

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич
Пономарчук Алексей Иванович**

Рабочая программа дисциплины
ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ
Код УМК 80834

Утверждено
Протокол №6
от «23» июня 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Дистанционное зондирование Земли

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление подготовки: **05.04.03** Картография и геоинформатика

направленность Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Дистанционное зондирование Земли** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.04.03 Картография и геоинформатика (направленность : Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)

ОПК.3 Способен осуществлять сбор, хранение, обработку, анализ и передачу пространственно определенной информации с использованием современного программного обеспечения и баз данных профессионального назначения

Индикаторы

ОПК.3.2 Использует современное программное обеспечение для хранения, обработки, анализа и сравнения полученных данных и определения закономерностей исследований для решения профессиональных задач

ПК.5 Способен организовывать выполнение работ в направлении профессиональной деятельности, принимать управленческие решения в процессе организации, а также проводить контроль полученных результатов

Индикаторы

ПК.5.1 Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности

ПК.5.2 Выбирает информативные каналы и определяет определенные условия проведения космической съемки

4. Объем и содержание дисциплины

Направление подготовки	05.04.03 Картография и геоинформатика (направленность: Математико-картографическое моделирование геосистем и комплексов)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	12
Проведение практических занятий, семинаров	24
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Дистанционное зондирование Земли

Физические основы и технологии получения аэрокосмических снимков

Термины и определения, цель и задачи курса, связь с другими дисциплинами картографического профиля, основные направления использования современных материалов дистанционного зондирования. Спектр электромагнитных колебаний, особенности получения изображений в отдельных его диапазонах. Влияние атмосферы: экранирующее влияние облачности; поглощение лучей атмосферой и окна прозрачности; рассеивание лучей атмосферой. Искусственное освещение местности. Особенности орбит: форма, высота, наклонение, период обращения, положение относительно Солнца. Влияние прецессий орбит и других особенностей орбитальной съемки на картографо-фотограмметрические свойства снимков Земли.

План лекции:

- Общая схема получения изображений
- Спектр электромагнитных колебаний
- Взаимодействие излучения с атмосферой и поверхностью
- Отражение солнечного излучения объектами исследования
- Методы регистрации излучения
- Аппаратура для регистрации излучения
- Носители съемочной аппаратуры

Основы работы с монохромными и цветными изображениями

Современная съемочная аппаратура. Классификация съемочных методов и средств. Аэросъемка. Космическая съемка. Наземная съемка. Пассивные и активные, прямые и косвенные съемочные методы. Фотографическая съемка: черно-белая, цветная, спектральная. Разрешающая способность фото-снимка и разрешение на земной поверхности. Принцип цифровой съемки. Сканерная съемка. Оптико-механический и оптико-электронный способ съемки. Микроволновая радиометрическая съемка. Радиодолокационная съемка. Лазерное сканирование. Многозональная и гиперспектральная съемка.

План лекции:

- Пространственные методы обработки изображений
- Пространственные фильтры
- Понятие о цветных изображениях
- Цветовые модели
- Интерпретация координат в модели HSI
- Основы обработки цветных изображений

Традиционные и современные методы классификации изображений

Классификация изображений как основной метод автоматизированного дешифрирования. Попиксельный и объектно-ориентированный подходы. Классификация с обучением и без обучения. Традиционные методы классификации с обучением (метод максимального правдоподобия, метод спектрального угла), их особенности. Современные методы (метод опорных векторов, метод Random Forest), их преимущества в сравнении с традиционными методами. Существующие недостатки и ограничения методов классификации изображений. Постобработка результатов классификации - локальная перекодировка, фильтрация

Предварительная обработка снимков, топографическая и атмосферная коррекция

Уровни обработки космических снимков Level0, Level1, Level2, их отличительные особенности. Точность геометрической привязки снимков. Наиболее часто используемые операции предварительной обработки изображений: атмосферная и топографическая коррекция, паншарпенинг. Методы

атмосферной коррекции - основанная на свойствах изображения (image-based) и на моделях рассеивания. Применение атмосферной коррекции и помощью модуля S6 в Scanex Image Processor .

