

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
Физический факультет

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по развитию образования
_____ Е.В.Сапир

" ____ " _____ 2012 г.

**Рабочая программа дисциплины
послевузовского профессионального образования
(аспирантура)**

Основы дистанционного зондирования

по специальности научных работников

01.04.03 Радиофизика

Ярославль 2012

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «**Основы дистанционного зондирования**» в соответствии с общими целями основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (далее - образовательная программа послевузовского профессионального образования) являются:

- знакомство с методами, понятийным и математическим аппаратом дистанционного зондирования;
- формирование у аспирантов навыков выбора метода и параметров применительно к конкретной задаче.

2. Место дисциплины в структуре ООП послевузовского профессионального образования (аспирантура)

Данная дисциплина относится к разделу обязательные дисциплины (подраздел дисциплины по выбору аспиранта) образовательной составляющей образовательной программы послевузовского профессионального образования по специальности научных работников 01.04.03 Радиофизика.

Дисциплина «**Основы дистанционного зондирования**» имеет логические и содержательно-методические взаимосвязи с другими частями ООП, а именно с курсами по выбору и педагогической практикой.

Для изучения данной дисциплины необходимы «входные» знания, умения, полученные в процессе обучения по программам специалитета или бакалавриата – магистратуры (в объёме обязательных дисциплин). Освоение данной дисциплины способствует научно-исследовательской работе аспиранта.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- методы дистанционного зондирования;
- характеристики методов;
- возможности методов;
- математические модели процессов дистанционного зондирования по методам;
- современные достижения в применении дистанционного зондирования к задачам мониторинга и зондирования Земли из космоса, подповерхностного зондирования, анализа строительных конструкций, получения информации об удалённых объектах;

Уметь:

- формулировать задачи дистанционного зондирования применительно к конкретной ситуации;
- указать возможные области применения методов дистанционного зондирования;
- выбирать метод, сигнал и схему построения антенно-фидерной системы применительно к поставленной задаче.

Владеть:

- современной терминологией в области дистанционного зондирования;
- современными методами решения задач дистанционного зондирования.

4. Структура и содержание дисциплины «Основы дистанционного зондирования»

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

| № п/п | Раздел Дисциплины | Курс | Неделя | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, и трудоемкость (в часах) Форма обуч.: очная/заочная | | | | | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям) Форма промежуточной аттестации |
|----------|---|------|--------|--|--------------|--------------|-------------|-------------------------|--|
| | | | | Лекций | Лабораторных | Практических | Сам. работа | Контроль сам. работы | |
| 1 | Тема 1. Основные понятия | 1 | 1 | 0,5 | | | 4 | | домашняя работа 1, 3 нед |
| 2 | Тема 2. Классификация методов дистанционного зондирования | 1 | 2 | 0,5 | | | 4 | | |
| 3 | Тема 3. Характеристики методов дистанционного зондирования | 1 | 3 | 1 | | | 4 | | |
| 4 | Тема 4. Прямое радиовидение | 1 | 4 | 0,5 | | | 6 | | домашняя работа 2, 6 нед |
| 5 | Тема 5. Радиовидение с применением ДФЭ | 1 | 5 | | | | 4 | | |
| 6 | Тема 6. Радиотомография | 1 | 6 | 0,5 | | | 5 | | |
| 7 | Тема 7. Радиоголография | 1 | 7 | 0,5 | | | 6 | | |
| 8 | Тема 8. Радиоголография сфокусированных изображений | 1 | 8 | | | | 4 | | домашняя работа 3, 8 нед |
| 9 | Тема 9. Подповерхностное зондирование | 1 | 9 | 0,5 | | | 5 | | |
| 10 | Тема 10. Пассивное радиовидение | 1 | 10 | | | | 5 | | |
| 11 | Тема 11. Голографические радиовизоры | 1 | 11 | | | | 4 | | реферат по курсу, 14 нед |
| 12 | Тема 12. Дистанционное зондирование Земли из космоса | 1 | 12 | | | | 6 | | |
| 13 | Тема 13. Дистанционное зондирование водной поверхности и арктических льдов | 1 | 13 | | | | 5 | | |
| 14 | Тема 14. Дистанционное зондирование строительных конструкций | 1 | 14 | | | | 6 | | |
| | | 1 | | 4 | | | 68 | | зачёт |

Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия

Понятие дистанционного зондирования (ДЗ). Примеры задач ДЗ. Особенности постановки задач ДЗ. Понятие о некорректно формулируемых задачах. Необходимость регуляризации. Перспективы развития ДЗ.

Тема 2. Классификация методов дистанционного зондирования

Классификация методов ДЗ. Применение методов ДЗ для получения радиоизображений. Понятие радиояркого профиля объекта или радиосцены.

Применение методов ДЗ для определения характеристик объекта – формы, вещества, ориентации, вида и параметров движения. Границы применимости и рекомендации по использованию различных методов ДЗ. Выбор метода в зависимости от задач ДЗ.

Тема 3. Характеристики методов дистанционного зондирования

Качество изображения, его зависимость от соотношения сигнал-шум, разрешающая способность, объём сцены. Зависимость этих характеристик от различных факторов. Выбор условий проведения ДЗ, в том числе диапазона частот. Рекомендации по построению антенной системы для различных задач.

Тема 4. Прямое радиовидение

Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель прямого радиовидения.

Тема 5. Радиовидение с применением ДФЭ

Понятие дифракционного фокусирующего элемента (ДФЭ). Примеры ДФЭ. Основные характеристики ДФЭ. Искажения, вносимые ДФЭ. Основные принципы построения системы ДЗ с использованием ДФЭ. Математическая модель процесса. Рекомендации по выбору ДФЭ. Способы компенсации искажений, вносимых ДФЭ. Рекомендации по применению метода.

Тема 6. Радиотомография

Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель процессов томографии. Преимущества радиотомографии перед другими методами.

Тема 7. Радиоголография

Понятие радиоголографии. Свойство голографичности радиоголографического изображения. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель процессов записи радиоголограммы и восстановления изображения. Отличительные особенности радиоголографического метода.

Тема 8. Радиоголография сфокусированных изображений

Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель метода.

Тема 9. Подповерхностное зондирование

Особенности постановки задач подповерхностного зондирования. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель метода.

Тема 10. Пассивное радиовидение

Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода. Математическая модель процессов пассивного радиовидения.

Тема 11. Голографические радиовизоры

Примеры сигналов и построения антенно-фидерной системы. Перспективы применения радиоголографии к получению объёмных изображений.

Тема 12. Дистанционное зондирование Земли из космоса

Применения дистанционного зондирования для задач: картографии, съёмки и контроля лесных массивов, мониторинга пожаров и других катаклизмов, археологических изысканий (для поиска строений и сооружений под пологом леса). Преимущество использования космических аппаратов, спутников, самолётов и зондов для решения таких задач. Достижимая разрешающая способность методов.

Тема 13. Дистанционное зондирование водной поверхности и арктических льдов

Особенности формулировки задачи. Примеры достигнутых возможностей. Выбор параметров сигнала.

Тема 14. Дистанционное зондирование строительных конструкций

Особенности формулировки задачи. Выбор сигнала и схемы построения антенно-фидерной системы. Примеры применения методов дистанционного зондирования в таких задачах.

5. Образовательные технологии

В преподавании курса используются активные и интерактивные технологии (проблемные лекции, дискуссии, анализ конкретных ситуаций, творческие задания) проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой.

Во время лекций используются мультимедийные презентации, иллюстрации, таблицы.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа включает:

- поиск и анализ информации по теме;
- выполнение домашних заданий;

- написание одного реферата на заданную тему «Достижения и перспективы применения выбранного метода дистанционного зондирования». Текущий контроль успеваемости производится на основании оценки выполнения домашних и творческих заданий.

В конце изучения дисциплины предусмотрен зачёт.

Домашняя работа №1

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам дистанционного зондирования.
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении задач дистанционного зондирования и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.
3. Выбрать одно из направлений (в соответствии с темами 4 – 10) и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.
4. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).
5. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

Домашняя работа №2 (выбор)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области дистанционного зондирования: прямое радиовидение (тема 4), радиовидение с применением ДФЭ (тема 5) или радиотомография (тема 6).
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.
3. Выбрать один из конкретных методов внутри темы и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.
4. Описать математическую модель процесса зондирования.
5. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).
6. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

Домашняя работа №3 (выбор)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области дистанционного зондирования: радиоголография (тема 7), или радиоголография сфокусированных изображений (тема 8).
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.
3. Выбрать один из конкретных методов внутри темы и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.
4. Описать математическую модель процесса зондирования.
5. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).
6. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

Домашняя работа №4 (выбор)

