

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

Б1.О.23
шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Устройства сверхвысокой частоты (СВЧ) и антенны

Разработчик (и):

Гурин А.В.

ФИО

ст. преподаватель

должность

Утверждено на заседании кафедры

радиотехники и связи

наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года _____

Заведующий кафедрой радиотехники и связи



подпись

Борисова Л.Ф.

ФИО

Мурманск
2024

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	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-6. Способен учитывать существующие и перспективные технологии производства радиоэлектронной аппаратуры при выполнении научно-исследовательской и опытно-конструкторских работ	ИД-1 опк-6 Знает основные методы анализа и синтеза цепей и антенн СВЧ диапазона ИД-2 опк-6 Выполняет научно-исследовательские работы с использованием оборудования СВЧ диапазона	знать: современные тенденции развития электроники, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий уметь: использовать комплексный подход в своей деятельности, в том числе с использованием информационно-коммуникационных технологий владеть: способами и методами решения теоретических и экспериментальных задач

2. **Содержание дисциплины (модуля)**

Тема 1. Введение Особенности диапазона СВЧ. Особенности линий передачи СВЧ.

Тема 2. Основные положения классической электродинамики

Тема 3. Волноводы прямоугольного сечения. Волноводы круглого сечения. Микрополосковые линии передач

Тема 4. Физические основы распространения электромагнитных колебаний в передающих линиях

Тема 5. Методы согласования передающих линий

Тема 6. Двух и многоканальные делители мощности. Направленные ответвители

Тема 7. Управляющие и ферритовые устройства СВЧ. Понятие о феррите

Тема 8. Основные электрические параметры и характеристики антенн. Расчет электромагнитных полей излучающих систем

Тема 9. Антенны СВЧ различных видов

Тема 10. Применение САПР при исследовании и проектировании устройств СВЧ диапазона

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, и расчетно-графических 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. Устройства сверхвысокой частоты и антенны : практикум по учебной дисциплине (модулю) для обучающихся очной и заочной формы обучения по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы специализации "Радиоэлектронные системы передачи информации" / М-во науки и высш. образования Рос. Федерации, ФГБОУ ВО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования ; сост. А. В. Гурин. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 962 Кб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2019. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана.

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. Лебедев, И.В. Техника и приборы СВЧ. Под ред. академика Н.Д. Девятова / Учебник для студентов вузов по специальности «Электронные приборы», 2-е изд., М., «Высш. школа», 1970. – т.1, 440 с., ил.
2. Сазонов, Д.М. Антенны и устройства СВЧ : Учеб. для радиотехнич. спец. Вузов. – М.: Высш. шк., 1988. – 432 м.: ил.
3. Виноградов, А.Ю., Кабетов, Р.В., Сомов А.М. Устройства СВЧ и малогабаритные антенны. / Учеб пособие для вузов. Под ред. А.М.Сомова. М.: Горячая линия – телеком, 2012 г., 440 с.: ил.
4. Шаров, Г.А. Основы теории сверхвысококачественных линий передач, цепей и устройств. / Научное издание. М.: Горячая линия – телеком, 2016 г., 470 с.: ил.
5. Максимов В.М. Линии передачи СВЧ диапазона :Учеб. пособие для вузов / М-во образования РФ. - М. :Сайнс-Пресс, 2002. - 80 с. : ил. - (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам. Вып.32.
6. Максимов, В.М. Устройства СВЧ: Основы теории и элементы тракта :Учеб.пособие для вузов / М-во образования РФ. - М. : Сайнс-Пресс, 2002. - 72 с. : ил. - (Конспекты лекций по радиотехническим дисциплинам. Вып.3).

Дополнительная литература:

1. Архипов, Н.С., Архипов С.Н., Полянский И.С., Сомов А.М. Методы анализа волноводных линий передачи. : Учеб. пособие для вузов / Под ред. заслуженного деятеля науки РФ, д.т.н., проф. А.М. Сомова. М.: Горячая линия – телеком, 2017 г., 114 с.: ил.
2. Д.т.н., профессор А.И. Фалько. Расчет преселекторов радиоприемных устройств микроволнового диапазона: Учебное пособие / СибГУТИ. – Новосибирск, 2008 г. – 50 с.
3. Банков, С.Е., Курушин, А.А. Электродинамика и техника СВЧ для пользователей САПР : Научное издание / Горячая линия-телеком. – Москва, 2008 г. – 276 с.

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 МАУ, подключенных к сети.

Электронно-библиотечная система "IPRbooks"

Условия доступа: из локальной сети МАУ, 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 МАУ, 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 МАУ); 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 МАУ); 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

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 «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.,

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

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 деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная			Очно-заочная				Заочная			
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов		
	7										
Лекции	22		22								
Практические занятия	10		10								
Лабораторные работы	10		10								
Самостоятельная работа	66		66								
Подготовка к промежуточной аттестации	36		36								
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки	144		144								

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	1										
Зачет/зачет с оценкой											
Курсовая работа (проект)											
Количество расчетно-графических работ	1										
Количество контрольных работ											
Количество рефератов											
Количество эссе											

Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	Очная форма
1.	Исследование линии передачи прямоугольного волновода
2.	Исследование линии передачи круглого волновода
3.	Исследование коаксиально-волноводных переходов: переход с коаксиального

	волновода на прямоугольный волновод, круглый волновод и микрополосковую линию
4.	Исследование фильтров на микрополосковых линиях
5.	Исследование направленных ответвителей на микрополосковых линиях
6.	Исследование кольцевого моста на микрополосковых линиях
7.	Исследование входной и выходной цепи транзисторного усилителя СВЧ диапазона на микрополосковых линиях

Перечень практических занятий по формам обучения¹

№ п\п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1.	Решение волнового уравнения для произвольной передающей линии.
2.	Микрополосковые линии передач. Неоднородности в линиях передач. Метод эквивалентных схем.
3.	Методы согласования передающих линий. Круговая диаграмма полных сопротивлений.
4.	Направленные ответвители: щелевой мост, двойной Т- мост, гибридное кольцо. Основные методики расчёта
5.	Понятие о феррите. Ферритовые фазовращатели.
6.	Ферритовые циркуляторы. Y-циркуляторы
7.	Векторная комплексная диаграмма направленности. Вторичные параметры, характеризующие направленность и согласование антенн с линией антенн.
8.	Применение САПР. Расчет цепей СВЧ.
9.	Применение САПР. Электродинамические расчеты устройств СВЧ

¹ Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена