

Компонент ОПОП 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы  
Специализация «Радиоэлектронные системы передачи информации»  
наименование ОПОП

\_\_\_\_\_ Б1.В.ДВ.04.01 \_\_\_\_\_

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

Дисциплины  
(модуля)

**Физика ионосферы**

---

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 <sup>1</sup>	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>УК -1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий</p>	<p>УК-1 ИД-1 Применяет системный подход в поисковой и аналитической деятельности для решения поставленных задач УК-1 ИД-2 Осуществляет сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные уравнения электродинамики: уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной форме, среды распространения, волновое уравнение, граничные условия;</li> <li>- излучение и распространение электромагнитных волн: вакуум, изотропные и гиротропные среды, однородные и неоднородные среды, равновесные и неравновесные среды;</li> <li>- 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;</li> <li>- электромагнитные колебания в объёмных резонаторах: резонаторы простой формы, собственная добротность резонаторов;</li> <li>- дифракционный метод Кирхгофа и излучение электромагнитных волн различными источниками;</li> <li>- законы распространения электромагнитных волн над поверхностью Земли, в атмосфере и ионосфере</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать уравнения Максвелла и их следствия в теоретических и практических исследованиях;</li> <li>- составлять и решать уравнения электродинамики при заданных начальных и граничных условиях, характерных для радиофизических задач;</li> <li>- пользоваться ПО для расчета задач электродинамики.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками составления и решения</li> </ul>
<p><b>ОПК-1</b> – Способен использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики</p>	<p>ОПК-1 ИД-1 Знает основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики; ОПК-1 ИД-2 Умеет использовать основные законы математики, единицы измерения, фундаментальные принципы и теоретические основы физики, теоретической механики;</p>	
<p><b>ПК-1</b> 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>	

<sup>1</sup> Указываются индикаторы достижения компетенций, закрепленные за данной дисциплиной (модулем)

		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.
--	--	--

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Раздел 1.** Нейтральная атмосфера.

**Раздел 2.** Ионизирующее электромагнитное и корпускулярное излучение.

**Раздел 3.** Основные физические процессы в ионосфере.

**Раздел 4.** Структура ионосферных слоев.

**Раздел 5.** Пространственные и временные вариации ионосферы.

**Раздел 6.** Ионосфера и плазмаосфера.

**Раздел 7.** Электрические поля и токи в ионосфере.

**Раздел 8.** Движения в ионосфере.

**Раздел 9.** Гидромагнитные колебания в ионосфере.

**Раздел 10.** Экспериментальные методы исследования ионосферы.

## 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. Брюнелли Б.Е., Намгаладзе А.А. Физика ионосферы. – М.: Наука, 1988. – 527 с.
2. Дэвис К. Радиоволны в ионосфере. – М.: Мир, 1973. - 504 с.
3. Харгривс Дж.К. Верхняя атмосфера и солнечно-земные связи. Введение в физику околоземной космической среды. – Ленинград Гидрометеиздат, 1982. – 353 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Ратклифф Дж. Введение в физику ионосферы и магнитосферы. - М.: "Мир", 1975. - 296 с.
2. Мизун, Ю.Г. Полярные сияния. - М.: "Наука", 1983. - 140 с

#### **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, 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.).
3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 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. Microsoft Office Word.
  2. Microsoft Office Excel.
  3. Matlab.
  4. Свободно распространяемое ПО.

#### **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.	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.	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.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1<sup>2</sup> - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности **	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения											
	Очная				Очно-заочная				Заочная			
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Курс			Всего часов
	5	-	-		-	-	-		-	-	-	
Лекции	10			10	-	-	-	-				
Практические занятия					-	-	-	-				
Лабораторные работы	10			10	-	-	-	-				
Самостоятельная работа студента	36			36	-	-	-	-				

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

\*\* При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

Подготовка и сдача экзамена					-	-	-	-				
Всего часов по дисциплине	72			72	-	-	-	-				
Формы промежуточного и текущего контроля												
Зачет/зачет с оценкой	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Количество контрольных работ	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения<sup>3</sup>

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1.	Исследование состава нейтральной атмосферы
2.	Исследование проводимости слоя ионосферы
3.	Исследование скорости образования ионов атмосферных газов с использованием Чепменовской функции
4.	Исследование овала полярных сияний

### Перечень практических занятий по формам обучения<sup>4</sup>

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
	<b>НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ</b>

### Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта<sup>5</sup>

№ п/п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
	<b>НЕ ПРЕДУСМОТРЕНЫ УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ</b>

<sup>3</sup> Если лабораторные работы не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

<sup>4</sup> Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

<sup>5</sup> Если курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена