

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация Радиоэлектронные системы управления и передачи информации
наименование ОПОП

Б1.В.ДВ.05.01

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины
(модуля)**

Трансионосферное распространение радиоволн

Разработчик (и):

Гомонов А.Д.,
доцент, к.т.н.

Утверждено на заседании кафедры
радиотехники и связи _____

наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года _____

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



Л.Ф. Борисова
ФИО

**Мурманск
2024**

Пояснительная записка

Объем дисциплины 2 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>УК -1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>ИД-1 <small>ук-1</small> Применяет системный подход в поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач ИД-2 <small>ук-1</small> Осуществляет сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации</p>	<p>Знать: - основные уравнения электродинамики: уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, среды распространения, волновое уравнение, граничные условия; - излучение и распространение электромагнитных волн: вакуум, изотропные и гиротропные среды, однородные и неоднородные среды, равновесные и неравновесные среды; - электромагнитные волны в направляющих системах: виды направляющих систем, собственные волны в прямоугольных и круглых волноводах, поверхностные волны, особенности распространения волн в микрополосковых, щелевых и квазиоптических системах, связь и возбуждение направляющих систем, потери энергии;</p>
<p>ОПК-1 Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики</p>	<p>ИД-1 <small>опк-1</small> Знает основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики; ИД-2 <small>опк-1</small> Умеет использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики;</p>	<p>в направляющих системах: виды направляющих систем, собственные волны в прямоугольных и круглых волноводах, поверхностные волны, особенности распространения волн в микрополосковых, щелевых и квазиоптических системах, связь и возбуждение направляющих систем, потери энергии;</p>
<p>ПК-1 Способен обеспечивать радиосвязь при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок.</p>	<p>ПК-1 <small>ид-1</small> Знает условия возникновения аварий и обеспечения радиосвязи при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок. ПК-1 <small>ид-2</small> Умеет обеспечить радиосвязь при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок.</p>	<p>- электромагнитные колебания в объёмных резонаторах: резонаторы простой формы, собственная добротность резонаторов; - дифракционный метод Кирхгофа и излучение электромагнитных волн различными источниками; - законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и ионосфере Уметь: - использовать уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях; - составлять и решать уравнения</p>

		<p>электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач; - пользоваться ПО для расчета задач электродинамики. Владеть: - навыками составления и решения уравнений электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач; - навыками экспериментальной проверки решений простейших электродинамических задач; - навыками пользования ПО при решении электродинамических задач.</p>
--	--	--

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Гелио-геофизические взаимодействия и особенности телекоммуникаций в Арктике.

Тема 2. Ионосферное распространение декаметровых радиоволн. Коэффициент преломления и рефракция радиоволн. Время группового запаздывания радиосигналов в ионосфере.

Тема 3. Телекоммуникации в высоких широтах. ЛЧМ ионозонд. Сетевое построение системы телекоммуникаций.

Тема 4. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ.

Тема 5. Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы.

Тема 6. Управление работой ЛЧМ ионозонда в режиме наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг радиотрасс.

Тема 7. Особенности управления работой ЛЧМ ионозонда в режиме возвратно-наклонного зондирования. Антенная система. Мониторинг неоднородных ионосферных структур.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

1. Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн».

2. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн».

3. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Электродинамика и распространение радиоволн».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

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

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронно-библиотечная система ЭБС - <http://www.rucont.ru/>
2. ЭБС издательства "ЛАНЬ" - <http://e.lanbook.com>
3. ЭБС ВООК.ru - <http://book.ru/>
4. ЭБС ibooks.ru - <http://ibooks.ru/>
5. ЭБС znanium.com издательства "ИНФРА-М" - <http://www.znanium.com>
6. ЭБС НИТУ "МИСиС" - <http://lib.misis.ru/registr.html>

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

Курсовая работа (проект)	-	-	-	-								
Количество расчетно-графических работ	-	-	-	-								
Количество контрольных работ	1	-	-	1								
Количество рефератов	-	-	-	-								
Количество эссе	-	-	-	-								

Перечень лабораторных работ

№ п\п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1.	Особенности ионосферного распространения радиосигналов в высоких широтах
2.	Телекоммуникации в высоких широтах. Сетевое построение системы телекоммуникаций
3.	ЛЧМ ионозонд. Сетевой мониторинг коммуникационных радиоканалов с помощью сигналов ЛЧМ
4.	Работа ЛЧМ ионозонда в режиме вертикального зондирования. Мониторинг ионосферы
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