

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

«__» _____ 2019 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

А.В. Корячко

«__» _____ 2019 г.

Руководитель ОПОП

В.И. Кошелев

«__» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 «СТАТИСТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ РАДИОСИСТЕМ»

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: получение знаний, навыков и умений по методам статистической теории обработки сигналов, принимаемых на фоне помех той или иной природы.

Задачи: изучить методологию синтеза и анализа качественных показателей оптимальных устройств обнаружения, различения и оценивания параметров сигналов, входящих в состав радиолокационных и радионавигационных систем и комплексов, систем передачи информации.

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 «Статистическая теория радиосистем» входит в базовую часть дисциплин 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».

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: «Основы теории радиолокационных систем и комплексов», «Основы теории радиосистем и комплексов управления» и «Устройства приема и обработки сигналов», «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, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Исследовательская деятельность	ОПК-4. Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных	ОПК-4.1. Знает основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации ОПК-4.2. Умеет выбирать способы и средства измерений и проводить экспериментальные исследования ОПК-4.3. Владеет способами обработки и представления полученных данных и оценки погрешности результатов измерений
Опытноконструкторская деятельность	ОПК-5. Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-5.1. Знает основные методы проектирования, исследования и эксплуатации специальных радиотехнических систем. ОПК-5.2. Умеет применять информационные технологии и информационновычислительные системы для решения научно-исследовательских и проектных задач радиоэлектроники

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 5 зачетных единицы (ЗЕ), 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 7
Аудиторные занятия (всего)	50,35	50,35

	В том числе:		
Лекции		32	32
Лабораторные работы (ЛР)			
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Семинары (С)			
Курсовой проект/(работа) (аудиторная нагрузка)			
Консультации		2	2
Другие виды аудиторной работы		0,35	0,35
Самостоятельная работа (всего)		76	76
В том числе:			
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)			
Расчетно-графические работы			
Расчетные задания			
Реферат			
Другие виды самостоятельной работы		76	76
Контроль		53,65	53,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)		экзамен	экзамен
Общая трудоемкость час		180	180
Зачетные Единицы Трудоемкости		5	5
Контактная работа (по учебным занятиям)		50,35	50,35

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

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции и	практические занятия	лабораторные работы	
Семестр 7							
	Всего	180	48	32	16		76
1	Введение	3	1	1			2
2	Модели сигналов и помех в РТС	12	4	4			8
3	Основы теории обнаружения сигналов	25	9	6			14
4	Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов	43	17	16	4		16
5	Различение сигналов	30	8	6	2		12
6	Оценивание параметров сигналов	28	8	6	2		10
7	Заключение	3	1	1			2
8	Экзамены и консультации	54					

4.3. Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение	1	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
2	Модели сигналов и помех	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
3	Нормальный белый шум	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
4	Основные показатели эффективности обнаружения	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
5	Критерии оптимальности обнаружения	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
6	Отношение правдоподобия	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
7	Обнаружение детерминированного сигнала (алгоритмы и структуры обнаружителей). Оптимальные (согласованные) и квазиоптимальные фильтры. Характеристики обнаружения детерминированного сигнала	3	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
8	Обнаружение сигнала со случайной начальной фазой (алгоритмы и структуры обнаружителей). Характеристики обнаружения сигнала со случайной начальной фазой	3	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
9	Обнаружение сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой (алгоритмы и структуры обнаружителей). Характеристики обнаружения сигнала со случайными амплитудой и начальной фазой	3	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
10	Обнаружение когерентной пачки импульсов (алгоритмы и структуры обнаружителей). Характеристики обнаружения когерентной пачки импульсов	3	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
11	Обнаружение некогерентной пачки импульсов (алгоритмы и структуры обнаружителей). Характеристики обнаружения некогерентной пачки импульсов. Обнаружение сигналов на фоне небелого шума	4	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
12	Функции правдоподобия при различении сигналов на фоне нормального шума. Различение двух детерминированных сигналов и двух сигналов со случайными начальными фазами (алгоритмы и структуры различителей)	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
13	Полная вероятность ошибки при различении двух сигналов	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
14	Различение M детерминированных сигналов и M сигналов со случайными начальными фазами (алгоритмы и структуры	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен

15	различителей). Полная вероятность ошибки при различении M сигналов Оценки максимального правдоподобия при отсутствии и наличии у сигнала неинформационных параметров. Характеристики качества оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность). Неравенство Крамера-Рао. Функции правдоподобия при отсутствии и наличии у сигнала неинформационных параметров	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
16	Оценивание энергетических параметров. Раздельное и совместное оценивание амплитуды и фазы радиосигнала. Потенциальная точность оценивания амплитуды сигнала	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
17	Оценивание неэнергетических параметров. Оценивание времени запаздывания сигнала. Оценивание частоты и совместное оценивание времени запаздывания и частоты сигнала	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
18	Заключение	1	ОПК-4, ОПК-5	экзамен

4.3.2 Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Обнаружение квазидетерминированных сигналов	4	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
2	Обнаружение пачки импульсов	4	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
3	Различение сигналов	4	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
4	Оценивание параметров сигналов	4	ОПК-4, ОПК-5	экзамен

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение	2	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
2	Модели сигналов и помех в РТС	8	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
3	Основы теории обнаружения сигналов	14	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
4	Алгоритмы и устройства оптимального обнаружения сигналов	16	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
5	Различение сигналов	12	ОПК-4, ОПК-5	экзамен

6	Оценивание параметров сигналов	10	ОПК-4, ОПК-5	экзамен
7	Заключение	2	ОПК-4, ОПК-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. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие. – Рязань: РГРТУ, 2019. – 72 с.

Дополнительная литература

1. Бакулев П.А. Радиолокационные системы: учеб. для вузов. – М.: Радиотехника, 2007. – 376 с.
2. Перов А.И. Статистическая теория радиотехнических систем: учеб. пособие для вузов. – М.: Радиотехника, 2003. – 398 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 «Статистическая теория радиосистем» проходит в течение 7-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 полученных 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 изучения дисциплины

1. Сайт Экспонента: <http://exponenta.ru/>
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
3. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
4. Сайт GeoGebra: <https://www.geogebra.org>
5. 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/>.
6. 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>
7. 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.

Программу составил:

д.т.н., профессор каф. РТС

(Попов Д.И.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РТС

«__» _____ 2020 г

(протокол № __)