

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

Средства защиты РЛС от помех
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических систем**

Учебный план 11.03.01_21_00.plx
11.03.01 Радиотехника

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	32,25	32,25	32,25	32,25
Контактная работа	32,25	32,25	32,25	32,25
Сам. работа	31	31	31	31
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	72	72	72	72

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Холопов Иван Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Средства защиты РЛС от помех

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 11.03.01 Радиотехника (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 931)

составлена на основании учебного плана:

11.03.01 Радиотехника

утвержденного учёным советом вуза от 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 01.06.2021 г. № 13

Срок действия программы: 2021-2025 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических систем

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1.1	Целью освоения дисциплины является выработка базовых знаний в области применения средств защиты от преднамеренных и естественных радиолокационных помех, а также подготовка обучающихся к научно-исследовательской и проектно-конструкторской деятельности по направлению подготовки 11.03.01 «Радиотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.
1.2	Обучение студентов по дисциплине «Средства защиты РЛС от помех» направлено на углубленное получение знаний по разделам курса, теоретическое и практическое освоение теории и техники применения систем и средств защиты от различных типов радиолокационных помех.
1.3	
1.4	Задачами дисциплины являются:
1.5	изучение способов борьбы с активными и пассивными помехами, в т.ч. адаптивных;
1.6	анализ эффективности средств помехозащиты РЛС при воздействии комбинированных помех.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.04
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Основы компьютерного моделирования и проектирования РЭС
2.1.2	Системы автоматизированного проектирования в микроэлектронике
2.1.3	Технологическая (проектно-технологическая) практика
2.1.4	Устройства ГФС
2.1.5	Датчики на основе микро -и нанотехнологий
2.1.6	Доплеровская фильтрация радиолокационных сигналов
2.1.7	Радиоавтоматика
2.1.8	Электродинамика и распространение радиоволн
2.1.9	Электропреобразовательные устройства
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Беспроводные технологии передачи данных
2.2.2	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
2.2.3	Основы радиоэлектронной борьбы
2.2.4	Преддипломная практика
2.2.5	Радиотехнические системы
2.2.6	Расчетно-конструкторская работа
2.2.7	Средства РЭБ для защиты ЛА
2.2.8	Учебно-исследовательская работа
2.2.9	Физика микроэлектронных структур
2.2.10	Формирование и обработка оптических сигналов
2.2.11	Электропитание мобильной РЭА
2.2.12	Энергосберегающие технологии в беспроводной РЭА

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ПК-1: Способен обеспечить проведение экспериментов и испытаний систем бортового оборудования авиационных комплексов различного назначения	
ПК-1.1. Выполняет математическое моделирование объектов и процессов функционирования систем по типовым методикам, в том числе с использованием стандартных пакетов прикладных программ	
Знать программные средства для имитационного моделирования работы РЛС в условиях действия радиолокационных помех. Уметь разрабатывать математические модели устройств защиты от радиолокационных помех. Владеть навыками проведения математического моделирования весовых коэффициентов активных и пассивных радиолокационных помех.	
ПК-1.2. Выполняет обработку и анализ материалов в процессе исследований	

Знать основные критерии для оценки эффективности устройств защиты от радиолокационных помех.
Уметь выполнять сравнительный параметрический анализ при обосновании конфигурации устройств защиты от радиолокационных помех.
Владеть навыками обработки численных значений показателей эффективности устройств защиты от радиолокационных помех.

ПК-5: Способен проводить расчеты для разработки функциональных узлов бортовой аппаратуры космических аппаратов

ПК-5.2. Проводит расчеты деталей, функциональных узлов, электрических режимов бортовой аппаратуры космических аппаратов по электрическим и технологическим параметрам

Знать назначение и принципы работы функциональных узлов подсистем помехозащиты РЛС.
Уметь выполнять расчеты для синтеза функциональных узлов подсистем помехозащиты РЛС по заданным техническим характеристикам.
Владеть навыками выбора и обоснования режимов работы средств защиты РЛС от помех в текущей сигнально-помеховой обстановке.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	программные средства для имитационного моделирования работы РЛС в условиях действия радиолокационных помех;
3.1.2	основные критерии для оценки эффективности устройств защиты от радиолокационных помех;
3.1.3	назначение и принципы работы функциональных узлов подсистем помехозащиты РЛС.
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать математические модели устройств защиты от радиолокационных помех;
3.2.2	выполнять сравнительный параметрический анализ при обосновании конфигурации устройств защиты от радиолокационных помех;
3.2.3	выполнять расчеты для синтеза функциональных узлов подсистем помехозащиты РЛС по заданным техническим характеристикам.
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками проведения математического моделирования весовых коэффициентов активных и пассивных радиолокационных помех;
3.3.2	навыками обработки численных значений показателей эффективности устройств защиты от радиолокационных помех;
3.3.3	навыками выбора и обоснования режимов работы средств защиты РЛС от помех в текущей сигнально-помеховой обстановке.

