

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

Вторичная обработка сигналов в РНС
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**
Учебный план 11.05.01_26_00.plx
11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы
Квалификация **инженер**
Форма обучения **очная**
Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>. <Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	40	40	40	40
Практические	24	24	24	24
Иная контактная работа	0,25	0,25	0,25	0,25
Итого ауд.	64,25	64,25	64,25	64,25
Контактная работа	64,25	64,25	64,25	64,25
Сам. работа	71	71	71	71
Часы на контроль	8,75	8,75	8,75	8,75
Итого	144	144	144	144

г. Рязань

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Паршин Юрий Николаевич

Рабочая программа дисциплины

Вторичная обработка сигналов в РНС

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФГОС ВО - специалитет по специальности 11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы (приказ Минобрнауки России от 09.02.2018 г. № 94)

составлена на основании учебного плана:

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

утвержденного учёным советом вуза от 24.04.2026 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 23.06.2026 г. № 12

Срок действия программы: 20262031 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2027 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2028 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2029-2030 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2029 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2030-2031 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2030 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

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

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Методы и инструментальные средства моделирования радиосистем и комплексов управления	
2.1.2	Моделирование РНС	
2.1.3	Проектирование и моделирование радиоэлектронных систем передачи информации	
2.1.4	Проектирование радиосистем управления	
2.1.5	Проектирование РНС	
2.1.6	Электромагнитная совместимость радионавигационных систем	
2.1.7	Устройства ПОС	
2.1.8	Защита информации в РЭС и комплексах	
2.1.9	Защита мультимедийного трафика в системах передачи информации	
2.1.10	Интегрированные системы позиционирования в РЭС управления	
2.1.11	Комплексированные системы навигации в РЭС управлении	
2.1.12	Методы инженерного творчества	
2.1.13	Методы научных исследований	
2.1.14	НИРС	
2.1.15	Техническая кибернетика	
2.1.16	Устройства СВЧ и антенны	
2.1.17	Цифровые приемо-передающие устройства РЭБ	
2.1.18	Широкодиапазонные ППМ ФАР	
2.1.19	Устройства ГФС	
2.1.20	Цифровая обработка сигналов	
2.1.21	Радиоавтоматика	
2.1.22	Радиоавтоматика	
2.1.23	Радиоавтоматика	
2.1.24	Электродинамика и распространение радиоволн	
2.1.25	Электродинамика и распространение радиоволн	
2.1.26	Электропреобразовательные устройства	
2.1.27	Электроника	
2.1.28	Электроника	
2.1.29	Сетевые информационные технологии	
2.1.30	Сетевые информационные технологии	
2.1.31	Методы научных исследований	
2.1.32	Основы спутниковой радионавигации	
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	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-4: Способен выполнять исследования и поиск путей совершенствования радионавигационных систем и комплексов

ПК-4.1. Определяет направление исследований при совершенствовании радионавигационных систем и комплексов

Знать подходы для оценки эффективности проведения исследований при совершенствовании радионавигационных систем и комплексов
Уметь определять направление проведения исследований при совершенствовании радионавигационных систем и комплексов
Владеть навыками анализа эффективности проведения исследований при совершенствовании радионавигационных систем и комплексов
ПК-4.2. Формирует рекомендации после анализа проведенных исследований радионавигационных систем и комплексов
Знать подходами к формированию рекомендаций по результатам анализа исследований радионавигационных систем и комплексов
Уметь формировать рекомендации по корректировке исследований радионавигационных систем и комплексов
Владеть навыками формирования рекомендаций по результатам анализа исследований радионавигационных систем и комплексов

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы и алгоритмы математического моделирования объектов и процессов по типовым методикам
3.2	Уметь:
3.2.1	выполнять математическое моделирование объектов и процессов по типовым методикам
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками применения стандартных пакетов прикладных программ математического моделирования объектов и процессов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Форма контроля
	Раздел 1.					
1.1	/Тема/	10	0			
1.2	Математическое описание радиосигналов. Радиосигналы с двоичной фазовой модуляцией. Фазомодулированные сигналы с модуляцией на поднесущих частотах. Оценка параметров сигнала. Первичная и вторичная обработка сигналов. /Лек/	10	8	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2	
1.3	Постановка задачи фильтрации информационных процессов. Апостериорная плотность вероятности. Оптимальная линейная фильтрация в дискретном времени. Оптимальная линейная фильтрация в непрерывном времени. Оптимальный фильтр Винера. Комбинированная калмановская-винеровская фильтрация. /Лек/	10	8	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2	
1.4	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. /Лек/	10	8	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2	

