

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические устройства»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан факультета РТ

/ И.С. Холопов

«28» 06 20 19 г

Заведующий кафедрой РТУ

/ Ю.Н. Паршин

«28» 06 20 19 г

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«28» 06 20 19 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.08 «Методы и средства помехоустойчивого приема радионавигационных сигналов»

Направление подготовки

11.05.01. «Радиоэлектронные системы и комплексы»

Направленность (профиль) подготовки

«Радионавигационные системы и комплексы»

Уровень подготовки

специалитет

Квалификация выпускника – инженер

Формы обучения – очная

Рязань 2019 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» профиль «Радионавигационные системы и комплексы», утвержденного 9 февраля 2018 г.

Разработчик

профессор кафедры радиотехнических устройств, д.т.н., профессор Гусев Сергей Игоревич

(подпись)

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «30» мая 2019 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой радиотехнических устройств, д.т.н., профессор Паршин Юрий Николаевич

(подпись)

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Целью преподавания дисциплины является подготовка специалистов к разработке систем и устройств обработки сигналов различного происхождения на фоне помех.

Задачами дисциплины является ознакомить студентов с различными аспектами оптимальной обработки сигналов: пространственной обработки, пространственному кодированию, обработки сигналов в условиях статистической априорной неопределенности.

Предметом изучения дисциплины являются методы и алгоритмы пространственной обработки сигналов в условиях помех при широком использовании антенных решеток и многоантенных систем.

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)
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	научно-исследовательский	Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров; разработка методики и проведение исследований и измерений параметров и характеристик изделий электронной техники, анализ их результатов; разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и 9 устройств, относящихся к профессиональной сфере; подготовка научно-технических отчетов, обзоров, рефератов, публикаций по результатам выполненных	Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

		исследований, подготовка и представление докладов на научные конференции и семинары; фиксация и защита объектов интеллектуальной собственности.	
	проектный	Проведение технико-экономического обоснования проектов; сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения; расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования; разработка и согласование технических заданий на проектирование технических условий, программ и методик испытаний радиоэлектронных устройств и систем; разработка структурных и функциональных схем радиоэлектронных систем и комплексов, принципиальных схем устройств с использованием средств компьютерного проектирования, проведением проектных расчетов и технико-экономическим обоснованием принимаемых решений;	Радиолокация, радиосвязь, радиоуправление, радионавигация, лазерная техника, антенная техника, радиоэлектронные системы космических комплексов, бортовые радиоэлектронные системы ракетно-космической техники, гидроакустические системы и комплексы, эксплуатация авиационных радиоэлектронных систем и комплексов связи, проектирование и технология радиоэлектронных систем и комплексов

		подготовка конструкторской и технической документации, включая инструкции по эксплуатации, программы испытаний и технические условия	
--	--	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.01.09 «Устройства приема и обработки сигналов» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» основной профессиональной образовательной программы (далее – образовательной программы) специалитета «Радионавигационные системы и комплексы» направления 11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Схемотехника АЭУ», «Устройства генерирования и формирования сигналов».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: методы и алгоритмы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам.

Уметь: выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам.

Владеть: навыками применения стандартных пакетов прикладных программ математического моделирования объектов и процесс.

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.

Рекомендуемые профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения (при наличии)

Задача ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Обоснование (ПС, анализ опыта)
Направленность (профиль), специализация: Радионавигационные системы и комплексы				
Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский				
Разработка физических и математических моделей, компьютерное моделирование исследуемых физических процессов, приборов, схем и устройств,		ПК-5. Способен выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам, в том числе с использованием	ИД-1ПК-5. Знать методы и алгоритмы моделирования процессов в радиоэлектронике, радиотехнических системах и устройствах. ИД-2ПК-5. Уметь пользоваться	06.005 Инженер-радиотехник

относящихся к профессиональной сфере		стандартных пакетов прикладных программ	типовыми методиками моделирования объектов и процессов. ИД-ЗПК-5. Владеть средствами разработки и создания имитационных моделей с помощью стандартных пакетов прикладных программ	
--------------------------------------	--	---	---	--

