

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Владимирский Государственный Университет

Кафедра радиотехники и радиосистем

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор ВлГУ

В.А.Кечин

« ____ » _____ 2000 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ЛОКАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ И СРЕД

Специальность 071500 Радиофизика и электроника

Вид обучения: дневное

Учебный план курса

Вид занятий	Кол-во часов	Семестр
Лекции	51	9
Лабораторные занятия	16	9
РГР		9
Самостоятельная работа	34	9
Экзамен		9

Владимир 2000 г.

1. Цели и задачи дисциплины.

Цель данной дисциплины – усвоение студентами современных задач радиофизических исследований природных объектов и сред, а также методов дистанционного мониторинга и проектирования локационных радиосистем, обработки и интерпретации радиофизической информации, получаемой этими системами.

2. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

В результате изучения данной дисциплины студент должен знать и уметь анализировать особенности оптимальной обработки локационных сигналов, модели и статистические характеристики отраженных и излученных сигналов, принципы построения систем дистанционного зондирования и радиоастрономических систем. Студент должен овладеть навыками расчета точностных характеристик и выбора параметров этих систем.

3. Содержание дисциплины

3.1 Тематический план

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	Лекции	ЛР	РГР	Самостоят.
1.	Введение	4	4			2
2.	Особенности устройств первичной обработки локационной информации	10	10			5
3.	Модели отраженных локационных и излученных сигналов от земной и водной поверхности, а также атмосферы.	7	7			4
4.	Принципы построения локационных систем дистанционного зондирования земли и планет с летательных и космических аппаратов	10	10		+	5
5.	Системы формирования изображений радиоастрономических объектов в активном и пассивном режиме	36	20	16	+	18

3.2. Содержание

3.2.1. ВВЕДЕНИЕ

Предмет и задачи курса. Научные и технические проблемы, решаемые с помощью радиофизических локационных систем дистанционного зондирования. Виды радиолокационного наблюдения и основные тактико-технические характеристики локационных систем. Энергетика радиоканала при локации точечных, распределенных и протяженных объектов. Особенности применения различных диапазонов электромагнитных излучений.-

3.2.2.ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Двумерная автокорреляционная функция локационных сигналов. Принцип неопределенности в радиолокации, зондирующие сигналы сложной формы и способы их оптимальной обработки: корреляционный, фильтровой и корреляционно-фильтровой. Статистическая теория выделения сигналов на фоне шумов в задачах обнаружения, разрешения и оценивания параметров объектов и сред. Характеристика помехоустойчивости локационных систем обнаружения, разрешения и измерения. Потенциально достижимые точности оценок. Проблема выбора оптимальной формы зондирующих радиосигналов. Оптимизация пространственно-временной обработки сигналов, применение антенных решеток.

3.2.3.МОДЕЛИ ОТРАЖЕННЫХ ЛОКАЦИОННЫХ И ИЗЛУЧЕННЫХ СИГНАЛОВ ОТ ЗЕМНОЙ И ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ, А ТАКЖЕ АТМОСФЕРЫ.

Математические модели объектов и сред, их геометрические и электрофизические характеристики. Понятие эффективной площади рассеяния (ЭПР). Электродинамические и феноменологические модели отражения локационных сигналов. Природа и физические закономерности естественного теплового излучения земных покровов, акваторий, атмосферы и метеообразований. Яркостная температура, температурный контраст. Проникающая способность радиоволн. Статистические характеристики отраженных и излученных радиосигналов и их взаимосвязь с параметрами природных объектов и сред. Пространственно-временные корреляционные функции и спектры флуктуаций сигналов, отраженных от точечных, поверхностно- и пространственно – протяженных объектов.

3.2.4.ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ И ПЛАНЕТ С ЛЕТАТЕЛЬНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ.

Основные требования к носителям приборов дистанционного зондирования, предназначенных для исследования природных ресурсов Земли, экологического мониторинга, метеорологии, геодезии, ледовой разведки, изучения растительного покрова, океанографии и т.д. Информативность и глобальный характер получаемой информации с космических систем дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Основы пассивного визирования в СВЧ и ИК диапазонах. Синтез структуры оптимального приемника радиотеплового излучения. Структурные схемы радиометрических приемников СВЧ диапазона, их предельная чувствительность и методы калибровки. Разрешающая способность радиометодов и методы обзора. Реализация многодиапазонных радиометрических систем визирования поверхности Земли и атмосферы в СВЧ и ИК диапазонах.

Основы скаттерометрии. Назначение, структурные схемы и характеристики радиоскаттерометрических систем. Методы пространственной селекции, вопросы калибровки и способы фиксации характеристик отражения.

Основы прецизионной радиовысотометрии. Назначение, структурные схемы и характеристики прецизионных радиовысотомеров космического базирования. Синтез оптимального дискриминатора следящей системы высотомера. Оценки потенциальных точностных характеристик. Исследования состояния поверхности акваторий, рельефа поверхности Земли и планет.

