

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Радиотехнические системы»

«СОГЛАСОВАНО»
Директор ИМиА
 / Бодров О.А.
« 16 » 06 20 20 г

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор РОПиМД
 / Корячко А.В.
« 16 » 06 20 20 г

Руководитель ОПОП ВО
 / Кошелев В.И.
« 16 » 06 20 20 г



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 «РАСПОЗНАВАНИЕ В РАДИОЛОКАЦИИ»

Направление подготовки

11.04.01 Радиотехника

Направленность (профиль) подготовки

Радиотехнические системы локации, навигации и радиоэлектронной борьбы

Уровень подготовки

Академическая магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Формы обучения – очная, очно-заочная

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

Рабочая программа по дисциплине «Распознавание в радиолокации» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1409.

Цель изучения дисциплины: изучение аппаратно-программного технического комплекса для автоматического различения своих войск и вооружений от войск противника.

Для решения поставленной цели определены следующие **задачи**:

- Формирование знаний, умений и навыков, позволяющих осуществлять распознавание радиолокационных объектов;
- Овладение методами распознавания радиолокационных объектов с учетом различных мешающих факторов, в интересах повышения качества функционирования распознающих систем.

Для решения этих задач у студентов необходимо выработать следующие компетенции

Коды компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способностью самостоятельно осуществлять постановку задачи исследования, формирование плана его реализации, выбор методов исследования и обработку результатов	<u>Знать</u> : современные парадигмы в предметной области науки, теоретические основы организации научно-исследовательской деятельности. <u>Уметь</u> : адаптировать современные достижения науки и наукоемких технологий к исследовательской деятельности. <u>Владеть</u> : способностью прогнозирования ориентиров инновационного развития, ставить соответствующие задачи.
ПК-3	Способен разрабатывать и обеспечивать программную реализацию эффективных алгоритмов решения сформулированных задач с использованием современных языков	ПК-3.1. Знает методы разработки эффективных алгоритмов решения научно-исследовательских задач; ПК-3.2. Умеет применять алгоритмы решения исследовательских задач с использованием современных языков программирования; ПК-3.3. Владеет навыками разработки стратегии и методологии исследования радиотехнических устройств и систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Данная дисциплина «Распознавание в радиолокации» относится к вариативной части блока № 1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления» по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» ФГБОУ ВО «РГРТУ». и является дисциплиной по выбору студента.

Дисциплина (модуль) изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Пререквизиты дисциплины. Для изучения дисциплины обучаемый должен знать:

- базовые методы формирования и обработки сигналов;
- методы спектрального анализа;

уметь:

- разрабатывать модели сигналов и каналов связи;
- обосновывать принимаемые проектные решения;

владеть:

- навыками разработки радиотехнических устройств;
- методами тестирования разработанных структурных схем.

Взаимосвязь с другими дисциплинами. Курс «Сверхширокополосные системы и сигналы» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Многофункциональные РЛС», «Проектирование РЭС на ЦСП», «Пространственно-временная обработка сигналов».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

Постреквизиты дисциплины. Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин, «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 4 зачетных единицы (ЗЕ).

Вид учебной работы	Всего часов
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе:	144
Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе:	44,35
Лекции	18
Практические занятия	12
Лабораторные работы	12
Самостоятельная работа обучающихся (всего), в том числе:	73
Самостоятельные занятия	66
Консультации в семестре	7
Контроль	26,65
Вид промежуточной аттестации обучающихся	Экзамен

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

4.1. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

1. Введение
2. Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов
 - 2.1. Выделение сигналов на фоне помех и математическая постановка задачи исследования.
 - 2.2. Обнаружение цели с известными координатами.
 - 2.3. Обнаружение цели и определение ее угловых координат
 - 2.4. Обнаружение цели и измерение скорости ее сближения с РЛС.
 - 2.5. Потенциальные возможности оптимальных антенно-приемных трактов РЛС.
 - 2.6. Принципы комбинированного выделения сигналов и их взаимозависимая обработка.
 - 2.7. Определение весовых коэффициентов с применением принципов оптимальности, ортогональности и корректирующих матриц.