1. Провести информационный поиск с глубиной 10 лет по методам и проблемам выбранной области дистанционного зондирования: подповерхностное зондирование (тема 9) или пассивное радиовидение (тема 10).
2. По результатам поиска описать современное состояние области: достижения в решении очерченного круга задач и перечень проблем, над которыми в настоящее время работают радиофизики.
3. Выбрать один из конкретных методов внутри темы и сформулировать постановку задачи для конкретного примера.
4. Описать математическую модель процесса зондирования.
5. Указать пути решения задачи (со ссылками на необходимые источники и с обоснованием выбора пути решения).
6. Указать возможные параметры решения и выбранных методов решения: точность (и другие количественные параметры решения), сходимость, устойчивость, вычислительные затраты методов.

Вопросы к зачёту

1. Понятие дистанционного зондирования. Примеры задач ДЗ.
2. Особенности постановки задач ДЗ. Понятие о некорректно формулируемых задачах. Необходимость регуляризации.
3. Перспективы развития ДЗ.
4. Классификация методов ДЗ.
5. Применение методов ДЗ для получения радиоизображений. Понятие радиояркого профиля объекта или радиосцены.
6. Применение методов ДЗ для определения характеристик объекта – формы, вещества, ориентации, вида и параметров движения.
7. Границы применимости и рекомендации по использованию различных методов ДЗ. Выбор метода в зависимости от задач ДЗ.
8. Характеристики методов дистанционного зондирования. Качество изображения, его зависимость от соотношения сигнал-шум, разрешающая способность, объём сцены. Зависимость этих характеристик от различных факторов.

9. Выбор условий проведения ДЗ, в том числе диапазона частот. Рекомендации по построению антенной системы для различных задач.
10. Прямое радиовидение. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода.
11. Разновидности метода прямого радиовидения.
12. Математическая модель прямого радиовидения.
13. Понятие дифракционного фокусирующего элемента (ДФЭ). Примеры ДФЭ. Основные характеристики ДФЭ. Искажения, вносимые ДФЭ.
14. Основные принципы построения системы ДЗ с использованием ДФЭ. Математическая модель процесса.
15. Рекомендации по выбору ДФЭ. Способы компенсации искажений, вносимых ДФЭ. Рекомендации по применению метода радиовидения с использованием ДФЭ.
16. Радиотомография. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода.
17. Математическая модель процессов томографии. Преимущества радиотомографии перед другими методами.
18. Понятие радиоголографии. Свойство голографичности радиоголографического изображения. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода.
19. Математическая модель процессов записи радиоголограммы и восстановления изображения. Отличительные особенности радиоголографического метода.
20. Радиоголография сфокусированных изображений. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода.
21. Математическая модель метода радиоголографии сфокусированных изображений.
22. Особенности постановки задач подповерхностного зондирования. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода.
23. Разновидности метода подповерхностного зондирования. Математическая модель метода.
24. Пассивное радиовидение. Суть и возможности метода. Основные характеристики метода. Разновидности метода.
25. Математическая модель процессов пассивного радиовидения.
26. Голографические радиовизоры. Примеры сигналов и построения антенно-фидерной системы.
27. Перспективы применения радиоголографии к получению объёмных изображений.
28. Применение дистанционного зондирования для задач: картографии, съёмки и контроля лесных массивов, археологических изысканий (для поиска строений и сооружений под пологом леса).
29. Применение дистанционного зондирования для задач: мониторинга пожаров и других катаклизмов.
30. Преимущество использования космических аппаратов, спутников, самолётов и зондов для решения задач мониторинга планеты из космоса. Достижимая разрешающая способность методов.
31. Дистанционное зондирование водной поверхности и арктических льдов. Особенности формулировки задачи. Примеры достигнутых возможностей. Выбор параметров сигнала.
32. Дистанционное зондирование строительных конструкций. Особенности формулировки задачи. Выбор сигнала и схемы построения антенно-фидерной системы.
33. Примеры применения методов дистанционного зондирования в задачах анализа строительных конструкций.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Томпсон А.Ричард Интерферометрия и синтез в радиоастрономии. / А.Р.Томпсон, Дж.М.Моран, Дж.У.Свенсон-мл.; Пер.с англ - 2-е изд., перераб.и доп. - М.: Физматлит, 2003. - 624с.
2. Бондур В. Г. Мониторинг и прогнозирование природных катастроф. / В. Г. Бондур, В. Ф. Крапивин, В. П. Савиных; РАН, Гос. учреждение Научный центр аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос" - М.: Научный мир, 2009. - 691 с.

