

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., Ксенофонов 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 _____