- 2.8. Определение весовых коэффициентов с применением принципов ортогональности и корректирующих множителей
- 2.9. Пример реализации принципов комбинированной обработки сигналов
- 2.10. Адаптация систем квазиоптимальной обработки сигналов на фоне пассивных помех
- 2.11. Пачка когерентных импульсов при наличии помех
- 2.12. Критерий оптимизации обработки сигнала
- 2.13. Оптимизация структуры и параметров системы
- 2.14. Структурная схема адаптивной квазиоптимальной обработки
- 2.15. Помехоустойчивость РЛС и ее защита от радиоэлектронного подавления
- 2.16. Аналитическое решение задачи защиты РЛС от помех
- 2.17. Отношение сигнал/шум при нефлуктуирующей пачке импульсов
- 2.18. Отношение сигнал/шум при независимых флуктуациях импульсов в пачке
3. Моделирование вторичного излучения воздушных целей и его использование в технике радиолокационного распознавания
 - 3.1. Неподвижная воздушная цель в сантиметровом и дециметровом диапазоне волн
 - 3.2. Регулярные движения вторичных излучателей и их элементов
 - 3.3. Сигналы с «синтезом спектра» как объекты моделирования
 - 3.4. Случайные движения воздушных целей
 - 3.5. Тенденция высокого разрешения и технология получения дальностных портретов воздушных целей
 - 3.6. Двух- и трехмерные изображения воздушных целей
 - 3.7. Самолетные РЛС с синтезированной апертурой
 - 3.8. Разработка широкополосных антенных решеток
 - 3.9. Вывод функций рассогласования частотно-манипулированных сигналов со ступенчатым законом изменения частоты
 - 3.10. Анализ функции рассогласования
4. Распознавание и идентификация объектов
 - 4.1. Автоматическое распознавание радиолокационных изображений в бортовой РЛС и классификация объектов по критерию минимума расстояния
 - 4.2. Процедура поиска и распознавания фрагментов радиолокационных изображений
 - 4.3. Результаты полунатурного моделирования автоматического распознавания радиолокационных изображений
 - 4.4. Распознавание радиолокационных изображений объектов земной поверхности на основе нейросетевой структуры
 - 4.5. Алгоритм обучения нейросети с помощью процедуры обратного распознавания
 - 4.6. Структура сети Хэмминга при распознавании и ее инвариантность
 - 4.7. Инвариантность алгоритма к ракурсу объекта и результаты распознавания изображения
 - 4.8. Радиолокационное распознавание объектов, его структура и алгоритмы в условиях неопределенности
 - 4.9. Распознавание воздушной цели класса «самолет с винтовым двигателем»
 - 4.10. Алгоритм проверки гипотезы о наличии составляющей отраженного сигнала
 - 4.11. Моделирование процесса обработки сигнала от самолета

5. Радиолокационное изображение цели при апертурном синтезе со сверхвысоким разрешением радиолокатора с синтезированной апертурой
 - 5.1. Характеристики изображения цели в радиолокаторах с синтезированной апертурой
 - 5.2. Модели представления сигнала и помех
 - 5.3. Анализ сигнальной компоненты
 - 5.4. Анализ шумовой компоненты
 - 5.5. Радиолокационное изображение локальной движущейся цели
 - 5.6. Разрешающая способность РСА по азимуту и скорости цели
 - 5.7. Алгоритм обработки сигнала от движущейся цели
6. Радиолокационное обнаружение объектов шумоподобными сигналами с большой базой
 - 6.1. Радиолокация малозаметных объектов сигналами с большой базой
 - 6.2. Сравнение корреляционного и спектрального методов обработки шумовых сигналов
 - 6.3. Помехоустойчивость шумовых РЛС
 - 6.4. Характеристики обнаружения (распознавания) наземных объектов
 - 6.5. Методика и алгоритмы распознавания объектов
 - 6.6. Результаты исследований вероятности обнаружения и распознавания наземных объектов
 - 6.7. Преимущества и недостатки радиолокации с шумовыми сигналами
7. Широкополосная моноимпульсная РЛС для зондирования ледников с цифровой обработкой сигнала и оптической синхронизацией
 - 7.1. Радиолокационное зондирование ледников
 - 7.2. Структурная схема моноимпульсного радиолокатора
 - 7.3. Система цифровой регистрации и индикации
 - 7.4. Навигационное оборудование и программное обеспечение зондирования
8. Общее представление о распознавании в радиолокации

**4.2. Разделы дисциплины 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	Семинары, практические занятия	Лабораторные работы	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Введение	14	4	2	2		10
2	Тема 2. Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов	20	8	4	4		12
3	Тема 3. Моделирование вторич-	20	8	4	4		12

