

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА"**

СОГЛАСОВАНО
Зав. выпускающей кафедры

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
А.В. Корячко

Многофункциональные РЛС
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиотехнических систем
Учебный план	11.04.01_23_00.rlx 11.04.01 Радиотехника
Квалификация	магистр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Иная контактная работа	0,65	0,65	0,65	0,65
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	66,65	66,65	66,65	66,65
Контактная работа	66,65	66,65	66,65	66,65
Сам. работа	62,4	62,4	62,4	62,4
Часы на контроль	35,25	35,25	35,25	35,25
Письменная работа на курсе	15,7	15,7	15,7	15,7
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., проф., Попов Дмитрий Иванович

Рабочая программа дисциплины

Многофункциональные РЛС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 11.04.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 925)

составлена на основании учебного плана:

11.04.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 27.01.2023 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 22.06.2023 г. № 13

Срок действия программы: 2023-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2026 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является формирование знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять системное проектирование многофункциональных радиолокационных систем (МРЛС) и цифровых устройств обработки сигналов, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению 11.04.01 «Радиотехника» специализации «Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	Обучение студентов по курсу «Многофункциональные радиолокационные системы» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение методов и средств разработки и проектирования радиолокационных систем.
1.3	Задачи дисциплины:
1.4	- изучение общих принципов построения и проектирования МРЛС;
1.5	- изучение методов цифровой обработки сигналов в МРЛС;
1.6	- изучение особенностей синтеза цифровых устройств обработки сигналов в МРЛС;
1.7	- формирование навыков разработки структурных схем и выбора параметров МРЛС и цифровых устройств обнаружения сигналов и измерения координат на фоне некоррелированных и коррелированных помех.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Методы вычислительного эксперимента
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа (часть 2)
2.2.2	Основы проектирования систем на ПЛИС
2.2.3	Производственная практика
2.2.4	Распознавание в радиолокации
2.2.5	Системное проектирование в радиотехнике
2.2.6	Научно-производственная практика
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.8	Преддипломная практика
2.2.9	Цифровая обработка изображений

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен разрабатывать научно-технические проекты и сопровождать РТС и РЭС изделий ракетно-космической техники (РКТ)	
ПК-2.2. Осуществляет поиск перспективных методов совершенствования характеристик РТС и РЭС	
Знать современные средства автоматизации и проектирования. Уметь пользоваться персональным компьютером, работать с программными средствами общего и специального назначения. Владеть навыками формирования организационно-технических документов.	

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- принципы построения технического задания при разработке деталей, узлов и устройств радиотехнических систем и принципиальных электрических схем бортового оборудования;
3.1.2	- методику проектирования и моделирования модулей цифровых устройств управления функциональными узлами бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения.
3.2	Уметь:
3.2.1	- использовать нормативные и справочные данные при разработке проектно-конструкторской документации;
3.2.2	- разрабатывать проекты цифровых устройств управления на языке описания аппаратуры, используя структурный и поведенческий способы описания.
3.3	Владеть:
3.3.1	- навыками оформления проектно-конструкторской документации в соответствии со стандартами;

3.3.2	- навыками реализации комбинационных и последовательностных цифровых устройств на программируемой логике для их применения в электрических схемах бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения.
-------	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Содержание дисциплины					
1.1	Общие принципы проектирования радиолокационных систем /Тема/	2	0			
1.2	Общие принципы проектирования РЛС. Выбор метода обзора и измерений. Выбор типа зондирующих сигналов и метода их обработки. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.3	Вводное занятие. Об особенностях изучения дисциплины. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.4	Общие принципы проектирования РЛС. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.5	Определение основных технических параметров РЛС (рабочей частоты, длительности и частоты повторения зондирующих импульсов, коэффициента усиления и эффективного раскрытия антенны, полосы пропускания и коэффициента шума приемника). /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.6	Выбор и построение структурной схемы РЛС. Определение основных технических параметров РЛС. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.7	Изучение материалов по Теме 1.1 Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	8,4	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.8	Проектирование обнаружителей сигналов на фоне некоррелированных помех /Тема/	2	0			
1.9	Аналого-цифровое преобразование сигналов. Временная дискретизация сигналов. Выбор периода временной дискретизации. Амплитудное квантование сигналов. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.10	Цифровые согласованные фильтры. Реализация ЦСФ во временной области. Реализация ЦСФ в частотной области. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.11	Проектирование цифровых согласованных фильтров. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.12	Обнаружение пачки радиоимпульсов. Многоканальное и инвариантное когерентное обнаружение. Некогерентное обнаружение. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.13	Проектирование цифровых обнаружителей когерентной пачки сигналов. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.14	Обнаружение многочастотных и неэквидистантных сигналов. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	