Основные источники получения открытых и коммерческих спутниковых данных

Принципы подбора снимков для решения практических задач. Мировой фонд космических снимков. Данные с открытых сервисов EarthExplorer, LandViewer, их особенности. Процесс заказа коммерческих данных через интернет-каталоги компаний-дистрибьюторов. Основные этапы и технологии применения данных ДЗЗ. Передискретизация снимков, изменение пространственного разрешения. Применение фильтров для улучшения (изменения) свойств снимков.

Основы обработки данных воздушного лазерного сканирования

Основные свойства данных воздушного лазерного сканирования. Форматы файлов, уровни обработки. Файлы LAS. Программное обеспечение для обработки данных LAS. Основные функции ПО TerraScan, возможности обработки данных и экспорта в другие программные продукты. Фильтрация точек земной поверхности. Построение ЦМР и ЦММ по данным LAS. Расчет объемов, разностей высот.

Использование данных ДЗЗ в реальном проекте, на примере выявления нефтяного загрязнения

Методы обнаружения загрязнения водных объектов по снимкам. Дешифровочные признаки загрязнения. Выделение нефтяных пленок на примере снимков, полученных после масштабного разлива нефтепродуктов в Норильске в мае 2020 г. Идентификация участков с различной степенью загрязнения. Построение схем распространения загрязнения по разновременным снимкам Sentinel-2.

Идентификация отдельных типов поверхностей по снимкам, на примере участков распространения борщевика Сосновского

Задача идентификации объектов по снимкам. Определение спектральных характеристик объекта (зарослей борщевика Сосновского) по космическому снимку на основе наземных эталонов. Определение информативных признаков, задание пороговых критериев. Выделение объектов, настройка критериев выделения. Векторизация контуров, ручная корректировка полученного результата, создание тематической карты.

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Подготовка к зачету включает повторение основных вопросов, рассматривавшихся в рамках данного курса

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 аудиторские 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 контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

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 во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

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

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- 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;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения: учебное пособие для студентов, обучающихся по основным образовательным программам высшего образования уровней бакалавриат и магистратура направления 05.00.03 Картография и геоинформатика/А. Н. Шихов [и др.].-Пермь:ПГНИУ,2020, ISBN 978-5-7944-3476-7.-191.-Библиогр.: с. 187-190 <https://elis.psu.ru/node/642172>
2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли. Практические аспекты : учебное пособие / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко [и др.] ; под редакцией В. Г. Коберниченко. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. — 173 с. — ISBN 978-5-7996-0867-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/69868.html>

Дополнительная:

1. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебное пособие для вузов/И. К. Лурье.-Москва:Книжный дом "Университет",2008, ISBN 978-5-98227-270-6.-424.
2. Браверман, Б. А. Программное обеспечение геодезии, фотограмметрии, кадастра, инженерных изысканий : учебное пособие / Б. А. Браверман. — Москва : Инфра-Инженерия, 2018. — 244 с. — ISBN 978-5-9729-0224-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/78231>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

gis.psu.ru Кафедра картографии и геоинформатики

gisa.ru ГИС Ассоциация

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

Образовательный процесс по дисциплине **Дистанционное зондирование Земли** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)

Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

Доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

ПО: LibreOffice (в свободном доступе); комплект программ ArcGIS 10 (договор № 18/1/3 от 19.11.2020); QGIS (в свободном доступе); EasyTrace 8.65 (в свободном доступе); Notepad ++ (в свободном доступе); Google Chrome (в свободном доступе); Mozilla Firefox (в свободном доступе); 7zip (в свободном доступе); Adobe Acrobat Reader DC (в свободном доступе); Google Earth (в свободном доступе); FileZilla Client 3.7.3 (в свободном доступе); Blender 2.73 (в свободном доступе).

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
- Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
- Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
- Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
- Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
- Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.

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

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для практических занятий: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Дистанционное зондирование Земли**

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

ОПК.3

Способен осуществлять сбор, хранение, обработку, анализ и передачу пространственно определенной информации с использованием современного программного обеспечения и баз данных профессионального назначения

