

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
Проректор по УР
А.В. Корячко

**Методы и средства помехоустойчивого приема
радионавигационных сигналов
рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Радиотехнических устройств**

Учебный план 11.05.01_21_00.plx
11.05.01 Радиотехнические системы и комплексы

Квалификация **инженер**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
Неделя	16			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	32	32	32	32
Лабораторные	16	16	16	16
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Консультирование перед экзаменом и практикой	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	121,3	121,3	121,3	121,3
Часы на контроль	44,35	44,35	44,35	44,35
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

д.техн.н., зав. каф., Паршин Ю.Н.; д.техн.н., проф., Гусев С.И.

Рабочая программа дисциплины

Методы и средства помехоустойчивого приема радионавигационных сигналов

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 25.06.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от 25.06.2021 г. № 9

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Паршин Юрий Николаевич

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2022 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2023 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2024 г. № ____

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

Радиотехнических устройств

Протокол от _____ 2025 г. № ____

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1	Программа по дисциплине «Методы и средства помехоустойчивого приема радионавигационных сигналов» составлена в соответствии с требованиями, установленными Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по специальности 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы» (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденным Приказом Минобрнауки России №1031 от 11.08.2016 г.
1.2	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	Радиотехнические цепи и сигналы	
2.1.2	Научно-исследовательская работа	
2.1.3	Методы и средства радионавигационных измерений	
2.1.4	Основы теории радионавигационных систем и комплексов	
2.1.5	Вторичная обработка сигналов в РНС	
2.1.6	Электромагнитная совместимость радионавигационных систем	
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	Научно-исследовательская работа	

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 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

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методы обработки сигналов радионавигационных систем и комплексов с целью повышения помехоустойчивости
3.2	Уметь:
3.2.1	разрабатывать и совершенствовать алгоритмы помехоустойчивого приема радионавигационных сигналов
3.3	Владеть:
3.3.1	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. Случайные величины, случайные процессы					
1.1	Случайные величины, их характеристики. Случайные процессы (СП), их статистические характеристики. Стационарные и нестационарные СП. Спектральные характеристики СП. Усреднение по времени, эргодичность СП. /Тема/	7	0			

1.2	Случайные величины, их характеристики. Случайные процессы (СП), их статистические характеристики. Стационарные и нестационарные СП. Спектральные характеристики СП. Усреднение по времени, эргодичность СП. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
1.3	Случайные величины, их характеристики. Случайные процессы (СП), их статистические характеристики. Стационарные и нестационарные СП. Спектральные характеристики СП. Усреднение по времени, эргодичность СП. /Ср/	7	14	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 2. Прохождение случайных процессов через линейные и нелинейные цепи					
2.1	Прохождение СП через линейные цепи. Временной и частотный методы. Прохождение СП через нелинейные цепи. Нормализация при негауссовости СП. /Тема/	7	0			
2.2	Прохождение СП через линейные цепи. Временной и частотный методы. Прохождение СП через нелинейные цепи. Нормализация при негауссовости СП. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
2.3	Прохождение СП через линейные цепи. Временной и частотный методы. Прохождение СП через нелинейные цепи. Нормализация при негауссовости СП. /Ср/	7	14	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 3. Согласованная фильтрация сигналов					
3.1	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. /Тема/	7	0			
3.2	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. /Лек/	7	6	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.3	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. /Ср/	7	16	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
3.4	Оптимальная пространственная обработка сигналов /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
3.5	Адаптивная пространственная компенсация помех /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
	Раздел 4. Байесовский критерий и прием сигнала в шумах					
4.1	Формула Байеса. Прием детерминированного сигнала с пассивной и активной паузой. /Тема/	7	0			
4.2	Формула Байеса. Прием детерминированного сигнала с пассивной и активной паузой. /Лек/	7	6	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
4.3	Формула Байеса. Прием детерминированного сигнала с пассивной и активной паузой. /Ср/	7	16	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	