Основы теории синтеза апертуры антенн. Назначение, структурные схемы и характеристики радиолокационных станций с синтезированной апертурой антенны (РСА). Выбор параметров РСА, принципы построения РСА с бортовой и наземной обработкой, фокусированный и нефокусированный режимы. Цифровые системы обработки сигналов в РСА. Системы трехмерного картографирования поверхности Земли из космоса, принцип действия и характеристики интерферометрических РСА, Вопросы комплексирования аппаратуры дистанционного зондирования, многофункциональность и возможности расширения круга решаемых задач.

3.2.5.СИСТЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ РАДИОАСТРОНОМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ В АКТИВНОМ И ПАССИВНОМ РЕЖИМАХ

Структура и основные характеристики планетных радиолокаторов, методы временного, частотного и частотно-временного картографирования поверхности планет.

Радиотелескопы. Структура, основные особенности и примеры технической реализации. Возможности использования радиотелескопов для исследования космоса.

Радиоинтерферометры со сверхдлинной базой (РСДБ) и апертурный синтез при формировании изображений радиоастрономических объектов. Структурный анализ радиоинтерферометров. Обеспечение когерентности обработки сигналов на разнесенных измерительных пунктах. Радиоголографические методы формирования радиоизображений. Восстановление изображений по радиоголограммам. Применение томографических методов в СВЧ диапазоне. Методы реконструктивной вычислительной томографии. Особенности томографической обработки во временной и частотной областях. Возможности применения томографических алгоритмов в радиоастрономии.

Основные достижения радиоастрономических систем в исследованиях планет солнечной системы и объектов дальнего космоса.

4.СОДЕРЖАНИЕ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1.Темы лабораторных занятий

1. Исследование способов оптимальной обработки локационных сигналов сложной формы. /4 часа/.
2. Исследование характеристик цифрового процессора РСА картографирования поверхности./4 часа/
3. Исследование характеристик прецизионного радиовысотомера /4 часа/.
4. Исследование характеристик устройств обнаружения температурного контраста микроволновыми радиометрами /4 часа/.
5. Исследование принципа действия и характеристик устройства взаимно-корреляционной обработки в радиоинтерферометре со сверхдлинной базой /4 часа/.

4.2.Лабораторный практикум.

№ п/п	№ п/п раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1.	2.	Исследование способов оптимальной обработки локационных сигналов сложной формы.
2.	4.	Исследование характеристик цифрового процессора РСА картографирования поверхности
3.	4.	Исследование характеристик прецизионного радиовысотомера
4.	3,4,5.	Исследование характеристик устройств обнаружения температурного контраста микроволновыми радиометрами
5.	5.	Исследование принципа действия и характеристик устройства взаимно-корреляционной обработки в радиointерферометре со сверхдлинной базой

5. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

5.1. Рекомендуемая литература:

а) основная литература

1. П.А. Бакулев, А.А. Сосновский. Радиолокационные и радионавигационные системы. Учебное пособие для вузов, М.: «Радио и связь», 1994, 296с
2. Ю.Г. Сосулин. Теоретические основы радиолокации и радионавигации. Учебное пособие для вузов, М.: «Радио и связь», 1992, 304с.
3. А.А. Коростелев. Пространственно-временная теория радиосистем. Учебное пособие для вузов, М.: «Радио и связь», 1987, 320с.
4. Радиотехнические системы. Под ред. Ю.М. Казаринова. М.: «Высшая школа», 1990, 496с.
5. А.С. Виницкий. Автономные радиосистемы. Учебное пособие для вузов, М.: «Радио и связь», 1986, 336с.
6. А.И. Баскаков, Ю.И. Лукашенко, Л.А. Щернакова. Зондирующие радиолокационные сигналы. Уч. пособие МЭИ, 1990, 79с.
7. А.И. Баскаков, Л.А. Щернакова. Энергетические соотношения в радиолокации. Часть 1. Радиолокационные цели и их основные характеристики. Учебное пособие. М.: Изд. МЭИ(ТУ), 1993, 90с.
8. А.И. Баскаков, Т.С. Жутяева. Энергетические соотношения в радиолокации. Часть 2. Методика расчета дальности действия радиолокационных систем. Учебное пособие. М.: Изд. МЭИ(ТУ), 1999, 64с.
9. А.П. Жуковский, Е.И. Оноприенко, В.И. Чижов. Теоретические основы радиовысотометрии. Под ред. А.П. Жуковского. М.: «Сов. Радио», 1979, 320с.
10. Р. Томпсон, Дж. Моран, Дж. Свенсон. Интерферометрия и синтез в радиоастрономии. М.: «Мир», 1989, 567с.
11. В.В. Караваев, В.В. Сазонов. Статистическая теория пассивной локации. М.: «Радио и связь», 1987, 240с.
12. И.Н. Троицкий. Статистическая теория томографии. М.: «Радио и связь», 1989, 240с.
13. Радиолокационные методы исследования Земли. Под ред. Ю.А. Мельника, «Сов. Радио», 1980, 264с.
14. Радиолокационные станции с цифровым синтезированием апертуры антенны. Под ред. В.Т. Горяинова. М.: «Радио и связь», 1988, 304с.

