

КОПИЯ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич
Пьянков Сергей Васильевич
Пономарчук Алексей Иванович**

Рабочая программа дисциплины

ФОНД КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТ

Код УМК 80891

Утверждено
Протокол №38
от «07» сентября 2016 г.

Пермь, 2016

1. Наименование дисциплины

Фонд космических снимков для создания карт

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование
направленность Дистанционное зондирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Фонд космических снимков для создания карт** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.10 способность выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования

4. Объем и содержание дисциплины

| | |
|---|--|
| Направления подготовки | 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование) |
| форма обучения | очная |
| №№ триместров, выделенных для изучения дисциплины | 11 |
| Объем дисциплины (з.е.) | 4 |
| Объем дисциплины (ак.час.) | 144 |
| Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе: | 56 |
| Проведение лекционных занятий | 28 |
| Проведение практических занятий, семинаров | 14 |
| Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку | 14 |
| Самостоятельная работа (ак.час.) | 88 |
| Формы текущего контроля | Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1) |
| Формы промежуточной аттестации | Экзамен (11 триместр) |

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Фонд космических снимков для создания карт. Первый семестр

Дисциплина «Фонд космических снимков для создания карт» является базовой в общей профессиональной подготовке специалистов в области картографии и геоинформатики. В условиях увеличения объема мирового фонда космических снимков, разнообразия областей практического применения данных дистанционного зондирования Земли, будущим специалистам необходимо владеть навыками выбора данных ДЗЗ для решения конкретных практических задач, понимать особенности обработки и интерпретации снимков различного пространственного и временного разрешения. Освоение дисциплины необходимо будущим специалистам для выполнения комплекса картосоставительских и научно-исследовательских работ по разработке и актуализации топографических и тематических карт, формированию картографических баз данных и специализированных геоинформационных продуктов, решению прикладных географических и экологических задач.

Курс дает фундаментальные знания о современном состоянии мирового фонда космических снимков, о методах обработки и интерпретации снимков различного пространственного разрешения в видимом, ближнем и среднем инфракрасном, тепловом и радиолокационном диапазонах спектра; о возможностях применения данных дистанционного зондирования земли в тематическом и комплексном картографировании.

Для освоения материала дисциплины необходимы знания основ географии, физики и математики, топографии, владение геоинформационными технологиями и основами обработки данных дистанционного зондирования Земли. Освоение дисциплины «Фонд космических снимков для создания карт» предполагает наличие у студентов базовых знаний, умений и навыков в области обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования, полученных в ходе освоения дисциплины «Дистанционное зондирования в картографии».

Часть 1. Современное состояние мирового фонда космических снимков

В данном разделе рассматривается современное состояние мирового фонда космических снимков, существующие электронные фонды и каталоги данных ДЗЗ, а также области применения данных ДЗЗ разного пространственного и спектрального разрешения в задачах мониторинга.

Раздел 1. Введение. Концепция единого мирового фонда космических снимков

Термины и определения, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами картографического профиля. Понятие о мировом фонде космических снимков и тенденциях его изменения в современный период. Роль основных отечественных и зарубежных космических систем в формировании фонда снимков. Организация фондов аэрокосмических снимков в нашей стране и за рубежом. Космические снимки как источник информации о природных и хозяйственных объектах земной поверхности, их состоянии, о естественной динамике и антропогенной трансформации природной среды

Раздел 2. Классификация данных дистанционного зондирования Земли

Система классификаций космических снимков по детальности и обзорности. Пространственное, спектральное, радиометрическое и временное разрешение снимков, их соотношение. Географическое разрешение снимков. Комплексная классификация космических снимков современного фонда по спектральным диапазонам съемки и технологии получения изображений. Классификация снимков по областям применения

Раздел 3. Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ

Коммерческие и открытые данные ДЗЗ. Открытые данные: программы глобального мониторинга: Earth Observing System, NPOESS, Landsat (USGS), LandViewer. Глобальные каталоги и архивы данных ДЗЗ

MODIS и LANDSAT. Заказ и получение оперативных и архивных данных. Коммерческие данные высокого разрешения: программы SPOT, DMC. Рынок коммерческих данных сверхвысокого разрешения. Заказ и получение данных. Каталоги данных ДЗЗ DigitalGlobe, ИТЦ «СканЭкс». Алгоритм поиска и заказа космических снимков сверхвысокого разрешения на интересующую территорию. Открытые геопорталы данных ДЗЗ: WEB-ресурсы Google Earth, ИТЦ «СканЭкс», Bing Maps, ESRI.

