

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

Помехозащита радиоэлектронных систем
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиотехнических систем
Учебный план	11.05.01_24_00.plx 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Квалификация	инженер
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	6 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	48	48	48	48
Лабораторные	16	16	16	16
Практические	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	82,35	82,35	82,35	82,35
Контактная работа	82,35	82,35	82,35	82,35
Сам. работа	98	98	98	98
Часы на контроль	35,65	35,65	35,65	35,65
Итого	216	216	216	216

г. Рязань

Программу составил(и):

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

Рабочая программа дисциплины

Помехозащита радиоэлектронных систем

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 26.01.2024 протокол № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 27.06.2024 г. № 11

Срок действия программы: 20242030 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

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 _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Цель освоения дисциплины: формирование знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять помехозащиту радиоэлектронных систем (РЭС) и построение цифровых устройств обработки сигналов в условиях помех.
1.2	Задачи: познакомить специалиста с общими принципами помехозащиты РЭС и методами цифровой обработки сигналов в РЭС при наличии помех, научить разрабатывать структурные схемы и выбирать параметры РЭС 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	Радиолокационные объекты и отражения
2.1.2	Адаптация РЭС в условиях РЭБ
2.1.3	Статистическая теория радиосистем
2.1.4	Помехозащита в радионавигации
2.1.5	Адаптивные методы обработки сигналов
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Компенсация активных помех
2.2.2	Учебно-исследовательская работа
2.2.3	Электромагнитная совместимость радиоэлектронных систем передачи информации
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.5	Научно-исследовательская работа
2.2.6	Преддипломная практика
2.2.7	Пространственно-временная компенсация помех

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-2: Способен применять методы проектирования, разработки и сопровождения перспективных РТС и РЭС РКТ и систем РЭБ	
ПК-2.1. Выполняет разработку программ и методик испытаний РТС и РЭС РЭБ	
Знать	основные направления научно-исследовательских работ, анализ и обобщение их результатов, их практическому применению.
Уметь	проводить математическое моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.
Владеть	навыками работы с прикладными программами для создания компьютерной модели узлов радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников и формулировать задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем радиолокации и радиоэлектронной борьбы; разработку структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств, систем и комплексов радиолокации и радиоэлектронной борьбы, проведению проектных расчетов и технико-экономическому обоснованию принимаемых решений.
3.2	Уметь:
3.2.1	проводить математическое моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.
3.3	Владеть:
3.3.1	иметь навыки работы с прикладными программами для создания компьютерной модели узлов радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.

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	Введение /Тема/	9	0			
1.2	Введение. Основные виды помех /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У ПК-2.1-В	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.3	Изучение конспекта лекций /Ср/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.4	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем /Тема/	9	0			
1.5	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.6	Аналого-цифровое преобразование сигналов. Временная дискретизация сигналов. Выбор периода временной дискретизации. Амплитудное квантование сигналов /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.7	Цифровое обнаружение когерентной пачки сигналов /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.8	Обнаружение одиночных радиоимпульсов. Цифровые согласованные фильтры /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.9	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем /Ср/	9	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.10	Защита обнаружителей сигналов от некоррелированных шумовых помех /Тема/	9	0			
1.11	Обнаружение одиночных радиоимпульсов. Корреляционные и фильтровые обнаружители. Цифровые согласованные фильтры (ЦСФ) /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.12	Реализация ЦСФ во временной области. Реализация ЦСФ в частотной области /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.13	Обнаружение пачки радиоимпульсов. Многоканальное и инвариантное когерентное обнаружение. Некогерентное обнаружение /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.14	Исследование цифровых обнаружителей радиолокационных сигналов /Лаб/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.15	Цифровое обнаружение некогерентной пачки сигналов /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.16	Защита обнаружителей сигналов от некоррелированных шумовых помех /Ср/	9	16	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.17	Защита обнаружителей сигналов от несинхронных и хаотических импульсных помех /Тема/	9	0			
1.18	Обнаружение многочастотных и неэквидистантных сигналов /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.19	Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов. Обнаружители движущегося окна, цифровые программные обнаружители /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.20	Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов. Стабилизация уровня ложных тревог /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	

