

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

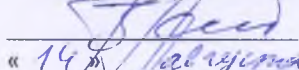
«Институт автоматизации и процессов управления

Дальневосточного отделения Российской академии наук»

(ИАПУ ДВО РАН)

**«СОГЛАСОВАНО»**

Руководитель направления  
подготовки аспирантов  
09.06.01 «Информатика и  
вычислительная техника», д.т.н.

 В.В. Грибова  
«14» августа 2014 г.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Заместитель директора по научно-  
образовательной и инновационной  
деятельности, д.ф.-м.н.

 Н.Г. Галкин  
«14» августа 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**

**Методы и алгоритмы дистанционного зондирования Земли**

Направление подготовки - 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»,  
профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы  
программ»

Образовательная программа «Математическое моделирование, численные методы и  
комплексы программ»

Форма подготовки (очная)

Междисциплинарная кафедра подготовки кадров высшей квалификации (МК ПКВК)

курс 2 семестр 4

лекции – 36 час. / 1з.е.

практические занятия – 18 час. / 0,5 з.е.

лабораторные работы – нет

всего часов аудиторной нагрузки 54 (час.) / 1,5 з.е.

самостоятельная работа 45 (час.) / 1,25 з.е.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрены

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30 июля 2014 № 867.

Рабочая программа обсуждена на заседании МК ПКВК, протокол № 1 от «14» августа 2014 г.

Заведующий кафедрой: д-р физ.- мат. наук, профессор Н.Г. Галкин

Составитель: к.т.н., с.н.с. лаб. Спутникового мониторинга ИАПУ ДВО РАН М.Г.Алексанина.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Методы и алгоритмы дистанционного зондирования Земли» предназначена для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» и относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, учебный план подготовки аспирантов по профилю «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

### **Цель дисциплины:**

дать представление о современных информационных технологиях дистанционного зондирования окружающей среды, востребованных обществом; создать условия для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими их социальной мобильности и устойчивости на рынке труда; повысить их общую культуру, сформировать социально-личностные качества и развить способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

### **Задачи дисциплины:** дать представление о

1. физических основах дистанционного зондирования Земли из космоса;
2. спутниковых системах получения изображений земной поверхности;
3. математической основе предварительной обработки изображений и компьютерной классификации объектов на изображениях;
4. процедурах анализа спутниковых изображений природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.

**Обучающиеся должны овладеть следующими компетенциями:**

– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);

– способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);

– способностью представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав В результате освоения учебной дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования (ОПК-6);

– способностью проектировать сложные системы математического и программного обеспечения вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей (ПК-3);

– способностью разрабатывать и применять методы, алгоритмы и программные средства обработки и визуализации графической информации в научных исследованиях и в практических приложениях (ПК-4);

– способность собирать, обрабатывать и анализировать данные от природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания (ПК-6).

Знать:

- физические основы для построения моделей различных сред;
- математический формализм, лежащий в основе этих моделей;
- области практического применения моделей;
- физические методы дистанционного зондирования и математические методы обработки спутниковых данных.

Уметь:

- формировать определяющие соотношения для различных моделей;

- формулировать математическое описание физических объектов, исходя из косвенных данных дистанционного зондирования.

Владеть:

- навыками самостоятельной работы с различными моделями, изображениями и первичной обработкой данных.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Раздел 1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли. (2 часа).**

Темы: Состав и уравнение состояния атмосферного воздуха. Основное уравнение статики, барометрическая формула.

### **Раздел 2. Основные законы излучения. (4 часа).**

Темы: Лучистый поток, объемная плотность энергии, светимость, спектральная плотность. Излучательная, поглощательная способность среды, закон Киргофа, абсолютно черное тело. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана, закон Вина. Примеры.

### **Раздел 3. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. (2 часа).**

Темы: Электрическое поле движущегося заряда. Связь показателя преломления с частотой. Молекулярное рассеяние.

### **Раздел 4. Основы получения и обработки данных дистанционного зондирования. (6 часов).**

Темы: Физические основы, платформы и съемочные системы. Виды съёмки снимков\_\_Разрешение: пространственное, радиометрическое, спектральное, временное. Типы и форматы цифровых данных. Характеристики основных систем получения космических снимков. Программные средства обработки снимков.

**Раздел 5. Методы цифровой обработки спутниковых снимков. (2 часа).**

Темы: Яркостные преобразования снимков - радиометрическая и геометрическая коррекция, улучшение. Координатная привязка и трансформирование изображений.

**Раздел 6. Методы дешифрирования. (4 часа).**

Темы: Особенности получения изображений в различных участках спектра – видимом, инфракрасном, микроволновом диапазонах. Основные признаки дешифрирования – яркость, текстура, структура изображений. Методы дешифрирования, основанные на преобразовании спектральных яркостей Методы дешифрирования, основанные на пространственно-геометрических характеристиках. Особенности совместного дешифрирования изображений, полученных в разных диапазонах спектра.

**Раздел 7. Алгоритмы классификации. (2 часа).**

Темы: Типы автоматизированной классификации. Алгоритмы контролируемой классификации Алгоритмы неконтролируемой классификации. Оценка результатов классификации.

**Раздел 8. Явления и объекты на поверхности океана. (4 часа).**

Темы: Скорости морских течений. Выделение вихрей поверхности океана. Определение центров и траекторий тайфунов – тропических атмосферных вихрей.

**Раздел 9. Методы анализа спутниковых изображений для восстановления термодинамических параметров морской среды. (2 часа).**

Темы: Активное микроволновое зондирование. Определение температуры поверхности океана. Определение вертикальных профилей метеорологических величин. Определение первичной биопродуктивности моря.

**Раздел 10. Радиометр MODIS – базовые алгоритмы получения параметров океан-атмосфера. (2 часа).**

Темы: Технические характеристики радиометра MODIS Базовые алгоритмы для атмосферы и океана.

## **Раздел 11. Моделирование океанской циркуляции. (4 часа).**

Темы: Характерные масштабы. Закон сохранения массы, условие тонкого слоя. Закон сохранения количества движения во вращающейся системе координат. Равновесие, бета-плоскость и геострофическое приближение, гравитационные волны.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ**

### **Практические занятия (18 час.)**

1. Виды коррекции исходной спутниковой информации (1 час).
2. Содержание и возможности программных пакетов предварительной обработки данных дистанционного зондирования (1 час).
3. Использование телекоммуникационной инфраструктуры, а также гипертекстовых и интерактивных информационных технологий в дистанционном мониторинге состояния окружающей среды. (2 часов).
4. Технология построения автоматизированных информационных систем сбора, обработки, хранения и распространения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач. (2 часов).
5. Базовые элементы для разработки систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных. (2 часов).
6. Задачи Спутникового экологического мониторинга. (2 часов).
7. Основные параметры океана и атмосферы над океаном в системе атмосфера-океан, определяемые по данным спутниковых инструментов (2 часа).
8. Облачность – непреодолимое препятствие для спутниковых датчиков видимого и инфракрасного диапазонов. Стратификация атмосферы. (1 час).
9. Статистические методы для распознавания тех или иных объектов ДЗ и классификации данных с помощью численных методов. (2 часов).
10. Поиск объектов определенной природы. Измерение параметров определенного объекта на изображении (1 час).

11. Пороговая фильтрация. Сегментация полутоновых и цветных изображений (1 час).

12. Геометрические и фотометрические признаки изображений (1 час).

### **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Фонд оценочных средств прилагается.

### **IV. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Основная литература**

1. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. М.: Техносфера, 2006. 336 с. (фонд ИАПУ ДВО РАН)

2. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во ТПУ, 2010. - 148 с. - <http://window.edu.ru/resource/028/76028>

3. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие / Лабутина И.А., Балдина Е.А.; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ "Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянского экорегиона". - М., 2011. - 88 с. - <http://window.edu.ru/resource/362/73362>

#### **Дополнительная литература**

1. Бакланов А.И. Системы наблюдения и мониторинга: учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 234 с. -

<http://window.edu.ru/resource/572/64572>

2. Злобин В.К. Обработка аэрокосмических изображений [Электронный ресурс]/ Злобин В.К., Еремеев В.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 286 с.— Режим доступа:— ЭБС «IPRbooks», по паролю

<http://www.iprbookshop.ru/24653.html>



## Электронные ресурсы

<http://sovzond.ru/>

<http://www.kosmosnimki.ru>

<http://scanex.ru/>

<http://www.forest.ru/rus/bulletin/31/3.html>

<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec>

<http://www.ndvi.net>

<http://www.spot5.ru>

<http://www.geomatica.ru>

<http://gis-lab.info>

[www.dataplus.ru](http://www.dataplus.ru)

<http://www.intuit.ru/>

<http://modis.gsfc.nasa.gov/>