Раздел 4. Выбор данных дистанционного зондирования для решения тематических задач

Особенности применения данных дистанционного зондирования для решения задач на глобальном, региональном, локальном уровнях. Влияние спектральных характеристик, пространственного и временного разрешения на выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач. Объекты дистанционного мониторинга и их масштаб. Оценка географического разрешения снимков. Показатели географического разрешения: формы эрозионного рельефа, сельскохозяйственные поля, населенные пункты. Оценка с их помощью основных задач, решаемых по снимкам.

Раздел 5. Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса

Понятие о космическом мониторинге. Глобальный, региональный, локальный мониторинг. Объекты мониторинга. Организация комплексного космического мониторинга на региональном уровне. Решение прикладных задач на основе данных ДЗЗ: оперативный мониторинг для задач сельскохозяйственной и лесной отрасли. Мониторинг опасных природных явлений (наводнений, лесных пожаров). Мониторинг городской застройки. Аэрокосмические исследования геосфер. Программы глобального мониторинга состояния растительного покрова, атмосферы, гидросферы и криосферы. Мониторинг антропогенной трансформации геосистем. Глобальный мониторинг и оценка последствий стихийных бедствий.

Раздел 6. Подготовка к зачету

Подведение итогов. Промежуточный контроль по пройденным темам

Часть 2. Методы и технологии обработки космических снимков различного пространственного и спектрального разрешения для решения тематических задач

В данном разделе рассматривается специфика методов и технологий обработки современных данных мирового фонда космических снимков, а также области применения данных ДЗЗ разного пространственного и спектрального разрешения в задачах мониторинга.

Раздел 7. Оптические снимки с ресурсных спутников среднего и высокого разрешения

Основные источники данных ДЗЗ среднего и высокого разрешения в оптическом диапазоне. Открытые данные среднего и высокого разрешения - снимки с американских спутников LANDSAT и спутников ESA Sentinel-2. Коммерческие данные с французских спутников SPOT, индийских IRS, немецких Rapid Eye. Программа Disaster Monitoring System (DMC). Области применения снимков среднего и высокого разрешения. Технологии их обработки и дешифрирования для решения тематических задач. Геометрические и изобразительные свойства объектов на снимках среднего и высокого разрешения. Роль спектральных, текстурных и геометрических дешифровочных признаков. Методы предварительной обработки и геометрической коррекции снимков среднего и высокого разрешения. Визуальное и автоматизированное дешифрирование снимков: методы неуправляемой и управляемой классификации, сегментации. Вегетационные индексы. Мультивременной анализ. Многолетние ряды данных ДЗЗ.

Раздел 8. Оптические снимки сверхвысокого разрешения

Сверхдетальные снимки со спутников Ikonos, QuickBird, EROS, WorldView, GeoEye, Pleiades. Уровни обработки данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения: базовый, стандартный, ортотрансформированный. Точность геодезической привязки снимков различного уровня обработки. Ортотрансформирование

снимков сверхвысокого разрешения с использованием строгой модели камеры и коэффициентов рационального полинома RPC. Особенности тематического дешифрирования данных сверхвысокого разрешения, роль спектральных, текстурных и геометрических дешифровочных признаков. Перспективы автоматизации дешифрирования.

Раздел 9. Оперативно-мониторинговые данные низкого разрешения

Данные Terra/Aqua MODIS. Области их применения на региональном и глобальном уровне. Формат .hdf, его иерархическая структура. Уровни обработки данных Terra/Aqua MODIS. Тематические продукты обработки данных: маски облачности, температуры земной поверхности и верхней границы облаков, снежного покрова, морского льда, лесных пожаров. Продукты MODIS-Land различного временного разрешения (ежедневные, 16-ти дневные композиты, ежегодно обновляемые продукты). Применение данных Terra/Aqua MODIS – мониторинг лесных пожаров, снежного покрова, состояния сельскохозяйственных угодий. Другие программы глобального мониторинга: SPOT-Vegetation, ENVISAT MERIS, NPP. Особенности получаемых данных и тематических продуктов.

Раздел 10. Данные в тепловом диапазоне спектра. Метеорологические спутники

Области применения съемки в тепловом диапазоне спектра. Оценка температуры земной, водной поверхности и облачности. Тепловые снимки среднего (LANDSAT, Terra ASTER) и низкого (Terra/Aqua MODIS, NPP) пространственного разрешения. Обработка тепловых снимков. Метеорологические спутники: программы NOAA, MetOp, FengYun, Метеор. Получение данных с метеорологических спутников. Зондирование атмосферы на основе данных в ИК-диапазоне (зондирующий комплекс AIRS/Aqua). Съемка в микроволновом диапазоне спектра (данные прибора AMSU/Aqua) и области ее применения.

Раздел 11. Радиолокационная съемка. Получение данных о рельефе на основе космических снимков

Области применения космических снимков в радиодиапазоне спектра на региональном и объектовом уровне, их основные преимущества. Радиолокационные снимки со спутников ERS, Envisat, Radarsat, ALOS, TerraSAR-X, CosmoSkyMed. Цифровые модели рельефа, полученные на основе данных ДЗЗ: SRTM, Aster GDEM, GTOPO30. Получение, обработка и области применения свободно распространяемых снимков со спутника Sentinel-1

Раздел 12. Заключение

Подведение итогов. Типовая структура реализации проекта с использованием данных ДЗЗ (выбор данных, их получение, предварительная и тематическая обработка, валидация результатов дешифрирования). Использование дополнительных материалов и результатов полевых обследований.

Подготовка к экзамену

Проверка знаний по разделам курса "Методы и технологии обработки космических снимков различного пространственного и спектрального разрешения для решения тематических задач". Оптические снимки с ресурсных спутников среднего и высокого разрешения. Оптические снимки сверхвысокого разрешения. Оперативно-мониторинговые данные низкого разрешения. Данные в тепловом диапазоне спектра. Метеорологические спутники. Данные в тепловом диапазоне спектра. Метеорологические спутники. Радиолокационная съемка. Получение данных о рельефе на основе космических снимков.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторные занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что лекция эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке преподавателем необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации. Кроме того, во время лекции имеет место прямой визуальный и эмоциональный контакт обучающегося с преподавателем, обеспечивающий более полную реализацию воспитательной компоненты обучения.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- рабочие тетради;
- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: Методическое пособие/Лабутина И. А..-Москва:Всемирный фонд дикой природы (WWF),2011.-90. <http://www.iprbookshop.ru/13470>

Дополнительная:

1. Чандра А. М.,Гош С. К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы:учебник/А. М. Чандра, С. К. Гош; пер. с англ. А. В. Кирюшина.-Москва:Техносфера,2008, ISBN 978-5-94836-178-9.-312.

2. Книжников Ю. Ф.,Кравцова В. И.,Тутубалина О. В. Аэрокосмические методы географических исследований:учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "География" и специальностям "География" и "Картография"/Ю. Ф. Книжников, В. И. Кравцова, О. В. Тутубалина.-Москва:Академия,2011, ISBN 978-5-7695-6830-5.-410616.

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://gis-lab.info/> Сообщество специалистов в области ГИС и ДЗЗ

<http://www.geogr.msu.ru/science/aero/center/centre.htm> Сайт Межуниверситетского аэрокосмического центра

<http://meteovlab.meteorf.ru/> Виртуальная спутниковая лаборатория

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Фонд космических снимков для создания карт** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Для чтения курса требуется программное обеспечение ArcGis 10.*, Scanex Image Processor, web-,браузер, офисное программное обеспечение (MS Word, MS Excel)

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекционных и практических занятий необходим компьютерный класс на 12 рабочих мест, проектор

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Фонд космических снимков для создания карт**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|---|---|---|
| <p>ПК.10 способность выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования</p> | <p>Знать: основные свойства космических снимков (пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение, облачность), преимущества снимков различных типов при решении различных тематических задач. Характеристики точности систематической геометрической коррекции и коррекции с использованием опорных точек для разных типов снимков. Предельные возможности съемочных систем для выявления различных типов объектов.</p> <p>Уметь: оценивать применимость спутниковых данных для решения тематических задач, исходя из комплекса критериев (пространственное, временное, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки)</p> <p>Владеть: инструментами поиска, отбора и заказа данных дистанционного зондирования земли, а также методами их обработки</p> | <p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные свойства космических снимков (пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение, облачность), преимущества снимков различных типов при решении различных тематических задач. Характеристики точности систематической геометрической коррекции и коррекции с использованием опорных точек для разных типов снимков. Предельные возможности съемочных систем для выявления различных типов объектов.</p> <p>Не умеет оценивать применимость спутниковых данных для решения тематических задач, исходя из комплекса критериев (пространственное, временное, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки)</p> <p>Не владеет инструментами поиска, отбора и заказа данных дистанционного зондирования земли, а также методами их обработки.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает основные свойства космических снимков Общие, не структурированные знания о точности систематической геометрической коррекции и коррекции с использованием опорных точек для разных типов снимков. Имеет общее представление о предельных возможностях съемочных систем для выявления различных типов объектов.</p> <p>Частично сформированное умение оценивать применимость спутниковых данных для решения тематических задач, исходя из комплекса критериев (пространственное, временное, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки)</p> <p>Владеет инструментами поиска, отбора и</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|-------------|---------------------------------|--|
| | | <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>заказа данных дистанционного зондирования земли, но не способен квалифицированно подобрать нужные данные для решения поставленной задачи</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Знает основные свойства космических снимков. В целом сформированные, но содержание отдельные пробелы знания о точности систематической геометрической коррекции и коррекции с использованием опорных точек для разных типов снимков. Имеет представление о предельных возможностях съемочных систем для выявления различных типов объектов. В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения оценивать применимость спутниковых данных для решения тематических задач, исходя из комплекса критериев (пространственное, временное, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки)</p> <p>В целом успешное владение инструментами поиска, отбора и заказа данных дистанционного зондирования земли, способен квалифицированно подобрать нужные данные для решения поставленной задачи</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Глубокие и систематизированные знания основных свойств космических снимков, характеристик точности систематической геометрической коррекции и коррекции с использованием опорных точек для разных типов снимков, предельных возможностей съемочных систем для выявления различных типов объектов.</p> <p>Успешные умения оценивать применимость спутниковых данных для решения тематических задач, исходя из комплекса критериев (пространственное, временное, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки)</p> <p>Свободное владение инструментами поиска, отбора и заказа данных дистанционного</p> |