3. Объем дисциплины (модуля) 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 (объем) дисциплины (модуля) составляет 6 зачетных единиц (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	216
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	48
Лекции	32
Лабораторные работы	16
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	168
Экзамены и консультации	45
Консультации в семестре	
Самостоятельные занятия	123
Вид промежуточной аттестации обучающихся – Зачет, экзамен	

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

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

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем			Самостоятельная работа обучающихся
			всего	лекции	лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	8
		144	48	32	16	96
	8-й семестр	80	32	16	16	48
1	Случайные величины, случайные процессы	16	2	2	0	14
2	Прохождение случайных процессов через линейные и нелинейные цепи	16	2	2	0	14

3	Согласованная фильтрация сигналов	24	14	6	8	10
4	Байесовский критерий и прием сигнала в шумах	24	14	6	8	10
	зачет					
	9-й семестр	64	16	16	0	48
5	Оптимальный прием детерминированного сигнала	12	2	2	0	10
6	Прием детерминированного сигнала при небелом шуме	10	2	2	0	8
7	Задача измерения параметров сигнала	14	4	4	0	10
8	Задача фильтрации непрерывно изменяющихся процессов	14	4	4	0	10
9	Марковские процессы	14	4	4	0	10
	экзамен					

4.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание раздела
8-й семестр	
Случайные величины, случайные процессы	Случайные величины, их характеристики. Случайные процессы (СП), их статистические характеристики. Стационарные и нестационарные СП. Спектральные характеристики СП. Усреднение по времени, эргодичность СП.
Прохождение случайных процессов через линейные и нелинейные цепи	Прохождение СП через линейные цепи. Временной и частотный методы. Прохождение СП через нелинейные цепи. Нормализация при негауссовости СП.
Согласованная фильтрация сигналов	Согласованные фильтры. Частотная трактовка прохождения сигнала через согласованный фильтр. Временная трактовка прохождения сигнала через согласованный фильтр. Примеры согласованных фильтров. Сопоставление реальных и согласованных фильтров сигналов.
Байесовский критерий и прием сигнала в шумах	Формула Байеса. Прием детерминированного сигнала с пассивной и активной паузой.
9-й семестр	
Оптимальный прием детерминированного сигнала	Прием сигнала со случайной фазой. Прием сигнала со случайной амплитудой и фазой. Прием полезного сигнала на фоне шума и помехового сигнала. Накопление сигнала в шумах. Разнесенный прием.
Прием детерминированного сигнала при небелом шуме	Понятие и характеристики белого шума. Небелый шум наблюдения. Оптимальный фильтр для небелого шума.
Задача измерения параметров сигнала	Общие сведения о задаче измерения параметров. Оценка амплитуды. Измерение времени прихода сигнала. Многомерные измерители. Сложные сигналы
Задача фильтрации непрерывно изменяющихся процессов	Винеровская фильтрация, фильтрация Большакова-Репина. Нелинейная фильтрация по Стратоновичу
Марковские процессы	Понятие марковского процесса. Виды марковских про-

	цессов (цепи Маркова, марковские последовательности, непрерывные, разрывные, полумарковские, смешанные и точечные процессы). Применение для решения радиотехнических задач.
--	---

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

1. Информационные технологии в радиотехнических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / под. ред. И. Б. Федорова. — Электрон. дан. — Москва : , 2011. — 846 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106284>. — Загл. с экрана
2. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Масалов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4940>. — Загл. с экрана.
3. Баланис К.А. Введение в смарт-антенны [Электронный ресурс] / К.А. Баланис. — Электрон. текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 200 с. — 978-5-94836-312-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16972.html>
4. Паршин, Ю.Н. Пространственное формирование и обработка сигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2017. - 56с. - Библиогр.: с.55-56 (9 назв.). - Б/ц.
5. Паршин, Ю.Н. Методы оптимальной обработки сигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2008. - 52с. - Библиогр.: С.52 (8 назв.).
6. Паршин, Ю.Н. Компенсация помех в бортовых РЛС : Учеб.пособие / РГРТУ. - Рязань, 2007. - 72с. - Библиогр.:с.69-70 (22 назв.).

