

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ В.Ф. Уткина

Кафедра «Радиотехнические системы»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФРТ

И.С. Холопов

«__» _____ 20__ г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

А.В. Корячко

«__» _____ 20__ г.

Руководитель ОПОП

В.И. Кошелев

«__» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.18 «ПОМЕХОЗАЩИТА РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ»

Специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Специализация

Радиоэлектронная борьба

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» академического специалитета утвержденного за № 94 от 09.02.2018

Разработчик
профессор кафедры «Радиотехнических систем»
Попов Дмитрий Иванович

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 2020 г., протокол №__.

Заведующий кафедрой
Радиотехнических систем
Кошелев Виталий Иванович

(подпись)

(Ф.И.О.)

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: формирование знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять помехозащиту радиоэлектронных систем (РЭС) и построение цифровых устройств обработки сигналов в условиях помех.

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.

Перечень основных задач профессиональной деятельности выпускников (по типам)

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности	Объекты профессиональной деятельности (или области знания)
25 Ракетно-космическая промышленность	научно - исследовательский	Определение направления научно-исследовательских работ, анализ и обобщение их результатов, выдача рекомендаций к их практическому применению	Радиотехнические системы и радиоэлектронные средства, решающие задачи радиолокации, связи, навигации и радиоэлектронной борьбы
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектно - технологический	Анализ научно-технической проблемы. Математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров.	Радиоэлектронные средства и радиоэлектронные системы различного назначения

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Помехозащита радиоэлектронных систем» входит в часть дисциплин, формируемую участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) подготовки специалистов специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы».

Данная дисциплина базируется на знаниях, умениях, навыках, полученных студентами в ходе изучения дисциплин: «Математика», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы теории радиолокационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем и комплексов управления».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков специалиста для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Преддипломная

практика», «Научно-исследовательская работа» и для подготовки выпускной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОПОП по данному направлению подготовки.

ПК-4 Способен к анализу научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников и формулировать задачи проектирования радиоэлектронных устройств и систем радиолокации и радиоэлектронной борьбы

ПК-5 Подготовлен к разработке структурных и функциональных схем радиоэлектронных устройств, систем и комплексов радиолокации и радиоэлектронной борьбы, проведению проектных расчетов и технико-экономическому обоснованию принимаемых решений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ), 216 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		9
Аудиторные занятия (всего)	82,35	82,35
В том числе:		
Лекции	48	48
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Семинары (С)		
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)		
<i>Консультации</i>	2	2
<i>Другие виды аудиторной работы</i>	0,35	0,35
Самостоятельная работа (всего)	98	98
В том числе:		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)		
Расчетно-графические работы		
Расчетные задания		
Реферат		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	98	98
Контроль	35,65	35,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость час	216	216
Зачетные Единицы Трудоемкости	6	6
Контактная работа (по учебным занятиям)	82,35	82,35

4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость,	Контактная работа обучающихся с преподавателем	Самостоятельная работа

		всего часов	всего	лекции	практические занятия	лабораторные работы	обучающихся
Семестр 9							
	Всего	216	80	48	16	16	98
1	Введение	3	1	1			2
2	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем	12	4	4			8
3	Защита обнаружителей сигналов от некоррелированных шумовых помех	25	9	6			16
4	Защита обнаружителей сигналов от несинхронных и хаотических импульсных помех	43	17	16	4		26
5	Защита обнаружителей сигналов от коррелированных (пассивных) помех	30	8	6	2		22
6	Защита от помех измерителей координат целей	28	8	6	2		20
7	Заключение	3	1	1			2
8	Экзамены и консультации	37,65					

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение. Основные виды помех	1	ПК-4, ПК-5	экзамен
2	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
3	Аналого-цифровое преобразование сигналов. Временная дискретизация сигналов. Выбор периода временной дискретизации. Амплитудное квантование сигналов	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
4	Обнаружение одиночных радиоимпульсов. Корреляционные и фильтровые обнаружители. Цифровые согласованные фильтры (ЦСФ)	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
5	Реализация ЦСФ во временной области. Реализация ЦСФ в частотной области	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
6	Обнаружение пачки радиоимпульсов. Многоканальное и инвариантное когерентное обнаружение. Некогерентное обнаружение	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
7	Обнаружение многочастотных и неэквидистантных сигналов	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
8	Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов. Обнаружители движущегося окна, цифровые программ-	2	ПК-4, ПК-5	экзамен