	ного излучения воздушных целей и его использование в технике радиолокационного распознавания						
4	Тема 4. Распознавание и идентификация объектов	20	8	4	4		12
5	Тема 5. Радиолокационного изображение цели при апертурном синтезе со сверхвысоким разрешением радиолокатора с синтезированной апертурой	17	7	3	4		10
6	Тема 6. Радиолокационное обнаружение объектов шумоподобными сигналами с большой базой	19	7	3	4		12
7	Тема 7. Широкополосная моноимпульсная РЛС для зондирования ледников с цифровой обработкой сигнала и оптической синхронизацией	20	8	4	4		12
8	Тема 8. Общее представление о распознавании в радиолокации	14	4	2	2		10
	Всего:	108	42	18	12	12	66

4.3. Виды практических и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
1	Тема 1. Введение	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ	2
		Практическое занятие	Основные сведения о распознавании в радиолокации	1
2	Тема 2. Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР	5
		Практическое занятие	Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов	1
3	Тема 3. Моделирование вторичного излучения воздушных целей и его использование в технике радиолокационного распознавания	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Подготовка к сдаче ЛР. Оформление отчёта	7
		Практическое занятие	Радиолокационные характеристики целей для сверхширокополосных сигналов	1
4	Тема 4. Распознавание и идентификация объектов	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ	7
		Практическое занятие	Теория распознавания и идентификации объектов.	1
5	Тема 5. Радиолокационное изображение цели при апертурном синтезе со сверхвысоким разрешением радиолокатора с синтезированной апертурой	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ	7
		Практическое занятие	Радиолокационное изображение цели при апертурном синтезе со сверхвысоким разрешением радиолокатора с синтезированной апертурой	1
6	Тема 6. Радиолокационное обнаружение объектов шумоподобными сигналами с большой базой	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ и ЛР. Подготовка к сдаче ЛР. Оформление отчёта	7
		Практическое занятие	Принципы радиолокационного обнаружения объектов шумоподобными сигналами с большой базой	1
7	Тема 7. Широкополосная моноимпульсная	Самостоятельная работа работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ	5

	РЛС для зондирования ледников с цифровой обработкой сигнала и оптической синхронизацией	Практическое занятие	Методы обработки сигналов при измерении сверхширокополосных радиолокационных характеристик	1
8	Тема 8. Общее представление о распознавании в радиолокации	Самостоятельная работа	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ПЗ	5
		Практическое занятие	Общее представление о распознавании в радиолокации	1

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине представлен в виде оценочных материалов и приведен в Приложении.

6. Планы практических занятий

Тема 1 Определение весовых коэффициентов в радиолокации (2 часа)

Цель занятия: ознакомиться с методами определения весовых коэффициентов в радиолокации.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите существующие методы повышения широкополосности сигналов.

Тема 2. Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов. (4 часа)

Цель занятия: ознакомиться с существующими моделями сверхширокополосных радиолокационных сигналов и методами анализа их преобразования в линейных системах.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите существующие модели сверхширокополосных радиолокационных сигналов и методами анализа их преобразования в линейных системах.

Тема 3. Распознавание и идентификация объектов (4 часа)

Цель занятия: ознакомиться радиолокационными характеристиками целей для сверхширокополосных сигналов.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите существующие радиолокационные характеристики целей для сверхширокополосных сигналов.

Тема 4. Теория рассеяния сверхширокополосных сигналов радиолокационными целями. (5 часов)

Цель занятия: Изучить особенности рассеяния сверхширокополосных сигналов радиолокационными целями.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучите теорию рассеяния сверхширокополосных сигналов радиолокационными целями.

Тема 5. Сверхширокополосные характеристики антенн. (4 часа)

Цель занятия: ознакомиться со сверхширокополосными характеристиками антенн.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Изучите принципы излучения и приёма сверхширокополосных сигналов антеннами.

Тема 6. Принципы построения радиолокационных измерителей при использовании сверхширокополосных сигналов. (4 часа)

Цель занятия: ознакомиться с принципами построения радиолокационных измерителей при использовании сверхширокополосных сигналов.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Рассмотрите основные методы построения радиолокационных измерителей при использовании сверхширокополосных сигналов.

