

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

**Б1.В.ДВ.06.01 Трансионосферное распространение
радиоволн**

код и наименование дисциплины

Дисциплина

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* 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	Названия 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.06.01</u>	Трансионосферное распространение радиоволн	<p>Цель дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы». <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формирование знаний об основных колебательно-волновых явлениях и способах их описания на примерах простых моделей и систем; - получение навыков анализа и расчета моделей простых колебательных и автоколебательных систем. <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - физическое строение среды распространения информационных сигналов в полярных районах Земли; - основные электродинамические процессы на Земле и в околоземном космическом пространстве, аналогию в электродинамике, механике, оптике; - уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться свободно распространяемым ПО для расчета радиотрасс распространения и характеристик радиосигналов; - составлять и решать уравнения электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с радиофизическими задачами; - навыками расчета трасс распространения радиоволн; - навыками пользования специального ПО. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Распространение дециметровых и сантиметровых радиоволн через атмосферу и ионосферу. 2. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Статистические характеристики неоднородностей коэффициента преломления. 3. Запаздывание радиоволн в атмосфере и ионосфере. 4. Влияние атмосферы и ионосферы на амплитуду, фазу и частоту радиоволн. 5. Принципы мониторинга ионосферы с помощью сигналов космических аппаратов. 6. Радиозатменный метод исследования ионосферы. 7. Радиосигналы метеорологических, навигационных спутников в высоких широтах. <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) «Трансионосферное распространение радиоволн» является подготовка инженеров в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и рабочим учебным планом специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Задачи:

- формирование знаний об основных колебательно-волновых явлениях и способах их описания на примерах простых моделей и систем;
- получение навыков анализа и расчета моделей простых колебательных и автоколебательных систем.

3. Требования к уровню подготовки специалиста в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Трансионосферное распространение радиоволн» 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, формируемые дисциплиной «Трансионосферное распространение радиоволн»

№ 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 к реализации программ экспериментальных исследований, в том числе в	Компоненты компетенции полностью соотносятся с содержанием дисциплины.	знать: аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и ее функционирование уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов владеть: навыками эксплуатации и техни-

режиме удаленного доступа, включая выбор технических средств, обработку результатов и оценку погрешности экспериментальных данных		ческого обслуживания радиоэлектронных средств
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--	-----------------------------------------------

7. 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
	Семестр/Курс			
3	-	-		
Лекции	4	-	-	4
Практические занятия	-	-	-	-
Лабораторные работы	4	-	-	4
Самостоятельная работа студента	60	-	-	60
Подготовка и сдача экзамена	4	-	-	4
Всего часов по дисциплине	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 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. Распространение дециметровых и сантиметровых радиоволн через атмосферу и ионосферу	0,5	-	-	10
2	Тема 2. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Статистические характеристики неоднородностей коэффициента преломления.	0,5	2	-	10
3	Тема 3. Запаздывание радиоволн в атмосфере и ионосфере.	0,5	-	-	10
4	Тема 4. Влияние атмосферы и ионосферы на амплитуду, фазу и частоту радиоволн.	0,5	2	-	10
5	Тема 5. Принципы мониторинга ионосферы с помощью сигналов космических аппаратов.	0,5	-	-	10
6	Тема 6. Радиозатменный метод исследования ионосферы.	0,5	-	-	5
7	Тема 7. Радиосигналы метеорологических, навигационных спутников в высоких широтах.	-	-	-	5
	Итого:	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	Распространение дециметровых и сантиметровых радиоволн через атмосферу и ионосферу широт.	1	1
2	Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Статистические характеристики неоднородностей	0,5	2

	коэффициента преломления в полярных районах.		
3	Запаздывание радиоволн в атмосфере и ионосфере.	0,5	3
4	Влияние атмосферы и ионосферы на амплитуду, фазу и частоту радиоволн.	0,5	4
5	Принципы мониторинга ионосферы с помощью сигналов космических аппаратов.	0,5	5
6	Радиозатменный метод исследования ионосферы.	0,5	6
7	Радиосигналы метеорологических, навигационных спутников в высоких широтах.	0,5	7
	Итого:	4	

5. Перечень примерных тем контрольной работы:

1. Прием радиосигналов метеорологических NOAA и навигационных GPS спутников в высоких широтах.

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

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Трансионосферное распространение радиоволн».

7. 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.

8. 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 дан-ные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2010.— 202 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40546.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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.

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

2. Фальковский, О. И. Техническая электродинамика : учебник для вузов / О. И. Фальковский. - Изд. 2-е, стер. - Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2009. - 429, [1] с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 423-424. - ISBN 978-5-8114-0980-8 : 389-40; 405-79.

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

9. 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>.

10. 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 Excel
2. Свободно распространяемое ПО

11. 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 работ 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.

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

2.	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.	Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт.
3.	213С Специальное помещение для самостоятельной работы	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.; Посадочных мест – 11

Таблица 7 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачёт)
Дисциплина «Трансионосферное распространение радиоволн»

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Посещение лекций	18	27	По расписанию
	Менее 50% посещений – 0 баллов, 50 % - 18 баллов; 100 % - 27 баллов			
2.	Выполнение и защита лабораторных работ	18	36	По расписанию
	Выполнение и защита одной л/р – 4 баллов, не в срок – 2 балла (выполнение фиксируется преподавателем)			
3.	Защита контрольных работ	24	37	По расписанию
	Защита одной к/р – от 24 до 37 баллов. Отл. защита – 37 баллов, хор. – 30 баллов, удовл. – 24 балла			
Итого		60	100	
Если обучающийся набрал минимальное зачетное количество баллов, то он получает зачет. Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов не получает зачет. В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля				

Таблица 8 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля
(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