. Волков М.А
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) *Л.Ф.* Борисова Л.Ф.
Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика

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

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, входящей в состав ОПОП по направлению специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, специализации №2 Радиоэлектронные системы передачи информации, 2017 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			
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	Дисциплины (модули)	
<u>Б1.В.ДВ.06.02</u>	Телекоммуникации в высоких широтах	<p>Цель дисциплины: - подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».</p> <p>Задачи дисциплины: - 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> <p>В результате изучения дисциплины студент должен: Знать: - 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> <p>Уметь: - 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> <p>Владеть: - 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> <p>Содержание разделов дисциплины: 1. Гелио-геофизические взаимодействия и особенности телекоммуникаций в Арктике 2. Ионосферное распространение дециметровых радиоволн. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Время группового запаздывания радиосигналов в ионосфере</p>

		<p>3. Телекоммуникации в высоких широтах. ЛЧМ ионозонд. Сетевое построение системы телекоммуникаций</p> <p>4. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ</p> <p>5. Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы</p> <p>6. Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс</p> <p>7. Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме</p> <p>8. возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур</p> <p>Реализуемые компетенции в соответствии с ФГОС ВО ПК-11; ПСК-2.2</p> <p>Формы отчетности: 3 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 №1031 от 11.08.2016, учебного плана

дата, номер приказа Минобрнауки РФ

в составе ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", направленности специализации "Радиоэлектронные системы передачи информации", 2017 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 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы", представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции ФГОС

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1	ПСК-2.2 способностью оценивать основные показатели качества систем передачи информации с учетом характеристик каналов связи	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	знать: уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях уметь: пользоваться свободно распространяемым ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов владеть: навыками расчета трасс распространения радиоволн; навыками пользования специального ПО
2.	ПК-11 способностью	Компоненты компетенции	знать: аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и ее

к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных	полностью соотносятся содержанием дисциплины.	с функционирование уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов владеть: навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных средств, в высоких широтах.
---	---	---

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 2 - Распределение учебного времени дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Заочная			Всего часов
	Курс			
	3	-	-	
Лекции	4	-	-	6
Практические занятия	-	-	-	6
Лабораторные работы	4	-	-	0
Самостоятельная работа	60	-	-	60
Подготовка и сдача экзамена	4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72
Формы промежуточного и текущего контроля				
Экзамен	-	-	-	-
Зачет/зачет с оценкой	+	-	-	+
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	1

Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

Таблица 3 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Заочная			
		Л	ЛР	ПР	СР
1	Тема 1. Гелио-геофизические взаимодействия и особенности телекоммуникаций в Арктике	-	-	-	10
2	Тема 2. Ионосферное распространение декаметровых радиоволн. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Время группового запаздывания радиосигналов в ионосфере	2	2	-	10
3	Тема 3. Телекоммуникации в высоких широтах. ЛЧМ ионозонд. Сетевое построение системы телекоммуникаций	2	2	-	10
4	Тема 4. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ	-	-	-	10
5	Тема 5. Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы	-	-	-	5
6	Тема 6. Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс	-	-	-	5
7	Тема 7. Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур	-	-	-	10
Итого за дисциплину:		4	4	-	60

Таблица 4 Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	РГР	к/р	э	СР	
ПСК-2.2	+	-	+	-	-	+	-	+	Конспект, выполнение и защита лабораторных работ, контрольная работа, зачет.
ПК-11	+	+	-	-	-	+	-	+	Конспект лекций, защита лабораторной работы, контрольная работа

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 5 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов	№ темы по Таблице 4
1	2	3	4
1	Особенности ионосферного распространения радиосигналов в высоких широтах	1	1, 2
2	Телекоммуникации в высоких широтах. Сетевое построение системы телекоммуникаций	1	3
3	ЛЧМ ионозонд. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ	1	4
4	Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы	1	5
5	Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс	-	-
6	Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур	-	-
	Итого:	4	

4. Перечень примерных тем контрольной работы:

1. Прием радиосигналов ЛЧМ ионозондов в высоких широтах.

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

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Телекоммуникации в высоких широтах».

6. 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.

7. 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. тексто-

вые 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

8. 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>

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

1. Microsoft Office Word
2. Microsoft Office Excel
3. Свободно распространяемое ПО

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 6

№ п.п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	512 В «Лаборатория электродинамики и распространения радиоволн» Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	512В Количество столов - 12 Количество стульев - 24 Посадочных мест - 24 Доска аудиторная - 1 Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике: «Поляризация плоских волн» - 1 шт., Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Отражение плоских волн», - 1 шт., Комплект для проведения лабораторных ра-

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

		<p>бот по электродинамике «Электромагнитные поля в волноводах», - 1 шт., Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Излучение элементарных источников» - 1 шт., Комплект для проведения лабораторных работ по электродинамике «Электромагнитные волны в анизотропных средах» - 1 шт., Учебные макеты антенн - 4 шт., Учебный макет генератора Г4-76А, - 1 шт., Учебный макет Измерительного приемника RFT SMV 8.5 - 1 шт.</p>
2.	<p>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.</p>	<p>Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.</p>
3.	<p>213С Специальное помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – 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> <p>Посадочных мест – 11</p>

Таблица 7 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачёт)

Дисциплина «Телекоммуникации в высоких широтах»

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций	25	45	1-18 недели
	Нет посещений – 0 баллов, 56% - 25 баллов, 78% - 35 баллов, 100% - 45 баллов			
2	Выполнение и защита лабораторных работ	20	36	По расписанию

3	Выполнение контрольной работы	15	19	3 - 18 неделя
	ИТОГО за работу в семестре	60	100	19- неделя
Промежуточная аттестация «зачет»				
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	60	100	Зачетная неделя
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				
	ИТОГО за семестр	60	100	

Таблица 8 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля
(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					Итого
	Посеще- нис лекций	Выполне- нис л/р	Выполне- нис п/р	Защита л/р	Контр. точ- ки	

Таблица 8 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посеще- ние лекций	Выполне- ние л/р	Выполне- ние п/р	Защита л/р	Контр. точ- ки	Итого