Тема 7. Методы обработки сигналов при измерении сверхширокополосных радиолокационных характеристик (4 часа)

Цель занятия: ознакомиться с методами обработки сигналов при измерении сверхширокополосных радиолокационных характеристик.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Ознакомьтесь с методами обработки сигналов при измерении сверхширокополосных радиолокационных характеристик.

Тема 8. Применение сверхширокополосных радиолокационных характеристик. (2 часа)

Цель занятия: ознакомиться с вопросами применения сверхширокополосных радиолокационных характеристик.

Форма проведения: Опрос отдельных студентов с организацией дискуссии.

Задания для самостоятельной работы

1. Ознакомьтесь с методами применения сверхширокополосных радиолокационных характеристик.

7. Самостоятельная работа магистрантов

В рамках самостоятельной работы магистрантам предлагается выполнить письменные работы по предложенным темам.

8.1. Типовые контрольные задания

1. Чтение и анализ научной литературы по темам и проблемам курса.
2. Конспектирование, аннотирование научных публикаций.
3. Рецензирование учебных пособий, монографий, научных статей, авторефератов.
4. Анализ нормативных документов и научных отчётов.
5. Реферирование научных источников.
6. Сравнительный анализ научных публикаций, авторефератов и др.
7. Проектирование методов исследования и исследовательских методик и др.
8. Подготовка выступлений для коллективной дискуссии.

8.2. Тематика творческих заданий

1. Методы оптимальной обработки радиолокационных сигналов.
2. Вторичные радиолокационные характеристики радиолокационной цели.
3. Модели сверхширокополосных сигналов и их основные характеристики.
4. Радиолокационные изображения цели..
5. Сверхширокополосные РЛС и их применение.

6. Синтез помехоустойчивых Распознавание и идентификация радиолокационных целей.
7. Принципы спектральной обработки радиолокационных сигналов.

8. Учебно методическое обеспечение дисциплины

8.1. Основная учебная литература:

1. Вакман Д.Е., Седлецкий Р.М. Вопросы синтеза радиолокационных сигналов. - М.: Сов. радио, 1973.
2. Гантмахер В. Е., Быстров Н. Е., Чеботарев Д. В. Шумоподобные сигналы. Анализ, синтез, обработка. СПб.: Наука и техника, 2005. - 400 с.
3. Соколов А.В. Объекты радиолокации. Обнаружение и распознавание. - М.: Радиотехника, 2006 г. - 176 с.

8.2. Дополнительная учебная литература:

1. Кириллов С.Н., Баке А.В. Оптимизация сигналов в радиотехнических системах: Учеб. пособие/РГРТА. Рязань. 1997.- 80с.
2. Кириллов С.Н., Бодров О.А., Макаров Д.А. Стандарты и сигналы средств подвижной радиосвязи: Учеб. пособие/РГРТА. Рязань. 1999.- 80с.

8.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

8.3.1. 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.

8.3.2. Описание последовательности действий студента

При изучении дисциплины очень полезно самостоятельно изучать материал, который еще не прочитан на лекции не применялся на лабораторном занятии. Тогда лекция будет гораздо понятнее. Однако легче при изучении курса следовать изложению материала 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.

8.3.3. 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. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе следующие вопросы (и попробовать ответить на них): «о чем этот параграф?», «Какие новые понятия введены, каков их смысл?».

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины имеются:

- 1) лекционная аудитория, оборудованная средствами отображения презентаций и других лекционных материалов на экран;
- 2) класс для проведения практических занятий, оборудованные компьютерами.

Перечень программного обеспечения:

Лицензионное ПО

- операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
- Kaspersky Endpoint Security.

Открытое ПО

- пакет офисных программ OpenOffice; (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.openoffice.org/ru/>
- векторный графический редактор Inkscape (лицензия LGPL). Режим доступа <http://inkscape.download-windows.org/> ;
- математические пакеты Maxima (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.ma.utexas.edu/users/wfs/maxima-doe-auth.gif>; SciLab (лицензия LGPL). Режим доступа <http://www.scilab.org/download/6.0.1>.
-

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки 11.04.01 «Радиотехника» ООП1 «Радиоэлектронные системы и устройства локации, навигации и управления» (квалификация выпускника – магистр, форма обучения – очная).

Программу составил:

к.т.н., доцент каф. РУС

(Езерский В.В.)

Программа рассмотрена и
одобрена на заседании
кафедры РУС

«__» _____ 20__ г

(протокол № __)