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.3.2 Использует современное программное обеспечение для хранения, обработки, анализа и сравнения полученных данных и определения закономерностей исследований для решения профессиональных задач</p>	<p>Знать: теорию баз пространственных данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС. Уметь: создавать географические базы данных, использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств. Владеть: методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>не знает теорию баз пространственных данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС. не умеет создавать географические базы данных, использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств. не владеет методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>допускает ошибки в знании теорию баз пространственных данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС. допускает ошибки в умении создавать географические базы данных, использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств. допускает ошибки в владении методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>в целом успешное знание теорию баз пространственных данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС. в целом успешное умение создавать</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>географические базы данных, использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств.</p> <p>в целом успешное владение методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знать: теорию баз пространственных данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС.</p> <p>Уметь: создавать географические базы данных, использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств.</p> <p>Владеть: методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем.</p>

ПК.5

Способен организовывать выполнение работ в направлении профессиональной деятельности, принимать управленческие решения в процессе организации, а также проводить контроль полученных результатов

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.5.2 Выбирает информативные каналы и определяет определенные условия проведения космической съемки</p>	<p>Знать: физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли, преимущества и ограничения съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойства спектральных каналов.</p> <p>Уметь: производить выбор данных ДЗЗ и программных продуктов по их обработке, комплексно использовать данные ДЗЗ с различных</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>не знает физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли, преимущества и ограничения съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойства спектральных каналов.</p> <p>не умеет производить выбор данных ДЗЗ и программных продуктов по их обработке, комплексно использовать данные ДЗЗ с различных платформ и сенсоров для решения тематических задач.</p> <p>не владеет навыками научно-обоснованного подбора данных ДЗЗ для решения различных</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>платформ и сенсоров для решения тематических задач. Владеть: навыками научно-обоснованного подбора данных ДЗЗ для решения различных прикладных задач, с учетом основных характеристик данных: пространственного и временного разрешения, наличия необходимых спектральных каналов.</p>	<p>Неудовлетворител прикладных задач, с учетом основных характеристик данных: пространственного и временного разрешения, наличия необходимых спектральных каналов.</p> <p>Удовлетворительн допускает ошибки в знании физических и технологических основ дистанционного зондирования Земли, преимуществ и ограничений съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойств спектральных каналов. допускает ошибки в умении производить выбор данных ДЗЗ и программных продуктов по их обработке, комплексно использовать данные ДЗЗ с различных платформ и сенсоров для решения тематических задач.</p> <p>допускает ошибки в владении навыками научно-обоснованного подбора данных ДЗЗ для решения различных прикладных задач, с учетом основных характеристик данных: пространственного и временного разрешения, наличия необходимых спектральных каналов.</p> <p>Хорошо в целом успешное знание физических и технологических основ дистанционного зондирования Земли, преимуществ и ограничений съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойств спектральных каналов. в целом успешное умение производить выбор данных ДЗЗ и программных продуктов по их обработке, комплексно использовать данные ДЗЗ с различных платформ и сенсоров для решения тематических задач.</p> <p>в целом успешное владение навыками научно-обоснованного подбора данных ДЗЗ для решения различных прикладных задач, с учетом основных характеристик данных: пространственного и временного разрешения, наличия необходимых спектральных каналов.</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>знает физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли, преимущества и ограничения съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойства спектральных каналов.</p> <p>умеет производить выбор данных ДЗЗ и программных продуктов по их обработке, комплексно использовать данные ДЗЗ с различных платформ и сенсоров для решения тематических задач.</p> <p>владеет навыками научно-обоснованного подбора данных ДЗЗ для решения различных прикладных задач, с учетом основных характеристик данных: пространственного и временного разрешения, наличия необходимых спектральных каналов.</p>
<p>ПК.5.1 Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Знать возможность применения данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения для решения профессиональных задач. Требования по точности и пространственному разрешению данных для проведения этих видов работ. Уметь использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств.</p> <p>Владеть: методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, необходимыми для решения профессиональных задач.</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает как определить возможность применения данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения для решения профессиональных задач. Требования по точности и пространственному разрешению данных для проведения этих видов работ.</p> <p>Не умеет использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств.</p> <p>Не владеет методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>допускает ошибки в знании как определить возможность применения данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения для решения профессиональных задач. Требования по точности и пространственному разрешению данных для проведения этих видов работ.</p> <p>допускает ошибки в умении использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>программных средств. допускает ошибки в владении методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>в целом успешное знание как определить возможность применения данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения для решения профессиональных задач. Требования по точности и пространственному разрешению данных для проведения этих видов работ. в целом успешное умение использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств. в целом успешное владение методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знать возможность применения данных дистанционного зондирования Земли высокого разрешения для решения профессиональных задач. Требования по точности и пространственному разрешению данных для проведения этих видов работ. Уметь использовать основные технологии ввода данных при помощи современных технических и программных средств. Владеть методами и программными средствами предварительной обработки и тематического анализа спутниковых данных, необходимыми для решения профессиональных задач.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : набор 2018

