

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 11.04.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Радиотехнические системы

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


Рабочая программа дисциплины
СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ И
СИГНАЛЫ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.06.01.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 16 часов;
Практические занятия	1 семестр - 16 часов;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Контрольная работа Расчетно-графическая работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ипанов Р.Н.
	Идентификатор	R0ad64b21-IpanovRN-3515cb86

Р.Н. Ипанов


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А. Комаров

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Комаров А.А.
	Идентификатор	R8495daf1-KomarovAIA-eada3f0e

А.А. Комаров

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение новых положений теории разрешения и обработки широкополосных и сверхширокополосных сигналов в классических радиолокационных системах (РЛС) одноканального построения и пространственно многоканальных РЛС типа ММО.

Задачи дисциплины

- изучение новых типов широкополосных (ШП) зондирующих сигналов с нулевой зоной автокорреляции (ZACZ-сигналов) для перспективных РЛС;
- приобретение навыков в построении структурных схем устройств сжатия ZACZ-сигналов, использующих алгоритмы быстрых преобразований;
- изучение основных видов сверхширокополосных (СШП) зондирующих сигналов, используемых в современных и перспективных одноканальных и пространственно многоканальных РЛС как малой, так средней и большой дальностями;
- освоение методов обработки СШП сигналов в классических РЛС и РЛС типа ММО на основе аддитивных и мультипликативных системных сигнальных функций.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить исследования в целях совершенствования радиоэлектронных систем	ИД-3 _{ПК-1} Разрабатывает алгоритмы и проводит исследования в целях совершенствования функциональных узлов радиоэлектронных систем	знать: - способы описания видеоимпульсных и многочастотных СШП сигналов; - алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов и ZACZ-сигналов; - алгоритмы сжатия зондирующих сигналов с ZACZ; - разрешающие способности в различных сечениях многомерной функции неопределенности СШП сигналов. уметь: - определять аperiodическую и циклическую свертки ШП сигналов; - рассчитывать основные тактико-технические характеристики РЛС с ZACZ и СШП зондирующими сигналами.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Радиотехнические системы (далее – ОПОП), направления подготовки 11.04.01 Радиотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать основы радиотехники
- уметь рассчитывать основные характеристики радиотехнических устройств

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы	14	1	2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Оптимальные ФКМ зондирующие сигналы" и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2.1, п.2.2 [3], п.2
1.1	Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы	14		2	-	2	-	-	-	-	-	10	-	
2	Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "ШП зондирующие ZACZ-сигналы" и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.2.2
2.1	Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	
3	Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов	15		2	-	2	-	-	-	-	-	11	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Математические модели и ФН скалярных СШП-сигналов" и подготовка к контрольной работе <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.1 [3], п.1.1, п.1.2
3.1	Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов	15		2	-	2	-	-	-	-	-	11	-	
4	Теория разрешения в	15		2	-	2	-	-	-	-	-	11	-	<u>Самостоятельное изучение</u>

	СШП РЛС типа ММО												<u>теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО" и подготовка к контрольной работе	
4.1	Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	11	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.2
5	Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	11	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот" и подготовка к контрольной работе
5.1	Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот	15	2	-	2	-	-	-	-	-	-	11	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.5 [3], п.3
6	Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов	14.3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10.3	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов" и подготовка к контрольной работе
6.1	Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов	14.3	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10.3	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], п.3
7	Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО	14.4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10.4	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение материала по разделу "Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО" и подготовка к контрольной работе
7.1	Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-	14.4	2	-	2	-	-	-	-	-	-	10.4	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u>

	сигналов в РЛС типа ММО													[2], п.4
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-		
	Всего за семестр	108.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7	-		
	Итого за семестр	108.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7	-		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы

1.1. Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы

Характеристики широкополосности и виды широкополосных сигналов. Алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов. Алгоритмы апериодической и циклической сверток. Анализ сечений функции неопределенности шумоподобных фазокодоманипулированных сигналов.

2. Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции

2.1. Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции

Алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции зондирующих ZACZ-сигналов без модуляции дискрет. Алгоритмы построения кодов для зондирующих ZACZ-сигналов с дополнительной модуляцией дискрет импульсов. Анализ сечений функции неопределенности ZACZ-сигналов.

3. Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов

3.1. Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов

Общее определение функции неопределенности сверхширокополосного сигнала по задержке и скорости. Видеоимпульсные одиночные и пачечные сигналы и их функции неопределенности. Моноимпульсный многочастотный (ММЧ) и многочастотный ступенчато частотно модулированный (СЧМ) СШП сигналы и их функции неопределенности.

4. Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО

4.1. Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО

Общая характеристика РЛС типа ММО. Обобщенные функции неопределенности и пространственное разрешение РЛС с видеоимпульсными антенными решетками. Обобщенные функции неопределенности многочастотных РЛС типа ММО. Анализ обобщенных функций неопределенности многочастотных РЛС типа RIAS. РЛС малой дальности с кольцевыми антенными решетками.

5. Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот

5.1. Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот

Общая характеристика многочастотных пачечных сигналов. Выражение для функции неопределенности обобщенного многочастотного сигнала. Одиночный ММЧ-импульс с распределением частот по линейке Голомба и его анализ для одноканальных РЛС. Распределение частот в пачечных ММЧ-сигналах с постоянным шагом и в соответствии с линейкой Голомба в одноканальных РЛС. Распределение частот в пачке ММЧ-импульсов в соответствии с массивом Костаса и комплексированием массивов Костаса и Голомба в одноканальных РЛС. Обобщенные функции неопределенности РЛС типа ММО со случайной и перестановкой частот по Костасу антенных элементов в импульсах пачки.

6. Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов

6.1. Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов

Выделение биометрической информации на основе монохроматического зондирующего сигнала. Выделение периодических микроперемещений объектов при видеоимпульсном сигнале. Обработка СЧМ-сигналов с подавлением отражений от местных предметов. Анализ алгоритмов обработки СЧМ-сигналов при наличии интерференции.

7. Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО

7.1. Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО

Алгоритмы обработки при излучении видеоимпульсных сигналов. Алгоритмы обработки при излучении СЧМ-сигналов. Алгоритмы обработки в многочастотных ММО РЛС с подавлением отражений от местных предметов. Обработка сигналов в многочастотной ММО-радиолокации при наличии интерференции.

3.3. Темы практических занятий

1. Алгоритмы формирования кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов;
2. Алгоритмы формирования кодов для фазовой манипуляции ZACZ-сигналов;
3. Алгоритмы аperiodической и циклической сверток. Построение структурных схем одноканального и многоканального устройств сжатия ZACZ-сигналов;
4. Формирование видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов и анализ сечений многомерных функций неопределенности;
5. Построение многочастотных сигналов на основе специальных распределений сетки частот и анализ сечений многомерных функций неопределенности;
6. Алгоритмы обработки видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов в РЛС типа ММО.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Оптимальные фазокодоманипулированные зондирующие сигналы"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "ШП зондирующие ZACZ-сигналы"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов"
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО"
5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот"
6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов"

7. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
разрешающие способности в различных сечениях многомерной функции неопределенности СШП сигналов	ИД-3ПК-1			+	+	+				Контрольная работа/Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов
алгоритмы сжатия зондирующих сигналов с ZACZ	ИД-3ПК-1		+							Контрольная работа/Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов
алгоритмы построения кодов для фазовой манипуляции шумоподобных сигналов и ZACZ-сигналов	ИД-3ПК-1	+	+							Контрольная работа/Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов
способы описания видеоимпульсных и многочастотных СШП сигналов	ИД-3ПК-1			+	+	+				Контрольная работа/Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов
Уметь:										
рассчитывать основные тактико-технические характеристики РЛС с ZACZ и СШП зондирующими сигналами	ИД-3ПК-1		+					+	+	Расчетно-графическая работа/Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом
определять аperiodическую и циклическую свертки ШП сигналов	ИД-3ПК-1	+	+							Контрольная работа/Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Алгоритмы формирования M и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов (Контрольная работа)
2. Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях (Контрольная работа)
3. Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом (Расчетно-графическая работа)
4. Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ "МЭИ" по совокупности результатов текущего контроля успеваемости