4.4	Пространственная компенсация помех с фазовым управлением /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
4.5	Пространственное кодирование и декодирование сигналов /Лаб/	7	4	ПК-4.1-3 ПК-4.1-У ПК-4.1-В	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2Л3.1	
	Раздел 5. Оптимальный прием детерминированного сигнала					
5.1	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. /Тема/	7	0			
5.2	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. /Лек/	7	2	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
5.3	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. /Ср/	7	16	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 6. Прием детерминированного сигнала при небелом шуме					
6.1	Понятие и характеристики белого шума. Небелый шум наблюдения. Оптимальный фильтр для небелого шума. /Тема/	7	0			
6.2	Прием детерминированного сигнала при небелом шуме /Лек/	7	2	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
6.3	Прием детерминированного сигнала при небелом шуме /Ср/	7	15,3	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 7. Задача измерения параметров сигнала					
7.1	Общие сведения о задаче измерения параметров. Оценка амплитуды. Измерение времени прихода сигнала. Многомерные измерители. Сложные сигналы /Тема/	7	0			
7.2	Задача измерения параметров сигнала /Лек/	7	4	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
7.3	Задача измерения параметров сигнала /Ср/	7	10	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 8. Задача фильтрации непрерывно изменяющихся процессов					
8.1	Винеровская фильтрация, фильтрация Большакова-Репина. Нелинейная фильтрация по Стратоновичу /Тема/	7	0			
8.2	Задача фильтрации непрерывно изменяющихся процессов /Лек/	7	4	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
8.3	Задача фильтрации непрерывно изменяющихся процессов /Ср/	7	10	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
	Раздел 9. Марковские процессы					

9.1	Понятие марковского процесса. Виды марковских процессов (цепи Маркова, марковские последовательности, непрерывные, разрывные, полумарковские, смешанные и точечные процессы). Применение для решения радиотехнических задач. /Тема/	7	0			
9.2	Марковские процессы /Лек/	7	4	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
9.3	Марковские процессы /Ср/	7	10	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
Раздел 10. Консультации и экзамены						
10.1	Консультации и экзамены /Тема/	7	0			
10.2	Консультация /Кнс/	7	2	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
10.3	/ИКР/	7	0,35	ПК-4.1-3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2	
10.4	Экзамен /Экзамен/	7	44,35	ПК-4.1-3 ПК-4.1-В ПК-4.1-У	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 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	Под ред.Федорова И.Б.	Информационные технологии в радиотехнических системах : Учеб.пособие	М.:Изд-во МГТУ, 2004, 765с.	5-7038-2568-7, 1
Л1.2	Паршин Ю.Н.	Пространственные формирование и обработка сигналов : метод. указ. к лаб. работам	Рязань, 2017, 56с.	, 1
Л1.3	Сосулин Ю.Г., Костров В.В., Паршин Ю.Н.	Оценочно-корреляционная обработка сигналов и компенсация помех	М.: Радиотехника, 2014, 632с.	978-5-88070-363-0, 1

6.1.2. Дополнительная литература

№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
Л2.1	Паршин Ю.Н.	Компенсация помех в бортовых РЛС : Учеб.пособие	Рязань, 2007, 72с.	, 1
Л2.2	Паршин Ю.Н.	Пространственно-временная обработка сигналов и компенсация помех : учеб. пособие	Москва: КУРС, 2021, 200с.	978-5-907228-91-7, 1

6.1.3. Методические разработки				
№	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Количество/название ЭБС
ЛЗ.1	Паршин Ю.Н.	Методы оптимальной обработки сигналов : метод. указ к лаб. работам	Рязань, 2008, 52с.	, 1
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		
Kaspersky Endpoint Security		Коммерческая лицензия		
Adobe Acrobat Reader		Свободное ПО		
LibreOffice		Свободное ПО		
Операционная система Windows		Коммерческая лицензия		
6.3.2 Перечень информационных справочных систем				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
1	413 лабораторный корпус. помещение для самостоятельной работы обучающихся, лекционная аудитория Специализированная мебель (70 посадочных мест), магнитно-маркерная доска, экран. Мультимедийный проектор (NEC) ПК: Intel Core 2 duo /2Gb – 1 шт Возможность подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)	
1. Паршин, Ю.Н. Пространственные формирование и обработка сигналов : метод. указ. к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2017. - 56с. - Библиогр.: с.55-56 (9 назв.). - Б/ц. 2. Паршин, Ю.Н. Методы оптимальной обработки сигналов : метод. указ к лаб. работам / РГРТУ. - Рязань, 2008. - 52с. - Библиогр.: С.52 (8 назв.). 3. . Паршин, Ю.Н. Компенсация помех в бортовых РЛС : Учеб.пособие / РГРТУ. - Рязань, 2007. - 72с. - Библиогр.:с.69-70 (22 назв.).	

Оператор ЭДО ООО "Компания "Тензор"

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**26.09.23** 16:47 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ЗАВЕДУЮЩИМ
ВЫПУСКАЮЩЕЙ
КАФЕДРЫ**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Паршин Юрий
Николаевич, Заведующий кафедрой РТУ**26.09.23** 16:47 (MSK)

Простая подпись

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ ПО УР**ФГБОУ ВО "РГРТУ", РГРТУ**, Корячко Алексей
Вячеславович, Проректор по учебной работе**27.09.23** 10:53 (MSK)

Простая подпись