

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: **Пьянков Сергей Васильевич
Шихов Андрей Николаевич**

Рабочая программа дисциплины

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ

Код УМК 90512

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

Пермь, 2016

1. Наименование дисциплины

Специальные вопросы тематического дешифрирования

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 **Специальные вопросы тематического дешифрирования** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.5 способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами

ПК.28 способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием 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	14
Проведение практических занятий, семинаров	14
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
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

Специальные вопросы тематического дешифрирования

Геометрическая коррекция данных дистанционного зондирования Земли

Этапы обработки данных ДЗЗ - предварительная и тематическая обработка. Понятие о геометрической коррекции. Цель геометрической коррекции. Необходимые исходные данные для проведения геометрической коррекции и ортотрансформирования.

Уровни обработки данных ДЗЗ. Виды геометрической коррекции, применяемые для данных различного уровня обработки.

Типы геометрических искажений снимков. Этапы и виды геометрической коррекции.

Методы трансформации растров - глобальные (сдвиг и поворот, аффинная, полиномиальная трансформация, сплайн), и локальные.

Сущность и типы ортотрансформирования снимков. Ортотрансформирование по строгой модели камеры и с использованием метода RPC.

Способы передискретизации растровых изображений (ближайший сосед, линейный фильтр, сплайн).

Методы автоматизированного дешифрирования. Классификация объектов по снимкам

Общий обзор процесса дешифрирования снимков. Виды и основные методы дешифрирования. Классификация как основной метод автоматизированного дешифрирования. Основные определения. Способы классификации снимков.

Понятие о пространстве спектральных признаков, делимость объектов в пространстве признаков как основа классификации.

Неуправляемая классификация – кластеризация (ISODATA). Сущность метода.

Применение неуправляемой классификации на практике. Этапы работы. Преимущества и недостатки

Управляемая классификация. Основные (традиционные) методы - метод спектрального угла, метод максимального правдоподобия, способ параллелепипеда и т.д.

Применение управляемой классификации на практике (на примере метода максимального правдоподобия и метода опорных векторов)

Методы автоматизированного дешифрирования. Выявление изменений по снимкам

Области применения разновременных снимков. Общая схема работ по выявлению изменений по снимкам (Change Detection).

Мультивременные композиты.

Одноканальное обнаружение изменений.

Многоканальное обнаружение изменений.

Классификация мультивременных композитов.

Сравнение результатов классификации по снимкам за разные сроки.

Анализ изменений по вегетационным индексам NDVI и SWVI.

Преимущества и недостатки различных методов мультивременного анализа.

Данные ДЗЗ низкого пространственного разрешения

Современные спутниковые системы низкого разрешения. Современные метеорологические спутники.

Программа EOS и спутники Terra, Aqua. Данные в формате HDF, особенности формата. Уровни обработки данных MODIS. Структура данных MODIS. Тематические продукты, получаемые по данным MODIS (снежный покров, облачность, лесные пожары, листовой индекс, типы растительного покрова и др.)

Программа JPSS и спутник Suomi NPP. особенности данных NPP VIIRS в сравнении с данными MODIS.

Методы автоматизированного дешифрирования. Нейронные сети и методы топографического

отображения

Попиксельные и объектно-ориентированные методы классификации изображений. Недостатки традиционных методов попиксельной классификации. Какие из существующих недостатков устраняет использованием нейронных сетей.

Методы топографических отображений. Представление пространства спектральных признаков на ординационной плоскости.

Метод самоорганизующихся нейронных сетей SOM

Метод генеративных топографических отображений GTM.

Применение методов топографических отображений для дешифрирования лесной растительности.

Особенности создания обучающих выборок для нейросетевой классификации. Особенности постобработки результатов - иерархическая классификация. Инструменты сглаживания.