9	ные обнаружители Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов. Стабилизация уровня ложных тревог	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
10	Математико-эвристический синтез обнаружителей сигналов на фоне пассивных помех. Системы когерентной и смешанной обработки сигналов. Цифровые эквиваленты систем когерентной и смешанной обработки	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
11	Цифровые режекторные фильтры (ЦРФ). ЦРФ нерекурсивного и рекурсивного типа: схемы, системные (передаточные) функции, амплитудно-частотные характеристики	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
12	Анализ эффективности ЦРФ по энергетическим критериям качества. Адаптивные режекторные фильтры. Автокомпенсация доплеровской скорости пассивных помех	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
13	Принципы построения радиолокаторов движущихся целей	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
14	Измерение дальности цели. Принципы построения цифровых измерителей дальности. Расчет погрешности измерения дальности	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
15	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	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
16	Измерение радиальной скорости. Многоканальные и одноканальные измерители для одночастотных, многочастотных, эквидистантных и неэквидистантных сигналов. Расчет ошибок измерения скорости	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
17	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	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
18	Заключение. Основные направления развития радиолокационных систем с автоматизированной обработкой информации	1	ПК-4, ПК-5	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование цифровых обнаружителей радиолокационных сигналов	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
2	Обнаружение импульсных радиолокационных сигналов	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
3	Исследование радиолокационного ЛЧМ-сигнала	4	ПК-4, ПК-5	экзамен
4	Исследование частотного радиовысотомера	4	ПК-4, ПК-5	экзамен

4.3.3 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Обнаружение одиночных радиоимпульсов. Цифровые согласованные фильтры	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
2	Цифровое обнаружение когерентной пачки сигналов	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
3	Цифровое обнаружение некогерентной пачки сигналов	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
4	Обнаружение пачки двоично-квантованных сигналов. Анализ, оптимизация и расчет параметров обнаружителей двоично-квантованных сигналов (критерий k/N)	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
5	Систем обнаружения сигналов на фоне пассивных помех	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
6	Адаптивные режекторные фильтры. Автокомпенсаторы доплеровской фазы пассивных помех	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
7	Виды и структурные схемы цифровых режекторных фильтров	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
8	Проектирование цифровых измерителей дальности и угловой координаты. Проектирование цифровых измерителей радиальной скорости	2	ПК-4, ПК-5	экзамен

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение	2	ПК-4, ПК-5	экзамен
2	Методы помехозащиты радиоэлектронных систем	8	ПК-4, ПК-5	экзамен

3	Защита обнаружителей сигналов от некоррелированных шумовых помех	16	ПК-4, ПК-5	экзамен
4	Защита обнаружителей сигналов от несинхронных и хаотических импульсных помех	22	ПК-4, ПК-5	экзамен
5	Защита обнаружителей сигналов от коррелированных (пассивных) помех	22	ПК-4, ПК-5	экзамен
6	Защита от помех измерителей координат целей	20	ПК-4, ПК-5	экзамен
7	Заключение	2	ПК-4, ПК-5	экзамен

- **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

- **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Основная литература

1. Попов Д.И. Проектирование радиолокационных систем: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2016. – 80 с.

Дополнительная литература

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: учеб. для вузов. – М.: Радиотехника, 2007. – 376 с.

2. Попов Д.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2019. – 72 с.

3. Введение в стохастическую радиолокацию: Учебное пособие для вузов . Горбунов Ю.Н., Лобанов Б.С. Куликов Г.В. Издательство "Горячая линия-Телеком" . 2017. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/119832>.

4. Шпенст, В. А. Радиолокационные системы и комплексы : учебник / В. А. Шпенст. — СПб. : Санкт-Петербургский горный университет, 2016. — 399 с. — ISBN 978-5-94211-776-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/78141.html> (дата обращения: 10.10.2019). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

- **Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы**

Изучение дисциплины «Помехозащита радиоэлектронных систем» проходит в течение 9-го семестра. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к практическому занятию);
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету и экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить разные способы решения задач и практического применения полу-

чаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день, предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Подготовка к практическому занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.). Во время самостоятельных занятий студенты выполняют задания, выданные им на предыдущем практическом занятии, готовятся к контрольным работам, выполняют задания типовых расчетов.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: этот вид самостоятельной работы студентов особенно важен в том случае, когда одну и ту же задачу можно решать различными способами, а на лекции изложен только один из них. Кроме того, рабочая программа по математике предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к зачету, экзамену: основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это хорошее посещение занятий, выполнение в назначенный срок типовых расчетов, активность на практических занятиях).

• ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

- Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
- Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
- Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
- Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/>.
- Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
- Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <https://elib.rsreu.ru/>

• ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2922-190228-101204-557-1191, срок действия с 28.02.2019 по 07.03.2021);
4. LibreOffice (лицензия LGPL v3);
5. Adobe Acrobat Reader (бесплатная лицензия Adobe);
6. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим

доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

• МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской № 505 к. 2 - лабораторный корпус;

2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет № 419 к. 2 - лабораторный корпус;

3) для лабораторных работ используется лаборатория кафедры РТС, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием № 417 к. 2 - лабораторный корпус.

Программу составил:

д.т.н., профессор каф. РТС

(Попов Д.И.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«___» _____ 2020 г

(протокол № ___)