

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИМА

Баева Л. С.
Ф.И.О.

«23» января 2019 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина Б1.В.10 Основы теории радиолокационных систем и комплексов
код и наименование дисциплины

Направление подготовки/специальность 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
код и наименование направления подготовки /специальности

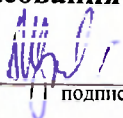
Направленность/специализация специализация №2 "Радиоэлектронные системы передачи информации"
наименование направленности (профиля) /специализации образовательной программы

Квалификация выпускника специалист
указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО

К федре-разработчик Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования
наименование кафедры-разработчика рабочей программы

Мурманск
2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)				
Ст. преподаватель		РЭСиТРО		Шульженко А.Е.
Часть 1	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 2	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.
Часть 3	должность	кафедра	подпись	Ф.И.О.

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

Радиоэлектронных систем и транспортного радиооборудования _____ 23.01.2019 г.

_____  _____
наименование кафедры _____ дата _____
протокол № 8 _____
подпись _____ Ф.И.О. заведующего кафедры – разработчика Борисова Л.Ф.

3. Рабочая программа СОГЛАСОВАНА с выпускающей кафедрой по направлению подготовки /специальности.

Заведующий выпускающей кафедрой _____
наименование кафедры

_____ дата _____ подпись _____ Ф.И.О. _____

* Если кафедра-разработчик является выпускающей, то пункт не заполняется.

Лист изменений и дополнений, вносимых в РП

к рабочей программе по дисциплине (модулю), входящей в состав ОПОП по направлению подготовки/специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы, направленности (профилю)/специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1 Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1	Титульного листа			
2	Листа утверждений	РП переутверждена на 20/21 уч.г. РП переутверждена на 21/22 уч.г.	Протокол заседания кафедры № 2 от 05.10.2020 Протокол заседания кафедры № 2 от 13.09.2021	
3	Структуры учебной дисциплины (модуля)			
4	Содержания учебной дисциплины (модуля)			
5	Методического обеспечения дисциплины (модуля)			
6	Структуры и содержания ФОС			
7	Рекомендуемой литературы			
8	Перечня интернет ресурсов (ЭБС)			
9	Перечня лицензионного программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем			
10	Перечня МТО			

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Названия циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.10	Основы теории радиолокационных систем и комплексов	<p>Цель дисциплины: формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Изучить физические основы радиолокации; - Изучить принципы построения РЛС; - Изучить типы сигналов используемых в РЛС; - Изучить методы обнаружения сигналов РЛС; - Изучить построение узлов РЛС; - Изучить взаимосвязь технических и тактических характеристик; - Изучить методы измерения скорости, дальности и пеленгования объектов. - Изучить методы борьбы с помехами - Изучить основные виды и типы РЛС <p>В результате изучения дисциплины студент должен:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основы теории радиолокации, методы построения радиолокационных станций, расчета и измерения их основных характеристик <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- анализировать технические и тактические характеристики РЛС. - рассчитывать основные тактико-технические характеристики. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Навыками построения и чтения радиоэлектронных устройств различного назначения; - методами расчета и измерения технических характеристик и параметров узлов и устройств аналого-дискретной и (или) цифровой обработки сигналов. <p><u>Содержание разделов дисциплины:</u></p> <p>Раздел 1. Общие сведения о радиолокационных системах</p> <p>Раздел 2. Сигналы и помехи в радиолокации</p> <p>Раздел 3. Обнаружение радиолокационных сигналов</p> <p>Раздел 4. Методы реализации радиолокационных устройств и систем</p> <p>Раздел 5. Основные узлы РЛС</p> <p>Раздел 6. Измерители дальности</p> <p>Раздел 7. Измерители скорости</p> <p>Раздел 8. Радиопеленгаторы</p> <p>Раздел 9. Помехи радиолокационным системам</p> <p>Раздел 10. Вторичная обработка радиолокационной информации</p>

		<p>Раздел 11. Радиолокационные системы различного назначения</p> <p>Реализуемые компетенции: ФГОС ВО ПК-4 Профстандарт 06.005 Инженер-радиоэлектронщик</p> <p>Формы отчетности: Семестр 8 – экзамен, контрольная работа, РГР.</p>
--	--	--

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», утвержденного 09.02.2018, приказ № 94, профессионального стандарта 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 19.05.2014 № 315н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 09.06.2014 № 32622), с изменениями, внесенными приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 12.12.2016 № 727н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 13.01.2017 № 45230), учебного плана в составе ОПОП по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», специализации Радиоэлектронные системы передачи информации, 2019 года начала подготовки, утвержденного Ученым советом ФГБОУ ВО «МГТУ» (протокол № 7 от 28.02.2019 г).

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Целью дисциплины (модуля) «Основы теории радиолокационных систем и комплексов» является формирование компетенций в соответствии с квалификационной характеристикой специалиста и учебным планом для специальности 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы"

Задачи:

- Изучить физические основы радиолокации;
- Изучить принципы построения РЛС;
- Изучить типы сигналов используемых в РЛС;
- Изучить методы обнаружения сигналов РЛС;
- Изучить построение узлов РЛС;
- Изучить взаимосвязь технических и тактических характеристик;
- Изучить методы измерения скорости, дальности и пеленгования объектов.
- Изучить методы борьбы с помехами
- Изучить основные виды и типы РЛС

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» и профессиональным стандартом 06.005 «Инженер-радиоэлектронщик»

Таблица 3.1 - Результаты обучения

№ п/п	Код и содержание компетенции	Степень реализации компетенции	Этапы формирования компетенции (Индикаторы сформированности компетенций)*
1.	ПК -4 Способен осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем и комплексов	Компетенции реализуется в части «Способен осуществлять эксплуатацию и ... радиоэлектронных систем	Знать: аппаратуру обслуживаемых радиоэлектронных систем и комплексов и её функционирование Уметь: осуществлять эксплуатацию и техническое обслуживание радиоэлектронных систем

* Для ФГОС ВО 3-1

Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подготовка к промежуточной аттестации	36	-	-	36	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	180	-	-	180	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

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

Таблица 4.2 - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения							
	Очная Л/ЛР/ПЗ/СРС				Заочная Л/ЛР/ПЗ/СРС			
	Л	ЛР	ПЗ	СРС	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Раздел 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.	2	2	2	4				
Раздел 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 переиз-	4	2	6	8				

лучение радиоволн объектами. Радиолокационные цели, их классификация и характеристики. Эффективная поверхность отражения (площадь рассеяния) целей. Виды радиосигналов, применяемых в РЛС.							
<p>Раздел 3. Обнаружение радиолокационных сигналов</p> <p>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 обнаружения детерминированного и квазидетерминированного когерентных сигналов на фоне белого шума. Отношение правдоподобия и алгоритм одноканального обнаружения сигнала с известными параметрами на фоне квазибелого 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. Анализ качества некогерентного накопления. Цифровые обнаружители.</p>	8	6	4	16			
<p>Раздел 4. Методы реализации радиолокационных устройств и систем</p> <p>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</p> <p>Согласованные фильтры для обработки радиолокационных сигналов.</p> <p>Согласованные фильтры для когерентных пачек радиоимпульсов</p>	4			8			
<p>Раздел 5. Основные узлы РЛС</p> <p>Радиолокационные импульсные передатчики.</p> <p>Особенности магнетронных генераторов.</p> <p>Импульсный модулятор с накопительным конденсатором. Импульсный модулятор с</p>	4		4	8			

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.								
Раздел 6. Измерители дальности Фазовые дальномеры, частотные дальномеры, импульсные дальномеры	2	2	4	4				
Раздел 7. Измерители скорости	2	2	-	4				
Раздел 8. Радиопеленгаторы Амплитудные радиопеленгаторы, фазовые пеленгаторы, многоканальные пеленгаторы.	2	2	2	4				
Раздел 9. Помехи радиолокационным системам и борьба с ними. Виды помех РЛС, методы борьбы с активными и пассивными помехами	2	2	-	4				
Раздел 10. Вторична обработка радиолокационной информации. Обнаружение и сопровождение траекторий, система САРП	2			4				
Раздел 11. Радиолокационные системы различного назначения. Космические системы дистанционного зондирования, корабельные РЛС, метеорологические РЛС	4			4				
Итого:	36	18	18	72	-	-	-	-

Таблица 4.3 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм текущего контроля

Перечень компетенций	Виды занятий и оценочные средства [§]							Формы текущего контроля
	Л	ЛР	ПР	КР/КП	СР	к/р	РГР	
ПК-4	+	+	-		+		+	РГР, отчет по лабораторной работе

Таблица 4.4 - Перечень лабораторных работ

[§] Оценочные средства указываются в соответствии с учебным планом

№ п/п	Темы лабораторных работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	Исследование тактико-технических характеристик РЛС	2		
2	Исследование сигналов используемых в РЛС	2		
3	Исследование ЭПР различных целей простой конфигурации	2		
4	Исследование работы обнаружителей сигналов	4		
5	Исследование свойств антенн РЛС	4		
6	Исследование работы импульсного измерителя дальности	4		

Таблица 4.5 - Перечень практических работ

№ п/п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2	3	4	5
1	Решение задач по теме «Физические основы радиолокации»	2		
2	Решение задачи по теме «Отражающие свойства целей»	2		
3	Решение задач по теме «Дальность действия РЛС»	4		
4	Решение задач по теме «Обнаружение радиолокационных сигналов»	2		
5	Решение задач по теме «Радиодальномеры»	2		
6	Решение задач по теме «Измерение скорости цели»	2		
7	Решение задач по теме «Радиопеленгаторы»	2		
8	Решение задач по теме борьба с пассивными помехами	2		

5. Перечень примерных тем курсовой работы /проекта

НЕ ПРЕДУСМОТРЕНО УЧЕБНЫМ ПЛАНОМ

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю) *

1. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине " Основы теории радиолокационных систем и комплексов "

*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

2. Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине " Основы теории радиолокационных систем и комплексов "
3. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине " Основы теории радиолокационных систем и комплексов "
4. Методические указания к выполнению расчетно-графической работы по дисциплине " Основы теории радиолокационных систем и комплексов "

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

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 : Веленара, 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

9. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)*

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>

10. Перечень программного обеспечения, профессиональных баз данных и информационных справочных систем, реквизиты подтверждающего документа.

1. MS Office 2007
 2. MathWorks MatLab 2009
-

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 11.1 - Материально-техническое обеспечение

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	512В Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Мультимедийный проектор Epson – 1 шт. Переносной ноутбук Samsung – 1 шт. Посадочных мест – 20
2.	213С Специальное помещение для самостоятельной работы	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения: – доска аудиторная – 1 шт. – персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета: Intel(R) Core(TM) 2 DUO CPU E7200 2,53 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 2 шт.; Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2,8 ГГц, 2 Гб ОЗУ – 3 шт.; Intel(R) Celeron(R) CPU 2,8 ГГц, 1 Гб ОЗУ – 1 шт.; Intel(R) Pentium(R) 4CPU 2,8 ГГц, 1,5 Гб ОЗУ – 1 шт.; Посадочных мест – 11
3	511 бВ: "Лаборатория радионавигационных систем" Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации.	511 бВ: Количество столов - 10 Количество стульев - 20 Посадочных мест - 20 Доска аудиторная - 1 Макет РЛС НАЯДА-5 - 1 шт., ПК для проведения виртуальных лабораторных работ - 4 шт. 506В: Количество столов - 8 Количество стульев - 16 Посадочных мест - 16 Доска аудиторная - 1 ПК для проведения виртуальных лабораторных и практических работ - 7 шт. Программное обеспечение: Операционная система Microsoft Windows XP Professional Service Pack 3 (подписка на образовательные лицензии, сетевые версии), участие в академиче-

	ской программе Microsoft Azure Dev Tools for Teaching (с февраля 2019 г., ранее Microsoft Imagine, ранее Microsoft DreamSpark, ранее Microsoft MSDN Academic Alliance). Подписки действительны по 10.12.2019 (счет-фактура №IM22116 от 12.11.2018, счет №9552401799 от 10.12.2018) ; Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.09; Математический пакет
--	--

Таблица 12. - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации (промежуточная аттестация - экзамен)

№	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (неделя сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	Посещение лекций (18 лекций) Менее 50% посещений – 0 баллов, (14 лекций) 78% - 14 баллов; (18 лекций) 100 % - 18 баллов	14	18	По расписанию
2	Выполнение практических работ (9 практ.) Одна пр/р – от 1 до 1,5 баллов. Отличная защита– 1,5 балла, хорошая – 1,25 балла, удовл. – 1 балл	9	13,5	По расписанию
3	Выполнение лабораторных работ (9 лаб.) Выполнение одной л/р – 2 балла, не в срок – 1,5 балла (выполнение фиксируется преподавателем)	13,5	18	По расписанию
4	Выполнение контрольной работы Выполнение к/р в срок – 10,5, не в срок – 7,5 баллов.	7,5	10,5	По расписанию
5	Расчетно-графическая работа Выполнение с защитой РГР – от 16 до 20 баллов. Отл. – 20 баллов, хор. – 18 баллов, удовл. – 16 баллов	16	20	По расписанию
	ИТОГО за работу в семестре	60	80	По расписанию
	Если обучающийся не набрал минимальное зачетное количество баллов, то он не допускается к промежуточной аттестации (экзамену). В этом случае, ему предоставляется возможность повысить рейтинг до минимального зачетного путем ликвидации задолженностей по отдельным точкам текущего контроля.			
Промежуточная аттестация				
	Экзамен	10	20	Сессия
	Оценка «5» - 20 баллов, Оценка «4» - 15 баллов, Оценка «3» - 10 баллов			
	ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	70	100	
	Итоговая оценка определяется по итоговым баллам за дисциплину и складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля (итога за работу в семестре) и промежуточной аттестации (экзамен) Шкала баллов для определения итоговой оценки: 91 - 100 баллов - оценка «5», 81-90 баллов - оценка «4», 70- 80 баллов - оценка «3», 69 и менее баллов - оценка «2» Итоговая оценка проставляется в экзаменационную ведомость и зачетку обучающегося			

Таблица 13 - Ведомость для фиксирования результатов текущего контроля (промежуточная аттестация – экзамен)

(заполняется преподавателем в последний рабочий день месяца)

ФИО	Количество баллов					
	Посеще- ние лекций	Выполне- ние л/р	Выполне- ние п/р	Защита л/р	Контр. точ- ки	Итого