Подготовка к экзамену

Подготовка к итоговому КМ предполагает актуализацию знаний, умений и навыков по основным разделам курса: геометрическая коррекция данных ДЗЗ, методы автоматизированного дешифрирования, анализ изменений по снимкам, использование данных ДЗЗ низкого пространственного разрешения для мониторинга быстро изменяющихся объектов (явлений), дешифрирование с использованием методов топографических отображений.

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. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности 020501 - Картография, направления 020500 - География и картография/И. К. Лурье.-Москва:КДУ,2010, ISBN 978-5-98227-706-0.-1.-Библиогр.: с. 410. - Предм. указ.: с. 415 <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7103>
2. Лабутина И. А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по спец. "География"/И. А. Лабутина.-М.:Аспект Пресс,2004, ISBN 5-7567-0330-6.-184.- Библиогр.: с. 182
3. 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.

Дополнительная:

1. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений:[учебное пособие]/Р. А. Шовенгердт ; пер. с англ. А. В. Кирюшина, А. И. Демьяникова.-Москва:Техносфера,2010, ISBN 978-5-94836-244-1.-560.-Библиогр. в конце глав
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

gis.psu.ru Сайт кафедры картографии и геоинформатики, ГИС-центра, Центра космического мониторинга ПермГУ.

arcgis.com Сайт компании ESRI

http://gis-lab.info/ Сайт проекта-Гис-лаб

http://geomatica.ru/ Журнал "Геоматика"

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

Образовательный процесс по дисциплине **Специальные вопросы тематического дешифрирования** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Образовательный процесс по дисциплине предполагает использование следующего лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем:

пакет для предварительной и тематической обработки данных ДЗЗ Scanex Image Processor, настольные ГИС ArcGis 10.* и Qgis 2.12 и выше, офисные программные средства: MS WORD, MS Excel.

При освоении материала и выполнения 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 лабораторных занятий по курсу необходим компьютерный класс и проектор.

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Специальные вопросы тематического дешифрирования**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.5 способность выполнять комплекс работ по дешифрированию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами</p>	<p>Знать: дешифровочные признаки различных объектов земной поверхности (спектральные, геометрические, текстурные, контекстные, сезонные); основные характеристики съемки в различных зонах спектра, основные ограничения современных методов дешифрирования, критерии оценки точности дешифрирования (общая точность, точность производителя и точность пользователя) Уметь: извлекать тематическую информацию из снимков и создавать на их основе различные картографические продукты; применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач Владеть: методами тематической обработки данных космической съемки Земли, программными продуктами для обработки данных ДЗЗ</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает дешифровочные признаки различных объектов земной поверхности; основные характеристики съемки в различных зонах спектра, основные ограничения современных методов дешифрирования, критерии оценки точности дешифрирования Не умеет извлекать тематическую информацию из снимков и создавать на их основе различные картографические продукты; применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач Не владеет методами тематического анализа данных космической съемки Земли, программными продуктами для обработки данных ДЗЗ</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания дешифровочных признаков различных объектов земной поверхности; основных характеристик съемки в различных зонах спектра, основных ограничений современных методов дешифрирования, критериев оценки точности дешифрирования Демонстрирует частично сформированные умения извлекать тематическую информацию из снимков и создавать на их основе различные картографические продукты; применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач Имеет представление об основных методах тематического анализа данных космической съемки Земли, владеет некоторыми функциональными возможностями программных продуктов для обработки данных ДЗЗ.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания дешифровочных признаков различных объектов земной поверхности; основных характеристик съемки в различных зонах спектра, основных ограничений современных методов дешифрирования, критериев оценки точности дешифрирования</p> <p>Способен извлекать тематическую информацию из снимков и создавать на их основе различные картографические продукты; применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач</p> <p>В целом владеет методами тематического анализа данных космической съемки Земли, функциональными возможностями программных продуктов для обработки данных ДЗЗ</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические и самостоятельно применяемые знания дешифровочных признаков различных объектов земной поверхности; основных характеристик съемки в различных зонах спектра, основных ограничений современных методов дешифрирования, критериев оценки точности дешифрирования</p> <p>Сформированное умение самостоятельно извлекать тематическую информацию из снимков и создавать на их основе различные картографические продукты; применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач</p> <p>Успешное и систематическое применение методов тематического анализа данных космической съемки Земли, функциональных возможностей программных продуктов для обработки данных ДЗЗ.</p>
<p>ПК.28 способность к изучению экологического</p>	<p>Знать: возможности и ограничения методов космического мониторинга в области оценки экологического</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает возможности и ограничения методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования</p>	<p>состояния природных компонентов и комплексов, а также выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критерии применимости данных ДЗЗ для решения экологических задач. Уметь: осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличию спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий. Владеть: методами экологического мониторинга на основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и растительного покрова, зон экологического бедствия.</p>	<p>Неудовлетворител</p> <p>природных компонентов и комплексов, а также выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критерии применимости данных ДЗЗ для решения экологических задач. Не умеет осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличию спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий. Не владеет методами экологического мониторинга на основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и растительного покрова, зон экологического бедствия.</p> <p>Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания возможностей и ограничений методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния природных компонентов и комплексов, а также методов выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критериев применимости данных ДЗЗ для решения экологических задач. Демонстрирует частично сформированные умения осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличию спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий. Владеет наиболее простыми методами экологического мониторинга на основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>растительного покрова, зон экологического бедствия.</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания возможностей и ограничений методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния природных компонентов и комплексов, а также методов выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критериев применимости данных ДЗЗ для решения экологических задач. Способен осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличию спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий. В целом владеет методами экологического мониторинга на основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и растительного покрова, зон экологического бедствия.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические и самостоятельно применяемые знания возможностей и ограничений методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния природных компонентов и комплексов, а также методов выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критериев применимости данных ДЗЗ для решения экологических задач. Сформированное умение самостоятельно осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличию</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий.</p> <p>Успешное и систематическое применение методов экологического мониторинга на основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и растительного покрова, зон экологического бедствия.</p>