6. Лабораторный практикум

Модуль 1. Оптимальная обработка сигналов

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
1	3.1	Оптимальная пространственная обработка сигналов

2-й модуль. Пространственная обработка сигналов

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
2	3.2	Адаптивная пространственная компенсация помех
3	3.2	Пространственная компенсация помех с фазовым управлением

3-й модуль. Пространственное кодирование и декодирование

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторной работы
4	3.3	Пространственное кодирование и декодирование сигналов

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная учебная литература:

1. Информационные технологии в радиотехнических системах [Электронный ресурс] : учебное пособие / под. ред. И. Б. Федорова. — Электрон. дан. — Москва : , 2011. — 846 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106284>. — Загл. с экрана
2. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Масалов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 118 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4940>. — Загл. с экрана.
3. Баланис К.А. Введение в смарт-антенны [Электронный ресурс] / К.А. Баланис. — Электрон.

- текстовые данные. — М. : Техносфера, 2012. — 200 с. — 978-5-94836-312-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16972.html>
4. Паршин, Ю.Н. Пространственное формирование и обработка сигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2017. - 56с. - Библиогр.: с.55-56 (9 назв.). - Б/ц.
 5. Паршин, Ю.Н. Методы оптимальной обработки сигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2008. - 52с. - Библиогр.: С.52 (8 назв.).
 6. Паршин, Ю.Н. Компенсация помех в бортовых РЛС : Учеб.пособие / РГРТУ. - Рязань, 2007. - 72с. - Библиогр.:с.69-70 (22 назв.).
 7. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : учеб. для вузов. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Радиотехника, 2011. - 269с. - Библиогр.: с. 262 (16 назв.). - ISBN 978-5-88070-285-5 : 504-00.

Дополнительная учебная литература:

1. Захаров В.Е. Оптимальный прием и обработка сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Е. Захаров. — Электрон. текстовые данные. — Калининград: Балтийский федеральный университет им. Иммануила Канта, 2005. — 161 с. — 5-88874-595-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23895.html>
2. Рабинович Е.В. Методы и средства обработки сигналов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Рабинович. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2009. — 144 с. — 978-5-7782-1273-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44959.html>
3. Щетинин Ю.И. Анализ и обработка сигналов в среде MATLAB [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю.И. Щетинин. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 115 с. — 978-5-7782-1807-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/44896.html>
4. Шостак А.С. Прием и обработка сигналов. Часть 1 [Электронный ресурс] : курс лекций / А.С. Шостак. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 161 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14021.html>
5. Шостак А.С. Прием и обработка сигналов. Часть 2 [Электронный ресурс] : курс лекций / А.С. Шостак. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 87 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/14022.html>
6. Введение в теорию адаптивных антенн / А.А. Пистолькорс, О.С. Литвинов. - М.: Наука, 1991.

8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

8.1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение конспекта лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

8.2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»)

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции. Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:

- 1). После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции,

прослушанной сегодня (10-15 минут).

2). При подготовке к лекции следующего дня, нужно просмотреть текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции (10-15 минут).

В течение недели выбрать время (1-час) для работы с литературой по в библиотеке.

8.3. Рекомендации по работе с литературой

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучаются и книги по педагогике высшей школы. Литературу по курсу рекомендуется изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников по курсу. Рекомендуется после изучения очередного параграфа ответить на несколько простых вопросов по данной теме.

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области статистической теории радиосистем. Желательно начальное знакомство с основами программного пакета MatLab. Методические указания при проведении лабораторных работ описаны в соответствующих методических указаниях к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для освоения дисциплины используются:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) классы для проведения лабораторных и практических занятий;
- 3) дисплейный класс, оснащенный ПЭВМ с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше) и программой MatLab, для проведения лабораторных работ в виртуальной среде MatLab.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», квалификация выпускника – специалист, форма обучения – очная.

Программу составили

д.т.н., профессор

С.И. Гусев

д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехнических устройств (протокол № 1 от 1.03.2018).

Заведующий кафедрой
радиотехнических устройств
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин