

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 радиоэлектронного наблюдения
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Радиотехнических систем
Учебный план	11.03.01_22_00.rlx 11.03.01 Радиотехника
Квалификация	бакалавр
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	5 ЗЕТ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	8 (4.2)		Итого	
Неделя	8			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	24	24	24	24
Лабораторные	8	8	8	8
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.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	53,65	53,65	53,65	53,65
Итого	180	180	180	180

г. Рязань

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Холопов Иван Сергеевич

Рабочая программа дисциплины

Средства радиоэлектронного наблюдения

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 28.01.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических систем

Протокол от 30.06.2022 г. № 12

Срок действия программы: 2022-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Кошелев Виталий Иванович

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 _____

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 _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Технологическая (проектно-технологическая) практика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.2	Основы радиоэлектронной борьбы	
2.2.3	Преддипломная практика	
2.2.4	Учебно-исследовательская работа	
2.2.5	Формирование и обработка оптических сигналов	

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
Базовые принципы функционирования систем радиоэлектронного наблюдения (РЭН).
Уметь
Выполнять расчеты методом математического моделирования для оценивания основных тактико-технических характеристик средств РЭН.
Владеть
Методиками математического моделирования объектов в прикладных задачах РЭН.

ПК-4: Способен разрабатывать компоновочные и рабочие чертежи, проектировать (разрабатывать) комплексы бортового оборудования и его подсистемы для авиационных комплексов различного назначения

ПК-4.1. Разрабатывает структурные, функциональные и принципиальные электрические схемы бортового оборудования и его подсистемы для авиационных комплексов различного назначения

Знать
Принципы синтеза подсистем РЭН авиационных комплексов различного назначения.
Уметь
Разрабатывать структурные и функциональные схемы средств РЭН авиационных комплексов различного назначения.
Владеть
Навыками разработки принципиальных электрических схем РЭН по схемам структурным и функциональным.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	- базовые принципы функционирования систем радиоэлектронного наблюдения (РЭН);
3.1.2	- принципы синтеза подсистем РЭН авиационных комплексов различного назначения.
3.2	Уметь:
3.2.1	- выполнять расчеты методом математического моделирования для оценивания основных тактико-технических характеристик средств РЭН;
3.2.2	- разрабатывать структурные и функциональные схемы средств РЭН авиационных комплексов различного назначения.
3.3	Владеть:
3.3.1	- методиками математического моделирования объектов в прикладных задачах РЭН;
3.3.2	- навыками разработки принципиальных электрических схем РЭН по схемам структурным и функциональным.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетен-ции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1. Содержание дисциплины					
1.1	Задачи и классификация средств РЭН /Тема/	8	0			

1.2	Задачи средств РЭН. Состав аппаратуры средств РЭН. Критерии эффективности средств РЭН. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.3	Сам. раб. Быстрый и медленный поиск при РЭН. /Ср/	8	12	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.4	Анализаторы параметров принимаемого сигнала /Тема/	8	0			
1.5	Принципы оценивания временных, спектральных, пространственных и поляризационных характеристик принимаемых сигналов. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.6	Оценивание временных параметров сигнала. /Пр/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.7	Двумерные корреляционные функции сигналов. /Ср/	8	14	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.8	Оптимальное оценивание параметров сигнала. Часть 1 /Тема/	8	0			
1.9	Оценки и их свойства. Оптимальное оценивание времени прихода сигнала. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.10	Структурная схема энергетического приемника. /Ср/	8	12	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.11	Оптимальное оценивание параметров сигнала. Часть 2. /Тема/	8	0			
1.12	Оптимальное оценивание частоты сигнала. Процессор БПФ. Частотный дискриминатор. Корреляционный измеритель. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.13	Оценивание частотных параметров сигнала. /Лаб/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.14	Цифровые методы измерения частоты сигнала /Тема/	8	0			

1.15	Цифровой частотомер. Цифровой периодомер. Схемы кратковременного запоминания частоты. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.16	Оценивание частоты сигнала с помощью цифрового частотомера. /Пр/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.17	Управляемый рециркулятор. /Ср/	8	12	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.18	Первичная обработка сигналов при РЭН /Тема/	8	0			
1.19	Оптимальный приемник. Энергетический приемник. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.20	Оценка ширины спектра. Часть 1 /Тема/	8	0			
1.21	Классические алгоритмы спектрального оценивания. Коррелограммный и периодограммный методы. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.22	Исследование классических методов спектрального анализа сигналов. /Лаб/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.23	Оценка ширины спектра. Часть 2 /Тема/	8	0			
1.24	Весовые окна в спектральном анализе. Весовые окна во временной области. Весовые окна в частотной области. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.25	Сопоставительный анализ различных типов весовых окон. /Ср/	8	12	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.26	Оценка ширины спектра. Часть 3 /Тема/	8	0			
1.27	Параметрические алгоритмы спектрального оценивания. Авторегрессионное спектральное оценивание. Спектральное оценивание авторегрессии-скользящего среднего. Непараметрические методы спектрального оценивания. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	

