

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Специализация «Радиоэлектронные системы 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

РЭСиТРО

наименование кафедры

протокол № 1 от 01.09.2022 года

Заведующий кафедрой РЭСиТРО



Л.Ф. Борисова

Мурманск
2022

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 ¹	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>УК -1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>ИД-1УК-1 Применяет системный подход в поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач ИД-2УК-1 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; - 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 электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач; - пользоваться ПО для расчета задач электродинамики.</p>
<p>ОПК-1 – Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики</p>	<p>ИД-1ОПК-1 Знает основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики; ИД-2ОПК-1 Умеет использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики;</p>	<p>Уметь: - использовать уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях; - составлять и решать уравнения электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач; - пользоваться ПО для расчета задач электродинамики.</p>
<p>ПК-1 Способен обеспечивать радиосвязь при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок.</p>	<p>ПК-1 ИД-1 Знает условия возникновения аварий и обеспечения радиосвязи при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок. ПК-1 ИД-2 Умеет обеспечить радиосвязь при авариях, включая частичный или полный выход из строя радиоустановок.</p>	<p>Владеть: - навыками составления и решения уравнений электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач;</p>

¹ Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

		<ul style="list-style-type: none"> - навыками экспериментальной проверки решений простейших электродинамических задач; - навыками пользования ПО при решении электродинамических задач.
--	--	---

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 МГТУ;

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

- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ 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 МГТУ 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 ионо-сфере / 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 госу-дарственный 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 BOOK.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, лицен-зия № 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.)
 3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая вер-сия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008
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.

3. Сайт морского агентства «Транс Сервис» <http://www.trans-service.org>

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Лекционные аудитории	Доска, Проекционное оборудование
2.	512В Лаборатория Электродинамики и распространения радиоволн	Комплекс лабораторных установок
3.	506В Компьютерный класс	8 ЭВМ со специальным предустановленным ПО

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1² - Распределение трудоемкости

Перечень лабораторных работ по формам обучения³

Вид учебной нагрузки ⁴	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	6	-	-									
Лекции	10	-	-	10								
Практические занятия	10	-	-	10								
Лабораторные работы	-	-	-	0								
Самостоятельная работа студента	36	-	-	36								
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	0								
Всего часов по дисциплине	72	-	-	72								
Формы промежуточного и текущего контроля												
Экзамен	-	-	-	-								
Зачет/зачет с оценкой	+	-	-	+								
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-								

² Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

³ Если лабораторные работы не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

⁴ При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

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

Перечень практических занятий по формам обучения⁵

№ п/п	Темы практических занятий
	НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ

Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта⁶

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
	НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ

⁵ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

⁶ Если курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена