

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ЦЕНТР ПО ПРОБЛЕМАМ ЭКОЛОГИИ И ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ РАН**
117997, Москва, ул. Профсоюзная, 84/32, стр. 14
тел. (499) 743-00-17, факс: (499) 743-00-16, e-mail: cepfras@cepl.rssi.ru

Утверждено
Ученым советом ЦЭПЛ РАН
Протокол №
Председатель Ученого совета
д.б.н., проф. Лукина Н.В.

**Рабочая программа дисциплины
«Дистанционное зондирование Земли в экологии и
природопользовании»**

Москва – 2013 г.

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом Федеральных государственных требований основной образовательной программы послевузовского профессионального образования (ООП ППО), утвержденных 16 марта 2011 г. № 1365 Министерством образования и науки Российской Федерации и предназначена для преподавания дисциплины блока ОД.А.04

аспирантам очной формы обучения

Специальность по выбору аспиранта: **Дистанционное зондирование земли в экологии и природопользовании.**

Составители:

к.т.н. Ершов Д.В.

«__» _____ 20__ г.

| СОДЕРЖАНИЕ | | |
|-------------------|---|-----------|
| 1 | Цели и задачи дисциплины, требования к уровню освоения содержания дисциплины | 4 |
| 1.1 | Цели и задачи дисциплины..... | 4 |
| 1.2 | Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины..... | 4 |
| 2 | Содержание и структура дисциплины | 5 |
| 2.1 | Содержание дисциплины..... | 5 |
| 2.2 | Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы..... | 5 |
| 2.3 | Разделы дисциплины и виды занятий..... | 6 |
| 3 | Обеспечение самостоятельной работы аспирантов. Средства для текущего контроля успеваемости по итогам освоения дисциплины | 8 |
| 3.1 | Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами..... | 8 |
| 3.2 | Темы контрольных вопросов к зачету..... | 10 |
| 4 | Организация контроля знаний | 11 |
| 5 | Материально-техническое обеспечение дисциплины..... | 11 |
| 6 | Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины..... | 11 |
| 6.1 | Основная литература..... | 11 |
| 6.2 | Дополнительная литература..... | 11 |
| 6.3 | Интернет-ресурсы..... | 12 |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели и задачи дисциплины

Дисциплина «Дистанционное зондирование земли в экологии и природопользовании» (ДЗЗ) является составной частью цикла обязательных дисциплин по выбору аспиранта (ОД.А.04), относящихся к специальным дисциплинам отрасли науки и научной специальности.

Цель изучения дисциплины – формирование у аспирантов профессиональных знаний о современных методах, системах и технологиях получения, обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования, для целей экологического мониторинга и рационального природопользования.

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать у аспирантов представление о современных возможностях использования данных ДЗЗ в экологии и природопользовании;
- обозначить теоретические основы работы с материалами космической съемки, осветить современную методологию обработки и классификации спутниковых изображений для целей картографирования и мониторинга наземных экосистем;
- ознакомить аспирантов с современными программными и техническими средствами обработки спутниковых изображений для применения полученных знаний в научно-исследовательской и практической деятельности.

Курс «Дистанционное зондирование земли в экологии и природопользовании» для аспирантов и соискателей знакомит с основными источниками получения данных ДЗЗ, принципами и методиками их обработки и получения на их основе тематических карт, а также качественных и количественных оценок состояния наземных экосистем. Эти знания могут быть использованы специалистами-экологами в их деятельности в различных научных, народнохозяйственных и учебных организациях.

1.2. Требования к уровню подготовки аспиранта, завершившего изучение дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- иметь представление о современном состоянии рынка данных ДЗЗ, их особенностях и характеристиках;
- знать теоретические основы и методологию обработки цифровых изображений для целей картографирования и мониторинга наземных экосистем;
- уметь работать в специализированных программных ГИС-пакетах для обработки и анализа данных ДЗЗ.

2. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Содержание дисциплины

- I. **Данные дистанционного зондирования Земли.** Краткая история развития дистанционных методов исследования наземных экосистем. Основные понятия, характеризующие цифровое изображение. Основы теории излучения и электромагнитный спектр. Источники получения материалов космической съемки.
- II. **Программные и технические средства обработки спутниковых изображений.** Комплекс технических средств для обработки данных ДЗЗ. Современные ГИС-пакеты для работы со спутниковыми изображениями. Введение в ERDAS Imagine.
- III. **Методы предварительной обработки и улучшения изображений.** Методы коррекции цифровых изображений: геометрическая и радиометрическая коррекция. Методы улучшения цифровых изображений: радиометрический, пространственный и спектральный подходы к улучшению изображения.
- IV. **Методы классификации спутниковых изображений.** Общий подход к классификации цифровых изображений. Методы управляемой классификации. Методы неуправляемой классификации изображений. Подходы к оценке точности результатов классификации изображений.
- V. **Методические основы тематической обработки спутниковых изображений для решения задач картографирования и мониторинга лесов.** Возможности распознавания основных типов леса. Методы выявления изменений в лесах по спутниковым изображениям. Оценка дефолиации лесов по спутниковым изображениям. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям.

2.2 Объем дисциплины и распределение трудоемкости по видам учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единицы (72 академических часов), в том числе аудиторных – 36 академических часов, самостоятельных – 34 академических часов.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по виду учебной нагрузки

| Виды учебной работы | В зачетных единицах | В академ. часах |
|--|---------------------|-----------------|
| Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану | 2 | 72 |
| Аудиторные занятия: | | 36 |
| Лекции (Лек) | | 28 |
| Практические занятия (ПР) | | 8 |
| Самостоятельная работа (СР): | | 34 |
| Самоподготовка к текущему контролю знаний | | 34 |
| Вид контроля: зачет | | |

2.3 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2. Тематический план лекций по дисциплине

| №, п/п | Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо) | Количество академических часов |
|--------|--|--------------------------------|
| 1 | Раздел 1. Данные дистанционного зондирования Земли | 6 |
| 2 | Тема 1. Краткая история развития дистанционных методов исследования наземных экосистем. Основные понятия, характеризующие цифровое изображение. | 2 |
| 3 | Тема 2. Основы теории излучения и электромагнитный спектр. | 2 |
| 4 | Тема 3. Источники получения материалов космической съемки. | 2 |
| 5 | Раздел 2. Программные и технические средства обработки спутниковых изображений | 4 |
| 6 | Тема 1. Комплекс технических средств для обработки данных ДЗЗ. Современные ГИС-пакеты для работы со спутниковыми изображениями. | 2 |
| 7 | Тема 2. Введение в ERDAS Imagine. | 2 |
| 8 | Раздел 3. Методы предварительной обработки и улучшения изображений | 4 |
| 9 | Тема 1. Методы коррекции цифровых изображений: геометрическая и радиометрическая коррекция. | 2 |
| 10 | Тема 2. Методы улучшения цифровых изображений: радиометрический, пространственный и спектральный подходы к улучшению изображения. | 2 |

| | | |
|----|---|-----------|
| 11 | Раздел 4. Методы классификации спутниковых изображений | 6 |
| 12 | Тема 1. Общий подход к классификации цифровых изображений. | 2 |
| 13 | Тема 2. Методы управляемой и неуправляемой классификации. | 2 |
| 14 | Тема 3. Подходы к оценке точности результатов классификации изображений. | 2 |
| 15 | Раздел 5. Методические основы тематической обработки спутниковых изображений для решения задач картографирования и мониторинга лесов | 8 |
| 16 | Тема 1. Возможности распознавания и классификации основных типов леса по спутниковым изображениям. | 2 |
| 17 | Тема 2. Методы выявления изменений в лесах по спутниковым данным. | 2 |
| 18 | Тема 3. Оценка дефолиации лесов по спутниковым изображениям. | 2 |
| 19 | Тема 4. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям. | 2 |
| 20 | Итого по дисциплине | 28 |

Таблица 3. Тематический план практических занятий по дисциплине

| №, п/п | Наименование разделов и тем дисциплины (укрупнённо) | Количество академических часов |
|--------|---|--------------------------------|
| 1 | Раздел 1. Введение в ERDAS Imagine | 2 |
| 2 | Тема 1. Пользовательский интерфейс и основные возможности ГИС-пакета ERDAS Imagine 2011. | 2 |
| 3 | Раздел 2. Инструменты коррекции и улучшения цифровых изображений в ERDAS Imagine | 2 |
| 4 | Тема 1. Радиометрические, пространственные и спектральные преобразования данных ДЗЗ и последующий анализ результатов, на примере спутниковых изображений Landsat-TM/ETM+. | 2 |
| 5 | Раздел 3. Классификация спутниковых изображений | 2 |
| 6 | Тема 1. Инструменты контролируемой и неконтролируемой классификации в ERDAS Imagine. Сравнительный анализ результатов классификации спутниковых изображений Landsat-TM/ETM+ по разным алгоритмам. | 2 |

| | | |
|---|---|----------|
| 7 | Раздел 4. Мониторинг лесов по спутниковым данным | 2 |
| 8 | Тема 1. Выявление и картографирование изменений лесного покрова по разновременным спутниковым изображениям Landsat-TM/ETM+. | 2 |
| 9 | Итого по дисциплине | 8 |

3. ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ АСПИРАНТОВ. СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины аспирантами

Таблица 4. Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Количество академических часов |
|-------|------------------|--|--------------------------------|
| 1 | Раздел 1 | Современные открытые программные средства обработки и анализа спутниковых данных | 4 |
| 2 | Тема 1 | Особенности и возможности открытых ГИС-пакетов Q-GIS, SAGA GIS и MultiSpec для работы с данными ДЗЗ. | 4 |
| 3 | Раздел 2 | Методы классификации спутниковых изображений | 12 |
| 4 | Тема 1 | Методы и алгоритмы геометрической сегментации спутниковых изображений (image segmentation). | 4 |
| 5 | Тема 2 | Синтез результатов неконтролируемой и контролируемой классификации, построение «деревьев решений». | 4 |
| 6 | Тема 3 | Классификация на основе искусственных нейронных сетей. | 4 |
| 7 | Раздел 3 | Картографирование и мониторинг наземных экосистем по данным ДЗЗ | 18 |
| 8 | Тема 1 | Прямые и косвенные дешифровочные признаки различных типов наземных экосистем на космических снимках высокого пространственного разрешения. | 6 |
| 9 | Тема 2 | Методики интерактивной и | 8 |

| № п/п | № раздела и темы | Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения | Количество академических часов |
|-------|------------------|---|--------------------------------|
| | | автоматизированной тематической классификации нелесных наземных экосистем. | |
| 10 | Тема 3 | Цифровые модели рельефа и их использование при дистанционном мониторинге наземных экосистем | 4 |
| 11 | ВСЕГО | | 34 |

3.2 Темы контрольных вопросов к зачету

1. Дайте определение понятия «Дистанционное зондирование».
2. Назовите основные преимущества данных ДЗЗ.
3. Дайте определение понятиям «спектральное», «пространственное», «радиометрическое» и «временное» разрешение спутникового изображения.
4. Как пространственное разрешение цифрового изображения соотносится с традиционным понятием масштаба?
5. Что понимается под спектром электромагнитного излучения?
6. Основные спектральные диапазоны ЭМИ, используемые в дистанционных методах исследования наземных экосистем.
7. Что такое «окна прозрачности» земной атмосферы?
8. Назовите наиболее известные современные спутниковые системы, результаты съемки которых используются для картографирования и мониторинга наземных экосистем.
9. Спутниковые данные Landsat-TM/ETM+. Описание съемочной аппаратуры и характеристики получаемых изображений.
10. Дайте краткую сравнительную характеристику наиболее популярных программных продуктов, используемых для обработки данных ДЗЗ.
11. Для чего необходимо прибегать к процедурам геометрической и радиометрической коррекции изображения?
12. Приведите примеры ситуаций, когда могут использоваться различные методы улучшения цифровых изображений.
13. Вегетационные индексы – вычисление, свойства, использование.
14. Методологическая основа тематической классификации цифровых изображений.
15. В чем различия методов контролируемой и неконтролируемой классификации?
16. Дайте определение понятиям «спектральная сигнатура» и «пространство признаков».
17. Назовите и дайте краткое описание наиболее распространенным алгоритмам классификации спутниковых изображений, применяемых для целей картографирования и мониторинга наземных экосистем.
18. Назовите прямые и косвенные дешифровочные признаки различных типов наземных экосистем на космических снимках высокого пространственного разрешения.
19. Какие комбинации спектральных каналов используются для дешифрирования и тематической классификации наземных экосистем по спутниковым данным Landsat-TM/ETM+?
20. Подходы к оценке точности результатов классификации спутниковых изображений.
21. Охарактеризуйте возможности распознавания категорий земель и типов лесных насаждений, а также их характеристик по спутниковым изображениям.

22. Методы выявления изменений и повреждений лесного покрова по спутниковым данным.
23. Детектирование лесных пожаров по спутниковым изображениям.
24. Дайте определение понятия «цифровая модель рельефа». Каким образом она может быть создана/получена?
25. Дайте краткий обзор прикладных задач, решаемых с использованием данных ДЗЗ.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

Виды контроля: зачет по дисциплине.

5. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В ЦЭПЛ РАН имеется аудитория, оборудованная мультимедийным проектором, ноутбуки, Wi-Fi-интернет, библиотека.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Методы компьютерной обработки изображений / Под. ред. В.А. Сойфера. – 2 изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 784 с.
2. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
3. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005 – 392 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Габрук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. – М.: Изд-во А и Б, 1997. – 269 с.
2. Рис У. Г. Основы дистанционного зондирования: пер. с англ. / У. Г. Рис; пер. М. Б. Кауфман, А. А. Кузьмичева. — М.: Техносфера, 2006.
3. Свейн Ф., Дейвис Ш. Дистанционное зондирование: количественный подход //М., Недра, 1983. - 416 с.

4. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. 2004-2010.Т1-10.

6.3 Интернет-ресурсы

1. GIS-Lab: Геоинформационные системы и Дистанционное зондирование Земли [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://gis-lab.info/>, свободный. – Загл. с экрана.
2. Landsat Glovis USGS archive [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://glovis.usgs.gov/>, регистрация. – Яз. англ.
3. ИТЦ «СканЭкс»: Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), космические снимки и спутниковый мониторинг, карты [Электронный ресурс] // – Режим доступа: [http:// scanex.ru/ru/index.html](http://scanex.ru/ru/index.html), свободный. – Загл. с экрана.
4. Каталоги ДЗЗ: поиск Данных Дистанционного Зондирования Земли из Космоса по каталогам Geoeye, Ikonos, QuickBird и др. [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://search.kosmosnimki.ru/index.html>, регистрация.
5. Сервис ВЕГА: спутниковый сервис анализа вегетации [Электронный ресурс] // – Режим доступа: <http://vega.smislab.ru/>, регистрация.