1.21	Математико-эвристический синтез обнаружителей сигналов на фоне пассивных помех. Системы когерентной и смешанной обработки сигналов. Цифровые эквиваленты систем когерентной и смешанной обработки /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.22	Цифровые режекторные фильтры (ЦРФ). ЦРФ нерекурсивного и рекурсивного типа: схемы, системные (передаточные) функции, амплитудно-частотные характеристики /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.23	Анализ эффективности ЦРФ по энергетическим критериям качества. Адаптивные режекторные фильтры. Автокомпенсация доплеровской скорости пассивных помех /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.24	Принципы построения радиолокаторов движущихся целей /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.25	Обнаружение импульсных радиолокационных сигналов /Лаб/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.26	Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов. Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов (критерий k/N) /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.27	Защита обнаружителей сигналов от несинхронных и хаотических импульсных помех /Ср/	9	22	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.28	Защита обнаружителей сигналов от коррелированных (пассивных) помех /Тема/	9	0			
1.29	Измерение дальности цели. Принципы построения цифровых измерителей дальности. Расчет погрешности измерения дальности /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.30	Измерение угловых координат. Принципы построения цифровых измерителей угловой координаты при непрерывном и дискретном сканировании антенного луча. Структурные схемы измерителей при многоуровневом и двоичном квантовании входных данных /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.31	Исследование радиолокационного ЛЧМ-сигнала /Лаб/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.32	Адаптивные режекторные фильтры. Автокомпенсаторы доплеровской фазы пассивных помех /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.33	Систем обнаружения сигналов на фоне пассивных помех /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.34	Защита обнаружителей сигналов от коррелированных (пассивных) помех /Ср/	9	22	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.35	Защита от помех измерителей координат целей /Тема/	9	0			
1.36	Измерение радиальной скорости. Многоканальные и одноканальные измерители для одночастотных, многочастотных, эквидистантных и неэквидистантных сигналов. Расчет ошибок измерения скорости /Лек/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	

1.37	Выбор рабочей частоты, длительности и частоты повторения зондирующих импульсов, коэффициента усиления и эффективного раскрытия антенны, полосы пропускания и коэффициента шума приемника, скорости сканирования антенного луча, числа импульсов в пачке, критериев обнаружения, отношения сигнал/шум, коэффициента затухания радиоволн, потерь в системе, импульсной и средней мощности передатчика /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.38	Исследование частотного радиовысотомера /Лаб/	9	4	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.39	Проектирование цифровых измерителей дальности и угловой координаты. Проектирование цифровых измерителей радиальной скорости /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.40	Виды и структурные схемы цифровых режекторных фильтров /Пр/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.41	Защита от помех измерителей координат целей /Ср/	9	20	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.42	Заключение /Тема/	9	0			
1.43	Заключение. Основные направления развития радиолокационных систем с автоматизированной обработкой информации /Лек/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
1.44	Изучение конспекта лекций /Ср/	9	8	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка к экзамену или иная контактная работа /Тема/	9	0			
2.2	Консультация к экзамену /Кнс/	9	2	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
2.3	Подготовка к экзамену /Экзамен/	9	35,65	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5	
2.4	Прием экзамена /ИКР/	9	0,35	ПК-2.1-3 ПК-2.1-У		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Помехозащита радиоэлектронных систем").

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	Кошелев В.И.	Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы: учеб. пособие : Учебное пособие	Рязань: КУРС, 2023,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/3619

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
Л2.2	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
Л2.3	Попов Д.И.	Статистическая теория радиотехнических систем : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2014,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1784
Л2.4	Попов Д.И.	Проектирование радиолокационных систем : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1785
Л2.5	Бакулев П.А.	Радиолокационные системы : Учеб.для вузов	М.:Радиотехника, 2004, 319с.	5-93108-027-9, 1

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

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Справочная правовая система «КонсультантПлюс» (договор об информационной поддержке №1342/455-100 от 28.10.2011 г.)
6.3.2.2	Система КонсультантПлюс http://www.consultant.ru
6.3.2.3	Информационно-правовой портал ГАРАНТ.РУ http://www.garant.ru

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1	417 Лабораторный корпус. учебная лаборатория для проведения лабораторных работ, самостоятельной работы обучающихся Учебно-лабораторный комплекс «Радиолокационные станции обнаружения подвижных объектов на базе АФАР-16», РЛС-02-16. Комплект учебно-лабораторного оборудования для изучения основ радиолокации ЭЛБ-150.024.01. Учебно-лабораторные макеты: генераторы, осциллографы, радиовысотомер, отладочные комплекты, 1 мультимедийный проектор 1800 Ansi, экран, магнитно-маркерная доска, специализированная мебель. ПК: Intel Pentium G5420/8Gb – 6 шт Intel Pentium Dual/2Gb – 3 шт Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.
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	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.
---	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)
Методические указания по освоению дисциплины "Помехозащита радиоэлектронных систем" 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	27.12.24 19:11 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ ВЫПУСКАЮЩЕЙ КАФЕДРЫ	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС	27.12.24 19:11 (MSK)	Простая подпись
ПОДПИСАНО ЗАМ. НАЧАЛЬНИКОМ УРОП	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ , Галицына Марина Александровна, Заместитель начальника УРОП	28.12.24 08:48 (MSK)	Простая подпись