

Компонент ОПОП 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы»  
наименование ОПОП

Б1.О.43  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины  
(модуля)

Антенны и распространение радиоволн

Разработчик (и):

Милкин В.И.

ФИО

доцент

должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

РЭС и ТРО

наименование кафедры

протокол №\_1\_ от \_01.09.2022\_ года \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой РЭС и ТРО \_\_\_\_\_



подпись

Л.Ф. Борисова

ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 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)
<b>ОПК-7</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ИД-1 <sub>ОПК-7</sub> Знает современные принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации ИД-2 <sub>ОПК-7</sub> Умеет решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации ИД-3 <sub>ОПК-7</sub> Владеет навыками обеспечения информационной безопасности	<b>Знать:</b> - распространение радиоволн по частотным диапазонам; - основные свойства и типы антенн; <b>Уметь:</b> - производить эскизное проектирование антенных устройств и антенные измерения для контроля эксплуатационных характеристик;
<b>ПК-4</b> Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	ИД-1 <sub>ПК-4</sub> . Знать современный уровень микропроцессоров, микропроцессорных систем, программируемых логических интегральных схем и автоматизированных средств для разработки изделий на их основе. ИД-2 <sub>ПК-4</sub> . Уметь выбирать элементную базу для цифровых радиотехнических устройств. ИД-3 <sub>ПК-4</sub> . Владеть современными средствами разработки цифровых радиотехнических устройств.	проектирование антенных устройств и антенные измерения для контроля эксплуатационных характеристик; <b>Владеть:</b> - приемами эксплуатации антенных устройств;

- 2. Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1.** Предмет и задачи дисциплины. Общие вопросы изучения и распространения радиоволн, частотные диапазоны.

**Тема 2.** Классификация радиоволн по способам распространения, множитель ослабления и основное уравнение радиопередачи.

**Тема 3.** Основные свойства антенн, полуволновой вибратор.

**Тема 4** Общие вопросы теории антенн, основные параметры антенных устройств.

**Тема 5.** Направленные свойства системы излучателей.

**Тема 6.** Распространение УКВ и ОВЧ, антенны дециметровых и метровых радиоволн

**Тема 7.** Особенности распространения декаметровых (ВЧ), антенны коротких волн.

**Тема 8.** Распространение СЧ и НЧ, антенны средних и длинных радиоволн.

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

**Тема 9.** Многократное использование антенн при приеме и излучении радиоволн, управление параметрами антенн.

**Тема 10.** Фидеры, переходные и согласующие устройства, элементы волнового тракта.

**Тема 11.** Эксплуатационные измерения антенно-фидерных устройств.

### **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 и 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».

### **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. М.В.Вершков. Судовые антенны. С-Петербург. 2008.
2. К. Харченко. УКВ-антенны
3. И.В.Гончаренко. Антенны КВ и УКВ,. М.:РадиоСофт.2010.

#### **Дополнительная литература**

1. И.В.Гончаренко. Компьютерное моделирование антенн. М.:РадиоСофт.2002.
2. Г.З. Айзенберг. Коротковолновые антенны. Радио и связь. 1985.
3. Г.Б. Белоцерковский. Основы радиотехники и антенны. Радио и связь. 1983.
4. А.С. Михайлов. Измерение параметров ЭМС РЭС. Связь.1980.

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Электронно-библиотечная система "Издательство Лань"

Доступ к базе данных осуществляется с любого ПК посредством сети Интернет, после регистрации в системе <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МГТУ, подключенных к сети.

Электронно-библиотечная система "IPRbooks"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета).

<http://iprbookshop.ru>

Электронно-библиотечная система "Рыбохозяйственное образование"

Доступ осуществляется по логину и паролю, логин и пароль доступа находятся на общем абонементе (207 "В"). <http://lib.klgtu.ru/jirbis2/>

Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн"

Условия доступа: из локальной сети МГТУ, а так же удаленный доступ посредством сети Интернет (после регистрации на сайте ЭБС с ПК университета) <http://biblioclub.ru/>

Электронная библиотечная система "Консультант студента"

Доступ с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система ЭБС "Троицкий мост"

Доступ осуществляется с ПК университета (по внешнему IP-адресу МГТУ); с любого ПК (удаленный доступ) посредством сети Интернет (при регистрации на сайте с ПК вуза). <http://www.trmost.com/tm-main.shtml?lib>

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

1 Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07. 08;

2 Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09;

3 Математический пакет PTC MathCAD V14-V15 University Department Perpetual Floating, Service Contract 9A1518564 от 04.12.2009;

4 MathWorks MATLAB 2009 /2010 (сетевая версия) License Number 619865 от 11.12.2009 (договор 32/356 от 10 декабря 2009г.)

5 Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite (комплексная защита), Dr.Web Server Security Suite (антивирус) (договор №7236 от 03.11.2017г.)