б) дополнительная литература

3. Гринев А. Ю. Основы радиооптики: учеб. пособие для вузов / А. Ю. Гринев; УМО по образованию в обл. радиотехники, электроники, биомедицинской техники и автоматизации - М.: САЙНС-ПРЕСС, 2003. - 79 с.
4. Локшин Г. Р. Основы радиооптики: [учеб. издание]. / Г. Р. Локшин - Долгопрудный: Интеллект, 2009. - 343 с.
5. Щукин И. И. Дифракционные фокусирующие элементы: учеб. пособие. / И. И. Щукин; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: Б.и., 1980. - 53 с.
6. Проблемы геотомографии: Сборник научных трудов. / Отв.ред. Николаев А.В.и др - М.: Наука, 1997. - 336с.
7. Аниконов Д. С. Использование уравнения переноса в томографии. / Аниконов Д.С.,Ковтанюк А.Е.,Прохоров И.В. - М.: Логос, 2000. - 223с.
8. Терещенко С. А. Методы вычислительной томографии. / С. А. Терещенко - М.: Физматлит, 2004. - 319 с.
9. Наттерер Ф. Математические аспекты компьютерной томографии. / Ф.Наттерер; Пер.с англ - М.: Мир, 1990. - 279с.
10. Паламодов В. П. Интегральная геометрия и компьютерная томография: Специальный курс. / В. Тихонов А. Н. Математические задачи компьютерной томографии. / А. Н. Тихонов, В. Я. Арсенин, А. А. Тимонов - М.: Наука, 1987. - 159 с.
11. Куницын В. Е. Радиотомография ионосферы. / В. Е. Куницын, Е. Д. Терещенко, Е. С. Андреева - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 335 с.
12. Агишев Р. Р. Лидарный мониторинг атмосферы. / Р. Р. Агишев - М.: Физматлит, 2009. - 313 с.
13. Котельников В. А. Собрание трудов: к 100-летию со дня рождения / В. А. Котельников; [сост. Н. В. Котельникова]. Т. 1: Радиофизика, информатика, телекоммуникации. - Б.м.: Б.и., 2008. - 519 с.
14. Котельников В. А. Собрание трудов: к 100-летию со дня рождения / В. А. Котельников; [сост. Н. В. Котельникова]. Т. 2: Космическая радиофизика и радиоастрономия. - Б.м.: Б.и., 2009. - 394 с.
15. Котельников В. А. Собрание трудов: к 100-летию со дня рождения / В. А. Котельников; [сост. Н. В. Котельникова]. Т. 3: Радиолокационная система. - Б.м.: Б.и., 2009. - 358 с.: ил.

Также рекомендуется использование материалов журналов, рекомендованных для данного направления:

- «Антенны»;
- «ВИНИТИ. Реферативный журнал «Радиотехника»»;
- «Известия вузов (серия «Радиофизика»)»;
- «Радиотехника»;
- «Радиотехника и электроника»;

- «Успехи физических наук»;
- «Вестник Ярославского государственного университета им. П.Г. Демидова. Серия «Физика. Радиотехника. Связь»».

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение персональных компьютеров; информационное, программное и аппаратное обеспечение локальной компьютерной сети; информационное и программное обеспечение глобальной сети Internet:

- электронная библиотека elibrary.ru;
- открытый международный архив электронных препринтов arXiv.org;
- базы патентов, открытый поиск wipo.int;
- базы данных ВИНТИ viniti.msk.su;
- информационно-поисковая система РГБ rsl.ru;
- информационно-поисковая система и базы данных Международного центра научной и технической информации icsti.su.;
- видеолекции проекта «Академия» телеканала «Культура» на сайте телеканала, в т.ч. лекции акад. Бондура В.Г. «Космический мониторинг и прогнозирование природных катастроф» 13-14 февраля 2012 г.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Мультимедийное оборудование.

Программа составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования (аспирантура) (приказ Минобрнауки от 16.03.2011 г. № 1365) с учетом рекомендаций, изложенных в письме Минобрнауки от 22.06.2011 г. № ИБ – 733/12.

Программа одобрена на

заседании кафедры радиофизики 16.10.2012 (протокол № 2)

Заведующий кафедрой

Артёмов К.С., к.ф.-м.н., доцент

Автор

Артёмова Т.К., к.ф.-м.н., доцент