1.28	Изучение авторегрессионных моделей. /Пр/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.29	Исследование параметрических методов спектрального анализа сигналов. /Лаб/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.30	Заметность радиоизлучения и радиомаскировка /Тема/	8	0			
1.31	Радиотепловой контраст. Формулы Рэлея-Джинса и Планка. Радиопоглощающие покрытия. Экранирование. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.32	Радиопоглощающие покрытия. /Ср/	8	14	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.33	Оценка направления прихода излучения от источника сигнала /Тема/	8	0			
1.34	Алгоритмы оценивания направления прихода излучения в антенных решётках. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.35	Исследование алгоритмов оценивания направления прихода излучения в антенных решётках. /Лаб/	8	2	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.36	Методы триангуляции /Тема/	8	0			
1.37	Линии и поверхности положения. Пеленги. Триангуляция источников излучения на плоскости. Триангуляция источников излучения в пространстве. /Лек/	8	2	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
1.38	Метод триангуляции. /Пр/	8	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
	Раздел 2. Промежуточная аттестация					
2.1	Подготовка к экзамену, иная контактная работа /Тема/	8	0			
2.2	Подготовка к экзамену. /Экзамен/	8	53,65	ПК-1.1-3 ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	

2.3	Консультация перед экзаменом. /Кнс/	8	2	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2 Э3	
2.4	Приём экзамена. /ИКР/	8	0,35	ПК-1.1-З ПК-1.1-У ПК-1.1-В ПК-4.1-З ПК-4.1-У ПК-4.1-В		

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ "Оценочные материалы по дисциплине "Средства радиоэлектронного наблюдения").

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	Фомин А. Н., Копылов В. А., Филонов А. А., Андронов А. В., Фомина А. Н.	Общая теория радиолокации и радионавигации. Распространение радиоволн : учебник	Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2017, 318 с.	978-5-7638- 3738-4, http://www.iprbookshop.ru/84268.html
Л1.2	Бакулев П.А.	Радиолокационные системы : Учеб.для вузов	М.:Радиотехника, 2004, 319с.	5-93108-027-9, 1
Л1.3	Радзиевский В.Г., Сирота А.А.	Теоретические основы радиоэлектронной разведки	М.:Радиотехника, 2004, 431с.	5-93108-067-8, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Кисель Н. Н.	Радиолокационные методы распознавания объектов и сред : учебное пособие	Ростов-на-Дону, Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2018, 126 с.	978-5-9275-2620-8, http://www.iprbookshop.ru/87483.html
Л2.2	Верба, В. С., Гаврилов, К. Ю., Ильчук, А. Р., Татарский, Б. Г., Филатов, А. А., Вербы, В. С.	Радиолокация для всех	Москва: Техносфера, 2020, 504 с.	978-5-94836-555-8, http://www.iprbookshop.ru/99105.html
Л2.3	Сафонова А.В.	Отражающие свойства целей: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2666

6.1.3. Методические разработки

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Кошелев В.И., Белокуров В.А.	Исследование методов стабилизации уровня ложной тревоги в системах первичной обработки радиолокационных сигналов : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2008, 16с.	, 1
ЛЗ.2	Сафонова А.В.	Исследование разрешающей способности РЛС: метод. указ. к лаб. работам : Методические указания	Рязань: РИЦ РГРТУ, 2020,	, https://elib.rsr.eu.ru/ebs/download/2668
ЛЗ.3	Сафонова А.В.	Радиолокационные объекты и отражения : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2021, 24с.	, 1

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
Arrow 3.0	Разработка кафедры РТС

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

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

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	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.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Методические указания по освоению дисциплины "Средства радиоэлектронного наблюдения" представлены в приложении к рабочей программе дисциплины	ПОДПИСАНО ЗАВЕДУЮЩИМ КАФЕДРЫ ПОДПИСАНО ПРОРЕКТОРОМ ПО УР	ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Кошелев Виталий Иванович, Заведующий кафедрой РТС ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Корячко Алексей Вячеславович, Проректор по учебной работе	22.09.23 16:22 (MSK) 22.09.23 16:45 (MSK) 26.09.23 09:24 (MSK)	Простая подпись Простая подпись Простая подпись
---	--	--	--	---