15. Л.В. Неронский, В.Ф. Михайлов, И.В. Брагин. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы. Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны. Учебное пособие. Изд. Санкт-Петербургского государственного аэрокосмического приборостроения, 1999, 220с.
16. Ю.И. Лукашенко Космические радиолокаторы с синтезированным раскрывом антенны. Учебное пособие. М.: Изд. МЭИ(ТУ), 1992, 60с.
17. А.И. Баскаков. Прецизионный океанографический радиовысотометр космического базирования. Учебное пособие. М.: Изд. МЭИ(ТУ), 1994, 75с.
18. Б.А. Пашков. Радиолокационные исследования планеты Венера. Учебное пособие. М.: Изд. МЭИ(ТУ), 1998, 68с.
19. Ярославский Л.П. Цифровая обработка сигналов в оптике и голографии. М. Радио и связь, 1987, 189с.
20. Губанов В.С., Финкельштейн А.М., Фридман П.А. Введение в радиоастрометрию. М.: Наука. 1983.
21. Башаринов А.Е. Устройства пассивного зондирования в СВЧ и ИК-диапазонах. Уч. пособие МЭИ (ТУ), 1985, 44с.
22. А.Г. Кисляков, В.А. Разин, Н.М.Цейтлин. Введение в радиоастрометрию. ЧОасть 1. Основы радиоастрометрии. Изд. ФИЗМАТЛИТ, М.: 1995, 212с.
23. А.Г. Кисляков, В.А. Разин, Н.М. Цейтлин. Введение в радиоастрометрию. Часть 2. Техника радиоастрономии. Изд. ФИЗМАТЛИТ, М.: 1996, 196с.

б) дополнительная литература:

1. Р.В. Островитянов, Ф.А. Басалов. Статистическая теория радиолокации протяженных целей. М.: «Радио и связь», 1982, 232с.
2. Н.П. Красюк, В.Л. Коблов, В.Н. Красюк. Влияние тропосферы и подстилающей поверхности на работу РЛС. М.: «Радио и связь», 1988, 216с.
3. М.И. Финкельштейн, В.Л. Мендельсон, В.А.Кутев. Радиолокация слоистых земных покровов. Под ред. М.И. Финкельштейна. М.: «Сов. Радио», 1977,176с.
4. Радиосистемы межпланетных космических аппаратов. Под ред. А.С. Веницкого. М.: «Радио и связь»,1993, 328с.
5. А. Важенин, С.А. Волковский. Математические модели радиосигналов в бортовых автономных радиотехнических измерителях. М.: Изд. МАИ (ТУ), 1988, 48с.
6. Елизаветин И.В., Ксенофонтов Е.А. Результаты экспериментального исследования возможности прецизионного измерения рельефа Земли интерференционным методом по данным космического РСА. Исследование Земли из космоса, 1996, №1, с. 75-90.
7. Методы дистанционного зондирования Земли, программы исследований на станции «Мир» с использованием модуля «Природа», Институт Радиотехники и Электроники РАН, 1996, Ресурсы Интернет, <http://www/ire/rssi/ru>.
8. Есепкина Н.А., Д.В. Корольков, Ю.П. Парийский. Радиотелескопы и радиометры. М.: Изд. «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1973, 146с.
9. Воскресенский Д.И., Воронин Е.Н., Каминский Р.П. Применения томографии в микроволновой технике.(Обзор). Известия Вузов. Радиоэлектроника.т.32, 2, 1989,с. 4-16.

Программа составлена в соответствии с государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению подготовки (специальности)

071500 «Радиофизика и электроника»

Программу составил:

Галкин А.П., к.т.н., доцент кафедры РТ и РС.

Программа одобрена на заседании кафедры РТ и РС _____»
_____ 2000г., протокол _____

Зав.кафедрой РТ и РС

О.Р.Никитин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической
Комиссии по специальности 0715

_____ 2000 г., протокол _____

Председатель учебно-методической комиссии _____

Программа переутверждена:

На _____ учебный год, протокол _____ от _____

Зав.кафедрой _____

На _____ учебный год, протокол _____ от _____

Зав.кафедрой _____

На _____ учебный год, протокол _____ от _____

Зав.кафедрой _____

На _____ учебный год, протокол _____ от _____

Зав.кафедрой _____