1.5	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. /Лек/	10	8	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2	
1.6	Оптимальная фильтрация при приеме пространственновременного 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. /Лек/	10	8	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.7	Основные положения теории вторичной обработки сигналов РНС. Оптимальная линейная фильтрация информационных процессов. Оптимальная нелинейная фильтрация информационных процессов. Комплексная фильтрация информационных процессов РНС. Оптимальная фильтрация пространственно-временных радиосигналов. /Ср/	10	71	ПК-4.1-3 ПК-4.2-3	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.8	Математическое описание радиосигналов. Радиосигналы с двоичной фазовой модуляцией. Фазомодулированные сигналы с модуляцией на поднесущих частотах. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	
1.9	Оценка параметров сигнала. Первичная и вторичная обработка сигналов. Оптимальная линейная фильтрация в дискретном времени. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	
1.10	Оптимальная линейная фильтрация в непрерывном времени. Оптимальный фильтр Винера. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1 Л2.2	
1.11	Комбинированная калмановская-винеровская фильтрация. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.12	Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени. Оптимальная нелинейная фильтрация в непрерывном времени. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.13	Оптимальная нелинейная фильтрация в дискретном времени с оптимальным накоплением. Оптимальная фильтрация фазы. Оптимальная фильтрация задержки. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.14	Оптимальная фильтрация доплеровского сдвига частоты. Оптимальная фильтрация задержки огибающей в некогерентном режиме. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.15	Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в некогерентном режиме. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	

1.16	Комплексная фильтрация задержки огибающей и фазы в некогерентном режиме. Комплексная фильтрация задержки огибающей и доплеровского смещения частоты в когерентном режиме. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.17	Комплексная фильтрация координат потребителя при вторичной обработке. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.18	Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала на фоне шумов. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.19	Оптимальная фильтрация при приеме пространственно-временного радиосигнала при известном и неизвестном направлении на источник радиосигнала. Оптимальная фильтрация при наличии пространственно-распределенных помех. /Пр/	10	2	ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.20	/ИКР/	10	0,25	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	
1.21	/ЗаО/	10	8,75	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В ПК-4.2-3 ПК-4.2-У ПК-4.2-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.6Л2.1 Л2.2	

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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	Денисов В. П., Дудко Б. П.	Радиотехнические системы : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет управления и радиоэлектроники, 2012, 335 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/14024.html
Л1.2	Перов А.И.	Статистическая теория радиотехнических систем : Учеб.пособие для вузов	М.:Радиотехника, 2003, 398с.	5-93108-047-3, 1
Л1.3	Под ред.Федорова И.Б.	Информационные технологии в радиотехнических системах : Учеб.пособие	М.:Изд-во МГТУ, 2004, 765с.	5-7038-2568-7, 1

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л1.4	Бакулев П.А., Сосновский А.А.	Радионавигационные системы : Учеб.для вузов	М.:Радиотехника, 2005, 224с.	5-88070-056-9, 1
Л1.5	Паршин Ю.Н.	Вторичная обработка радионавигационных сигналов : метод.указ. к упражнениям	Рязань, 2022, 32с.	, 1
Л1.6	Паршин Ю.Н.	Алгоритмы первичной и вторичной обработки радионавигационных сигналов : учеб. пособие	Москва: КУРС, 2022, 232с.	978-5-907228-91-7, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Масалов Е. В.	Радиотехнические системы. Часть 1 : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 109 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13967.html
Л2.2	Масалов Е. В.	Радиотехнические системы. Часть 2 : учебное пособие	Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012, 117 с.	2227-8397, http://www.iprbookshop.ru/13968.html

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
MATLAB	Коммерческая лицензия

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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.

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий Николаевич,
Заведующий кафедрой РТУ

13.08.26 11:24 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ

ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ, Паршин Юрий Николаевич,
Заведующий кафедрой РТУ

13.08.26 11:24 (MSK)

Простая подпись