

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 РОНиМД

А.В. Корячко

« 28 » 06 20 19 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 «Вторичная обработка сигналов в РНС»

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

(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.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 Радиоэлектронные системы и комплексы.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Основы теории радионавигационных систем и комплексов»

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				
Анализ научно-технической проблемы на основе подбора и изучения литературных и патентных источников; математическое и компьютерное моделирование радиоэлектронных		ПК-6. Способен решать задачи оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности с применением	ИД-1ПК-6. Знать методы оптимизации существующих и новых технических решений в условиях априорной неопределенности ИД-2ПК-6. Уметь применять современный	06.005 Инженер- радиоэлектронщик

устройств и систем с целью оптимизации (улучшения) их параметров		пакетов прикладных программ	математический аппарат для решения задачи оптимизации ИД-ЗПК-6. Владеть методами оптимизации проектируемых радиоэлектронных систем и комплексов	
--	--	-----------------------------	---	--

4. 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 4 зачетных единиц (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	64
Лекции	40
Практические занятия	24
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	80
Консультации в семестре	9
Самостоятельные занятия	71
Вид промежуточной аттестации обучающихся – Зачет	

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	практические занятия	
1	2	3	4	5	7	8
		108	75	45	30	33
1	Основные положения теории вторичной обработки сигналов РНС	21	15	9	6	6
2	Оптимальная линейная фильтрация информационных процессов	21	15	9	6	6
3	Оптимальная нелинейная фильтрация информационных процессов	22	15	9	6	7
4	Комплексная фильтрация информации	22	15	9	6	7

	онных процессов РНС					
5	Оптимальная фильтрация пространственно-временных радиосигналов	22	15	9	6	7
	Зачет					

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

Раздел дисциплины (модуля)	Содержание раздела
1. Основные положения теории вторичной обработки сигналов РНС	Математическое описание радиосигналов. Радиосигналы с двоичной фазовой модуляцией. Фазомодулированные сигналы с модуляцией на поднесущих частотах. Оценка параметров сигнала. Первичная и вторичная обработка сигналов.
2. Оптимальная линейная фильтрация информационных процессов	Постановка задачи фильтрации информационных процессов. Апостериорна плотность вероятности. Оптимальная линейная фильтрация в дискретном времени. Оптимальная линейная фильтрация в непрерывном времени. Оптимальный фильтр Винера. Комбинированная калмановская-винеровская фильтрация.
3. Оптимальная нелинейная фильтрация информационных процессов	Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени. Оптимальная нелинейная фильтрация в непрерывном времени. Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени с оптимальным накоплением. Оптимальная фильтрация фазы. Оптимальная фильтрация задержки. Оптимальная фильтрация доплеровского сдвига частоты. Оптимальная фильтрация задержки огибающей в некогерентном режиме.
4. Комплексная фильтрация информационных процессов РНС	Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в некогерентном режиме. Комплексная фильтрация задержки огибающей и фазы в некогерентном режиме. Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в когерентном режиме. Комплексная фильтрация координат потребителя при вторичной обработке.
5. Оптимальная фильтрация пространственно-временных радиосигналов	Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала на фоне шумов. Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала при известном и неизвестном направлении на источник радиосигнала. Оптимальная фильтрация при наличии пространственно-распределенных помех.

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

1. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.:Радиотехника, 2005. - 224с. - Библиогр.:с.221(25 назв.). - ISBN 5-88070-056-9 : 288-80.
2. 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
3. 4. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>. — Загл. с экрана.

5. Перов А.И. Методы и алгоритмы оптимального приема сигналов в аппаратуре потребителей спутниковых радионавигационных систем. – М.: Радиотехника, 2012.

6.2.2. Планы практических занятий

1. Математическое описание радиосигналов. Радиосигналы с двоичной фазовой модуляцией. Фазомодулированные сигналы с модуляцией на поднесущих частотах.
2. Оценка параметров сигнала. Первичная и вторичная обработка сигналов.
3. Оптимальная линейная фильтрация в дискретном времени.
4. Оптимальная линейная фильтрация в непрерывном времени. Оптимальный фильтр Винера.
5. Комбинированная калмановская-винеровская фильтрация.
6. Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени. Оптимальная нелинейная фильтрация в непрерывном времени.
7. Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени с оптимальным накоплением. Оптимальная фильтрация фазы. Оптимальная фильтрация задержки.
8. Оптимальная фильтрация доплеровского сдвига частоты. Оптимальная фильтрация задержки огибающей в некогерентном режиме.
9. Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в некогерентном режиме.
10. Комплексная фильтрация задержки огибающей и фазы в некогерентном режиме.
11. Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в когерентном режиме.
12. Комплексная фильтрация координат потребителя при вторичной обработке.
13. Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала на фоне шумов.
14. Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала при известном и неизвестном направлении на источник радиосигнала.
15. Оптимальная фильтрация при наличии пространственно-распределенных помех.

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

Основная учебная литература:

1. Бакулев, П.А. Радионавигационные системы : Учеб.для вузов. - М.:Радиотехника, 2005. - 224с. - Библиогр.:с.221(25 назв.). - ISBN 5-88070-056-9 : 288-80.
2. 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
3. Геоинформационные системы и радиотехнические средства систем управления воздушным движением [Электронный ресурс]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2011. — 161 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64096>. — Загл. с экрана.
4. Денисов, В.П. Радиотехнические системы [Электронный ресурс] / В.П. Денисов, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 334 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4919>. — Загл. с экрана.
5. Перов, А.И. Статистическая теория радиотехнических систем : Учеб.пособие для вузов. - М.:Радиотехника, 2003. - 398с. - Библиогр.:с.398(18 назв.). - ISBN 5-93108-047-3 : 221-00.

Дополнительная учебная литература:

1. 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.

2. Паршин А.Ю., Паршин Ю.Н. Основы теории радионавигационных систем : метод. указ. к лаб. работам / под ред. Ю.Н. Паршина; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 43с. - Библиогр.: с.42 (6 назв.). - б/ц.
3. 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.
4. Масалов, Е.В. Радиотехнические системы. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.В. Масалов. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/4941>. — Загл. с экрана.
5. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>. — Загл. с экрана.
6. Савин, А.А. Радионавигационные системы. Практикум [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.А. Савин, А.А. Мещеряков, Б.П. Дудко. — Электрон. дан. — Москва : ТУСУР, 2012. — 109 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11282>. — Загл. с экрана.

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 объем 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 дру-

гих 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 направлению подготовки 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», квалификация выпускника – специалист, форма обучения – очная.

Программу составил
д.т.н., профессор

Ю.Н. Паршин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры радиотехнических устройств (протокол № 9 от 01.03.2018).

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

Ю.Н. Паршин