

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

**Б1.В.10**  
шифр дисциплины

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**Дисциплины**  
**(модуля)**

**Основы теории радиолокационных систем и комплексов**

Разработчик (и):

Шульженко А.Е.

ФИО

старший преподаватель

должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

\_\_\_\_\_ радиотехники и связи \_\_\_\_\_

наименование кафедры

протокол № 8 от 06.03.2024 года \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ РТиС \_\_\_\_\_



подпись

\_\_\_\_\_  
Л.Ф. Борисова  
ФИО

**Мурманск**  
**2024**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 5 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)
<b>ПК-4</b> Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	ИД-1 ПК-4 Проводит эксплуатацию и техническое обслуживание эксплуатируемого радиоэлектронного оборудования на основе знаний его тактико-технических характеристик. ИД-2 ПК-4 обладает знаниями для проведения эксплуатации и технического обслуживания эксплуатируемого радиоэлектронного оборудования на основе знаний его тактико-технических характеристик ИД-3 ПК-4 Владеет навыками эксплуатации и технического обслуживания эксплуатируемого радиоэлектронного оборудования на основе знаний его тактико-технических характеристик	<b>Знать:</b> аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование <b>Уметь:</b> осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов <b>Владеть:</b> навыками эксплуатации и технического обслуживания радиоэлектронных систем и комплексов

### 2. Содержание дисциплины (модуля)

#### Тема 1. Общие сведения о радиолокационных системах

Основные понятия и определения радиолокации. Принципы, физические основы и виды радиолокации. Эксплуатационные характеристики и технические параметры РЛС. Способы обзора пространства. Обобщенная структура и классификация РЛС.

#### Тема 2. Сигналы и помехи в радиолокации

Виды и математические модели зондирующих сигналов. Основные характеристики зондирующих сигналов. Сложные сигналы и их характеристики шумов и помех. Статистические характеристики шумов. Явление вторичного излучения радиоволн. Отражение, рассеяние и переизлучение радиоволн объектами. Радиолокационные цели, их классификация и характеристики. Эффективная поверхность отражения (площадь рассеяния) целей. Виды радиосигналов, применяемых в РЛС.

#### Тема 3. Обнаружение радиолокационных сигналов

Дальность обнаружения и зоны видимости РЛС. Дальность действия РЛС в свободном пространстве. Влияние отражений от подстилающей поверхности (водной, земной) на дальность действия РЛС. Постановка и методика решения задачи оптимального

обнаружения радиолокационных сигналов. Статистические критерии оптимизации обнаружения сигналов. Оптимальное решающее правило обнаружение детерминированного и квазидетерминированного когерентных сигналов на фоне белого шума. Отношение правдоподобия и алгоритм одноканального обнаружения сигнала с известными параметрами на фоне квазизелого шума. Методы вычисления отношения правдоподобия при обнаружении когерентных сигналов со случайными параметрами. Обнаружение сигналов со случайной начальной фазой. Обнаружение сигналов со случайными амплитудой и начальной фазой. Обнаружение некогерентных сигналов. Некогерентное накопление сигналов.

#### **Тема 4 Методы реализации радиолокационных устройств и систем**

Корреляционный метод обработки сигналов. Корреляционный обнаружитель сигналов с полностью известными параметрами. Фильтровый метод обработки сигналов. Временные и частотные характеристики фильтров, согласованных с характеристиками сигналов. Импульсная характеристика фильтра. Структурные схемы фильтровых обнаружителей. Согласованные фильтры для обработки радиолокационных сигналов. Согласованные фильтры для когерентных пачек радиоимпульсов.

#### **Тема 5. Основные узлы РЛС**

Радиолокационные импульсные передатчики. Особенности магнетронных генераторов. Импульсный модулятор с накопительным конденсатором. Импульсный модулятор с накопительной линией. Импульсный линейный модулятор. Антенно-волноводные устройства (АВУ) судовых НРЛС. Требования к АВУ судовых НРЛС, основные типы антенн. Щелевые и линзовые антенны. Антенные переключатели. Высокочастотные газовые разрядники. Вращающийся переход. Упрощенная функциональная схема приемника НРЛС с блоком автоматической подстройки частоты (АПЧ). Преобразование частоты. Смесители на СВЧ диодах. Автоматическая подстройка частоты. Временная регулировка усиления. Малая постоянная времени. Логарифмический усилитель.

#### **Тема 6. Измерители дальности**

Фазовые дальномеры, частотные дальномеры, импульсные дальномеры

#### **Тема 7. Измерители скорости**

#### **Тема 8. Радиопеленгаторы**

Амплитудные радиопеленгаторы, фазовые пеленгаторы, многоканальные пеленгаторы.

**Тема 9. Помехи радиолокационным системам и борьба с ними.** Виды помех РЛС, методы борьбы с активными и пассивными помехами

**Тема 10. Вторичная обработка радиолокационной информации.** Обнаружение и сопровождение траекторий, система САРП

**Тема 11.** Радиолокационные системы различного назначения. Космические системы дистанционного зондирования, корабельные РЛС, метеорологические РЛС

### **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;

### **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. Радиолокационные системы. Учебник для вузов. Бакулев П.А. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Ра-диотехника, 2015. – 440 с., ил.
2. Радиолокационные системы [Электронный ресурс] : учебник / В. П. Бердышев, Е. Н. Гарин, А. Н. Фомин [и др.]; под общ. ред. В П. Бердышева ; разработ. : Центр обучающихся систем ИнТК СФУ, 2012. – 402 с., ил.
3. Справочник по радиолокации / Под ред. М.И. Сколника. Пер. с. Англ. Под общей ред. В.С. Вербы. В 2 книгах. Москва: Техносфера, 2014. – 672 с.

***Дополнительная литература:***

1. Судовые радиолокационные системы : учеб. для вузов / В. В. Афанасьев [и др.]; [под ред. Ю. М. Устинова] ; Федер. агентство мор. и реч. трансп., ФГОУ ВПО "Гос. мор. акад. им. С. О. Макарова", Каф. радионавигац. приборов и систем. - Санкт-Петербург : Веле-нара, 2009. - 364, [1] с. : ил. - (Библиотека СКФ : Совкомфлот). - Библиогр.: с. 334-336. - ISBN 978-5-904726-05-8 : 563-00. 39.471.5 - С 89

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

- 1) *Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»*  
- URL: <http://window.edu.ru>

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

- 1) *Офисный пакет Microsoft Office 2007*
- 2) *MatLab*

**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 специалитета 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 МАУ;

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	
	8								7			
Лекции	22			22					4			4
Практические занятия	16			16								
Лабораторные работы	16			16					8			8
Самостоятельная работа	90			90								
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36								
<b>Всего часов по дисциплине</b>	<b>180</b>			<b>180</b>								<b>180</b>
/ из них в форме практической подготовки	36			36								36

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	8								8			-
Зачет/зачет оценкой	-											-
Курсовая работа (проект)	-											-
Количество расчетно-графических работ	1											1
Количество контрольных работ	-											-
Количество рефератов	-											-
Количество эссе	-											-

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

№ п/п	Темы лабораторных работ
1	2
	<b>Очная форма</b>
1.	Исследование тактико-технических характеристик РЛС
2.	Исследование сигналов используемых в РЛС
3.	Исследование ЭПР различных целей простой конфигурации
4.	Исследование работы обнаружителей сигналов
5.	Исследование свойств антенн РЛС

## Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	<b>Очная форма</b>
1.	Решение задач по теме «Физические основы радиолокации»
2.	Решение задач по теме «Отражающие свойства целей»
3.	Решение задач по теме «Дальность действия РЛС»
4.	Решение задач по теме «Обнаружение радиолокационных сигналов»
5.	Решение задач по теме «Радиодальномеры»
6.	Решение задач по теме «Измерение скорости цели»
7.	Решение задач по теме «Радиопеленгаторы»
8.	Решение задач по теме «Борьба с пассивными помехами»