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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.5.1 Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности	Традиционные и современные методы классификации изображений Защищаемое контрольное мероприятие	Студент показывает владение инструментами работы с векторными и растровыми данными с помощью программы Image Processor в части подготовки данных космической съемки (высокого и сверхвысокого пространственного разрешения) для использования в картографическом проекте. Основные умения на данном этапе - загрузка исходных данных с правильными параметрами, пространственная привязка снимка по опорным точкам, ортотрансформирование и сохранение с нужными параметрами в заданной области. Дополнительно оценивается умение выполнять спектральные преобразования снимков.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.5.2 Выбирает информативные каналы и определяет определенные условия проведения космической съемки</p>	<p>Идентификация отдельных типов поверхностей по снимкам, на примере участков распространения борщевика Сосновского Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент показывает способность использовать инструментальный программный Image Processor для полного цикла обработки данных космической съемки сверхвысокого разрешения, получаемых с российских КА "Ресурс-П", заканчивая ортотрансформированием с использованием полиномиальных моделей и сохранением результата. Дополнительно оценивается умение правильно подобрать и настроить спектральные синтезы.</p>
<p>ОПК.3.2 Использует современное программное обеспечение для хранения, обработки, анализа и сравнения полученных данных и определения закономерностей исследований для решения профессиональных задач ПК.5.2 Выбирает информативные каналы и определяет определенные условия проведения космической съемки ПК.5.1 Изучает пространственные характеристики объекта наблюдения, анализирует рынок тематических продуктов на основе данных ДЗЗ, исследует и обосновывает целесообразность применения ДЗЗ для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p>Подготовка к итоговому контрольному мероприятию Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент показывает практическое владение инструментами программы Image Processor для работы с данными спектрометра MODIS (низкое пространственное разрешение) - в частности, правильной загрузкой данных и построением масок облачности, снежного покрова, температуры поверхности, пожаров и индекса вегетации NDVI. Дополнительно оценивается умение настраивать цветовую палитру для отображения пространственного распределения вычисляемых характеристик (масок) и определение координат очагов возгораний (аномальных температурных точек). В теоретической части студент показывает понимание основных элементов обработки космических снимков, освоенных в течение курса.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Традиционные и современные методы классификации изображений

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
Проведено ортотрансформирование снимков, геометрическое совмещение разных сцен.	10
Создан ортофотоплан местности в естественных цветах, величина ошибок при трансформации соответствует допуску для снимков сверхвысокого разрешения.	10
Космический снимок визуализирован в программе Image Processor в нужном синтезе каналов.	5
Установлены опорные точки, соблюдены правила равномерного размещения опорных точек.	5

Идентификация отдельных типов поверхностей по снимкам, на примере участков распространения борщевика Сосновского

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
На основе снимка сверхвысокого разрешения Ресурс-П созданы спектральные синтезы "естественные цвета", "естественные цвета с искусственными каналами Green и Blue", и "красные цвета". Проведено совмещение спектральных каналов.	15
Проведено ортотрансформирование снимка, величина ошибок соответствует допуску.	10
Создан ортофотоплан местности, проведена тональная балансировка.	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

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 знает физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли, преимущества и ограничения съемки в различных спектральных диапазонах и с различных платформ, свойства спектральных каналов, основные дешифровочные признаки, теоретические основы геометрической коррекции снимков, включая ортотрансформирование.	20
Студент показывает практическое владение инструментами программы Image Processor для работы с данными спектрорадиометра MODIS (низкое пространственное разрешение) - в частности, правильной загрузкой данных и построением масок облачности, снежного покрова, температуры поверхности, пожаров и индекса вегетации NDVI.	10
Студент имеет представление об основных подходах и методах автоматизированной	10

дешифрирования снимков, преимуществах и недостатках различных способов классификации изображений.	