1.15	Проектирование цифровых обнаружителей некогерентной пачки сигналов. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.16	Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.17	Проектирование обнаружителей многочастотных сигналов. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.18	Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.19	Стабилизация уровня ложных тревог. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.20	Проектирование обнаружителей двоично-квантованных сигналов. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.21	Изучение материалов по Теме 1.2 Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	18	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.22	Проектирование обнаружителей сигналов на фоне пассивных (коррелированных) помех /Тема/	2	0			
1.23	Математико-эвристический синтез обнаружителей сигналов на фоне пассивных помех. Системы когерентной и смешанной обработки сигналов. Цифровые эквиваленты систем когерентной и смешанной обработки. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.24	Проектирование систем обнаружения сигналов на фоне пассивных помех. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.25	Цифровые режекторные фильтры (ЦРФ). ЦРФ нерекурсивного и рекурсивного типа: схемы, системные (передаточные) функции, амплитудно-частотные характеристики. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.26	Анализ эффективности ЦРФ по энергетическим критериям качества. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.27	Виды и структурные схемы цифровых режекторных фильтров. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.28	Адаптивные режекторные фильтры. Автокомпенсация доплеровской скорости пассивных помех. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.29	Адаптивные режекторные фильтры. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.30	Автокомпенсаторы доплеровской фазы пассивных помех. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач

1.31	Изучение материалов по Теме 1.3 Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	18	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.32	Проектирование измерителей координат целей /Тема/	2	0			
1.33	Измерение дальности цели. Принципы построения цифровых измерителей дальности. Расчет погрешности измерения дальности. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.34	Проектирование цифровых измерителей дальности. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.35	Измерение угловых координат. Принципы построения цифровых измерителей угловой координаты при непрерывном сканировании антенного луча. Структурные схемы измерителей при многоуровневом и двоичном квантовании входных данных. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.36	Проектирование цифровых измерителей угловой координаты. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.37	Измерение радиальной скорости. Многоканальные и одноканальные измерители для одночастотных и эквидистантных сигналов. Расчет ошибок измерения скорости. /Лек/	2	2	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.38	Проектирование цифровых измерителей радиальной скорости. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.39	Заключительное занятие. Отчет задолжников. /Пр/	2	2	ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	Решение задач
1.40	Изучение материалов по Теме 1.3 Подготовка к практическим занятиям. /Ср/	2	18	ПК-2.2-3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
1.41	Курсовое проектирование (КР) /Тема/	2	0			
1.42	Написание курсового проекта. Оформление пояснительной записки. /КПКР/	2	15,7	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/	2	0			
2.2	Подготовка к защите курсового проекта. /КП/	2	3	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
2.3	Защита курсового проекта. /ИКР/	2	0,3	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		
2.4	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	2	32,25	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	
2.5	Консультация перед экзаменом. /Кнс/	2	2	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2	

2.6	Прием экзамена. /ИКР/	2	0,35	ПК-2.2-3 ПК-2.2-У ПК-2.2-В		Ответ по билету
-----	-----------------------	---	------	----------------------------------	--	-----------------

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Многофункциональные РЛС").

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.1	Горбунов Ю. Н., Лобанов Б. К.	Введение в стохастическую радиолокацию : учебное пособие для вузов	Москва: Горячая линия -Телеком, 2017, 376 с.	978-5-9912-0433-0, https://e.lanbook.com/book/119832
Л1.2	Бакулев П.А.	Радиолокационные системы : учеб. для вузов	М.: Радиотехника, 2007, 376с.	5-88070-142-5, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Шпенст В. А.	Радиолокационные системы и комплексы : учебник	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский горный университет, 2016, 399 с.	978-5-94211-776-4, http://www.iprbookshop.ru/78141.html

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Попов Д.И.	Проектирование радиолокационных систем : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1785
Л3.2	Попов Д.И.	Статистическая теория радиотехнических систем : учеб. пособие	Рязань, 2019, 72с.	, 1

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: https://e.lanbook.com/
Э2	Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: https://iprbookshop.ru/

6.3 Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

Наименование	Описание
Операционная система Windows	Коммерческая лицензия

Kaspersky Endpoint Security	Коммерческая лицензия
Adobe Acrobat Reader	Свободное ПО
LibreOffice	Свободное ПО
OpenOffice	Свободное ПО
Chrome	Свободное ПО
Microsoft Office Visio	Microsoft Imagine: Номер подписки 700102019, бессрочно
Microsoft Office	Коммерческая лицензия
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	519 Лабораторный корпус. учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, для проведения самостоятельной работы обучающихся. Специализированная мебель (24 посадочных места), доска.
2	421 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Специализированная мебель (18 посадочных мест), ПК: Intel Pentium Dual/1Gb – 1 шт. Celeron/504 Mb – 1 шт. Intel Pentium Dual/2Gb – 2 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
3	525 Лабораторный корпус.. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель (56 посадочных мест), магнитно-маркерная доска. 1 интерактивный комплект T82/IN124STa/WTN140-доска IQ Board DVT T082+проектор Infocus IN124STA. ПК: Intel Core i5 /8Gb. Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ
4	502 лабораторный корпус. Помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель (37 посадочных мест), аудиторная доска. ПК: Intel Celeron CPVJ1800 – 25 шт. Возможность подключения к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
Методические указания по освоению дисциплины "Многофункциональные РЛС" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.	

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС**06.10.23** 12:08 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС**06.10.23** 12:09 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**06.10.23** 12:58 (MSK)

Простая подпись