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Ипанов, Р. Н. Фазокодоманипулированные сигналы с оптимальными корреляционными свойствами : учебное пособие по курсу "Теория и техника радиолокации и радионавигации" по направлению подготовки магистров 11.04.01 "Радиотехника", по курсу "Основы радиолокационных систем и комплексов" по направлению подготовки специалистов 11.05.01 "Радиоэлектронные системы и комплексы" / Р. Н. Ипанов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2019. – 72 с. – ISBN 978-5-7046-2155-3.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=10956>;
2. Чапурский, В. В. Избранные задачи теории сверхширокополосных радиолокационных систем / В. В. Чапурский. – 2-е изд., испр. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. – 279 с. – ISBN 978-5-7038-4289-8.;
3. В. Ф. Попов- "Широкополосные и сверхширокополосные сигналы в системах мобильной связи и навигации", Издательство: "Омский государственный технический университет (ОмГТУ)", Омск, 2015 - (204 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443144>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;

4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. Acrobat Reader;
6. SimInTech;
7. GNU Octave.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
6. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
7. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
8. База данных IEL издательства IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) - <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp?reload=true>
9. Журналы научного общества Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Digital Library - <https://www.spiedigitallibrary.org/>
10. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Е-612, Учебная аудитория кафедры "РТП и АС"	парта со скамьей, стол компьютерный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Е-612, Учебная аудитория кафедры "РТП и АС"	парта со скамьей, стол компьютерный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Е-612, Учебная аудитория кафедры "РТП и АС"	парта со скамьей, стол компьютерный, стул, вешалка для одежды, доска меловая, компьютерная сеть с выходом в Интернет, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для консультирования	Е-800/6, Кабинет сотрудников каф. "РТП и АС"	кресло рабочее, стол компьютерный, стул, шкаф для документов, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения	Е-800/7, Архив	стол, стул, шкаф для документов, вешалка

оборудования и учебного инвентаря	каф. "РТП и АС"	для одежды, холодильник
-----------------------------------	-----------------	-------------------------

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Сверхширокополосные радиолокационные системы и сигналы

(название дисциплины)

1 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Алгоритмы формирования М и D-кода. Одноканальный и многоканальный алгоритмы сжатия ZACZ-сигналов (Контрольная работа)
- КМ-2 Вычисление дискретных сверток во временной и частотной областях (Контрольная работа)
- КМ-3 Способы описания и сечения многомерных функций неопределенности видеоимпульсных и многочастотных СШП-сигналов (Контрольная работа)
- КМ-4 Расчет ТТХ РЛС импульсной обзорной РЛС дальнего обнаружения с зондирующим ZACZ-сигналом (Расчетно-графическая работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Оптимальные фазокодированные зондирующие сигналы					
1.1	Оптимальные фазокодированные зондирующие сигналы		+	+		
2	Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции					
2.1	Широкополосные зондирующие сигналы с нулевой зоной автокорреляции		+	+		+
3	Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов					
3.1	Математические модели и функции неопределенности скалярных СШП-сигналов				+	
4	Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО					
4.1	Теория разрешения в СШП РЛС типа ММО				+	
5	Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот					
5.1	Многочастотные сигналы и системы на основе специальных распределений сетки частот				+	
6	Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов					
6.1	Теория сигнальной обработки в одноканальных РЛС малой дальности с зондирующими сигналами разных видов					+

7	Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО				
7.1	Аддитивная и мультипликативная обработка СШП-сигналов в РЛС типа ММО				+
Вес КМ, %:		20	20	20	40