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

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

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

505 В "Лаборатория электроники" Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий и курсового проектирования.

Оснащена

Посадочных мест - 12

Доска аудиторная малая - 1

Оборудование:

ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 2 шт,

Приемник SDR NI USRP - 2 шт,

Комплекс NI Elvis II - 2 шт,

Плата расширения Emona DateX - 1 шт

501 В Лаборатория радиопередающих устройств Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.

Посадочных мест - 24

Доска аудиторная - 1

Учебный макет радиоприемника P-250 M2 - 2 шт.,

Учебный макет радиоприемника RFT EKD 300 - 2 шт.,

Учебный макет консоли ГМССБ Sailor-2000 - 1 шт.

509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.

Посадочных мест - 10

Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт.,

Осциллограф С1-64 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника P-313 M2 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Сибирь» - 1 шт.,

Учебный макет УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.,

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

227 В Специальное помещение для самостоятельной работы

Оборудование:

- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт.;

- копировальный аппарат XEROX CopyCentre C118 – 1 шт.;

- принтер HP LJ Pro P1566 – 2 шт.;

- сканер EPSON Perfection V10 – 1 шт.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## **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)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата/специалитета/магистратуры (выбрать), оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

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

Учебные макеты антенн - 4 шт.,

Учебный макет генератора Г4-76А, - 1 шт.,

509 В «Лаборатория радиоприемных устройств и радиоизмерений»

Специальное помещение для проведения лабораторных работ, практических занятий.

Посадочных мест - 10

Учебный макета генератора Г4-116 - 1 шт.,

Учебный макета генератора Г4-78 - 1 шт.,

Осциллограф С1-64 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника Р-313 М2 - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Волна-К» - 1 шт.,

Учебный макет радиоприемника «Сибирь» - 1 шт.,

Учебный макет УКВ радиоприемопередатчика STR 4800 RSC - 1 шт.,

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;

227 В Специальное помещение для самостоятельной работы

Оборудование:

- персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета – 6 шт.;

- копировальный аппарат XEROX CopyCentre C118 – 1 шт.;

- принтер HP LJ Pro P1566 – 2 шт.;

- сканер EPSON Perfection V10 – 1 шт.

Не допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная			Очно-заочная				Заочная			
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов		
	7										
Лекции	20										
Практические занятия											
Лабораторные работы	16										
Самостоятельная работа	54										
Подготовка к промежуточной аттестации	36										
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>144</b>										
/ из них в форме практической подготовки <sup>2</sup>											

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+										
Зачет/зачет оценкой	-										
Курсовая работа (проект)	+										

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1	Снятие диаграммы направленности директорной антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях
2	Снятие диаграммы направленности НЧ магнитной антенны с ферритовым сердечником в горизонтальной плоскости
3	Снятие диаграммы направленности опытной антенны в горизонтальной плоскости с анализом характеристик и привязкой к типу антенных устройств
4	Снятие диаграммы направленности антенны с круговой поляризацией

<sup>2</sup> Организуется при реализации учебных дисциплин (модулей) путем проведения практических занятий, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

5	Измерение полосы пропускания заданной антенны
6	Исследование поляризационных характеристик антенн в ОВЧ и УВЧ диапазонах
7	Исследование устройств согласования и высокочастотных переходов фидерного тракта
8	Анализ с измерением КСВ эксплуатационных характеристик антенн на примерах цикла проведенных лабораторных работ
	<b>Заочная форма</b>
1	Снятие диаграммы направленности директорной антенны в горизонтальной и вертикальной плоскостях
2	Снятие диаграммы направленности опытной антенны в горизонтальной плоскости с анализом характеристик и привязкой к типу антенных устройств
3	Снятие диаграммы направленности антенны с круговой поляризацией
4	Измерение полосы пропускания заданной антенны

### Перечень примерных тем курсовой работы /курсового проекта

№ п\п	Темы курсовой работы /проекта
1	2
1	Расчет направленной антенны дециметрового диапазона длин радиоволн
2	Разработка антенного устройства (по согласованию типа и диапазона рабочих частот с преподавателем) с компьютерным моделированием