| Компетенция | Планируемые результаты обучения | Критерии оценивания результатов обучения |
|--------------------|--|---|
| | | Отлично зондирования земли, способность квалифицированно подобрать нужные данные для решения поставленной задачи. |

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|--|
| ПК.10 способность выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования | Раздел 3. Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ Защищаемое контрольное мероприятие | Студент овладевает алгоритмами поиска, заказа и получения данных ДЗЗ и тематических продуктов в каталогах Геологической службы США (UGSS GloVis и EarthExplorer), NASA (EOSDIS/FIRMS), данных с российских спутников Научного центра оперативного мониторинга Земли (геопортал Роскосмоса), и коммерческих данных сверхвысокого разрешения в каталоге ИТЦ «СканЭкс». |
| ПК.10 способность выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования | Раздел 5. Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса Защищаемое контрольное мероприятие | Студент умеет использовать современные технологии поиска информации в среде Интернет, а также дополнительной литературы в библиотеках ПГНИУ. Студент показывает навык описания современных научно-прикладных исследований в области дистанционного зондирования Земли, а также защиты основных идей и содержания реферата. |

| Компетенция | Мероприятие текущего контроля | Контролируемые элементы результатов обучения |
|---|--|---|
| ПК.10 способность выполнять оценку и анализ качества фотографической информации, а также обработку материалов дистанционного зондирования | Подготовка к экзамену Итоговое контрольное мероприятие | Студент усвоил знания из разделов курса «Концепция единого мирового фонда космических снимков», «Классификация данных ДЗЗ», «Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ», «Выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач», «Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса», «Методы и технологии обработки космических снимков для решения тематических задач». |

Спецификация мероприятий текущего контроля

Раздел 3. Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| успешно выполнено задание по формированию заказа данных ДЗЗ через каталог снимков распространяемых на коммерческой основе. Студент способен самостоятельно произвести выбор наиболее качественных данных. | 15 |
| Успешно выполнена работа по заказу, получению и визуализации данных из каталогов USGS EarthExplorer и USGS GloVis | 10 |
| Успешно выполнено задание по получению и визуализации актуальных данных о природных пожарах с помощью сервиса FIRMS | 5 |

Раздел 5. Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

| Показатели оценивания | Баллы |
|---|-------|
| Выполненная в формате программного обеспечения MS PowerPoint или его аналогов презентация выступления должны включать не менее шести слайдов. Время выступления на защиту реферата не превышает 10 минут. | 10 |
| Реферат полностью описывает предмет исследования, его общий объем составляет от 15 до 20 страниц текста. | 10 |

| | |
|---|---|
| Реферат оформлен в соответствии с требованиями кафедры. Он содержит введение, основную часть, заключение и необходимые ссылки | 5 |
| Используемые в реферате ссылки существуют, и они являются общедоступными. Их общее количество не менее пяти. | 5 |

Подготовка к экзамену

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

| Показатели оценивания | Баллы |
|--|--------------|
| Студент имеет представление о современном состоянии мирового фонда космических снимков, основных источниках данных в видимом, ближнем и среднем ИК диапазонах спектра, основных каталогах данных космической съемки | 20 |
| Студент ориентируется в различных классификациях данных ДЗЗ, владеет алгоритмами поиска и заказа космических снимков на интересующую территорию. Имеет представление об основных программах космического мониторинга Земли | 10 |
| Студент знает источники и особенности данных дистанционного зондирования в тепловом, радиолокационном, микроволновом диапазонах спектра, их преимущества и ограничения. Способен производить обоснованный выбор данных ДЗЗ для решения практических задач. | 10 |