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	Классификация помех радиолокационным системам /Тема/	7	0			
1.2	Критерии классификации помех. Краткая характеристика типов помех. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.3	Ретроспектива развития средств защиты радиотехнических систем от помех. /Ср/	7	6	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 Э2 Э3	
1.4	Коррелированные помехи /Тема/	7	0			
1.5	Объемно и поверхностно распределенные помехи. Полуволновые диполи и облака дипольных отражателей. Расчет эффективной площади рассеяния коррелированной помехи. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	

1.6	Оценка корреляционных и спектральных характеристик коррелированных помех. /Пр/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	Отчёт.
1.7	Уравнение радиолокации при действии коррелированных помех. /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Отчёт. Ответы на вопросы.
1.8	Аппроксимация формы спектра пассивной помехи гауссовской и резонансной кривой. /Ср/	7	7	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
1.9	Средства защиты от коррелированных помех /Тема/	7	0			
1.10	Обедающие фильтры. Режекторные гребенчатые фильтры. Череспериодные компенсаторы (ЧПК). Режекторный фильтр с оптимизированными весовыми коэффициентами. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.11	Расчет коэффициентов подавления коррелированной помехи различными средствами помехозащиты. /Пр/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	Отчёт.
1.12	Быстрый расчет весовых коэффициентов ЧПК по правилу треугольника Паскаля. /Ср/	7	6	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.13	Активные шумовые помехи /Тема/	7	0			
1.14	Заградительные и прицельные помехи. Прикрытие цели из вынесенной точки и самоприкрытие. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.15	Уравнение радиолокации при действии активной заградительной помехи. /Лаб/	7	4	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	Отчёт. Ответы на вопросы.
1.16	Постановщики активных шумовых помех (АШП). /Ср/	7	6	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
1.17	Средства защиты от активных шумовых помех /Тема/	7	0			
1.18	Компенсатор АШП с корреляционными обратными связями. Формирование нуля диаграммы направленности в направлении на источник АШП в радиотехнических системах с фазированными антенными решётками. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	

1.19	Расчет коэффициентов подавления АПП различными средствами помехозащиты. /Пр/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	Отчёт.
1.20	Имитирующие помехи /Тема/	7	0			
1.21	Ответные помехи. Хаотические импульсные помехи (ХИП). /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.22	Моделирование работы генератора ХИП. /Пр/	7	2	ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 3 Э1 Э2 Э3	Отчёт.
1.23	Имитирующие помехи на основе переотражателей: линзы Люнеберга и решётки Ван-Агта. /Ср/	7	6	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.24	Средства защиты от имитирующих помех /Тема/	7	0			
1.25	Средства защиты от имитирующих помех. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
1.26	Уводящие помехи и средства защиты от них /Тема/	7	0			
1.27	Уводящие помехи (УП) каналам сопровождения. Обнаружение факта действия УП путем сопоставления информации от каналов сопровождения. Применение критерия Вальда в задаче борьбы с УП. /Лек/	7	2	ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка к зачету, иная контактная работа /Тема/	7	0			
2.2	Подготовка к зачету /Зачёт/	7	8,75	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3	
2.3	Принем зачета /ИКР/	7	0,25	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-1.2-3 ПК-1.2-У ПК-1.2-В ПК-5.2-3 ПК-5.2-У ПК-5.2-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 "Средства защиты РЛС от помех").

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	Данилов С. Н., Иванов А. В.	Теоретические основы радиолокации и радионавигации : учебное пособие	Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017, 89 с.	978-5-8265-1693-5, http://www.iprbookshop.ru/85976.html
Л1.2	Кошелев В.И.	Основы теории радиосистем и комплексов радиоэлектронной борьбы : Учебное пособие	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2016,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/826
Л1.3	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	Верба, В. С., Гаврилов, К. Ю., Ильчук, А. Р., Татарский, Б. Г., Филатов, А. А., Вербь, В. С.	Радиолокация для всех	Москва: Техносфера, 2020, 504 с.	978-5-94836-555-8, http://www.iprbookshop.ru/99105.html
6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л3.1	Андреев В.Г.	Цифровые фильтры моделирования радиолокационных пассивных помех : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2007,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1775
Л3.2	Кошелев В.И., Холопов И.С.	Исследование дальности действия радиолокационных систем в условиях радиоэлектронной борьбы : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2010,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/1782
Л3.3	Кошелев В.И., Холопов И.С.	Радиотехнические системы : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2015,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2286
Л3.4	Кошелев В.И., Горкин В.Н.	Исследование цифровых фильтров систем первичной обработки радиолокационных сигналов: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2647
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	Электронная база данных «Издательство Лань»			
Э2	Электронно-библиотечная система IRPbooks			
Э3	Электронная библиотека РГРТУ			

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
Firefox	Свободное ПО
Microsoft Office	Коммерческая лицензия

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	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
2	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.
3	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.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Средства защиты РЛС от помех" 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**18.09.23** 12:14 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Кошелев Виталий
Иванович, Заведующий кафедрой РТС**18.09.23** 12:22 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**18.09.23** 13:18 (MSK)

Простая подпись