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.28 способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования	Методы автоматизированного дешифрирования. Выявление изменений по снимкам Защищаемое контрольное мероприятие	Студент показывает владение методами предварительной обработки и тематического анализа разновременных космических снимков: пространственное совмещение снимков, автоматизированное выявление изменений объектов местности с использованием инструментария ChangeDetection; тематическая интерпретация результатов автоматизированного дешифрирования.
ПК.28 способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования	Данные ДЗЗ низкого пространственного разрешения Защищаемое контрольное мероприятие	Студент показывает владение методами и инструментами тематического анализа временных рядов космических снимков (на примере данных низкого пространственного разрешения MODIS); умеет открывать, просматривать данные в формате .hdf и сохранять тематические продукты на их основе, владеет методами анализа растровых данных (с использованием инструментария ArcGisSpatialAnalyst или его аналогов).

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.5 способность выполнять комплекс работ по дешифрованию видеoinформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами</p> <p>ПК.28 способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования</p>	<p>Подготовка к экзамену</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент усвоил знания из разделов курса: «Основные факторы, определяющие возможности дешифрирования»;</p> <p>«Визуально-интерактивное дешифрирование »;</p> <p>«Автоматизированные методы дешифрирования. Неуправляемая классификация (кластеризация). Методы классификации с обучением. Вегетационные индексы»;</p> <p>«Новые методы классификации »;</p> <p>«Мультивременной анализ».</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Методы автоматизированного дешифрирования. Выявление изменений по снимкам

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
Выделены векторные контуры потерь лесов (перехода лесопокрытых земель в непокрытые) и выполнена тематическая интерпретация классов изменений (вырубки, гари, ветровалы).	10
Создана картосхема, отображающая результаты работы с классификацией потерь лесов по типам (вырубка, гарь, ветровал)	10
Созданы бинарные растры выявленных изменений (0 – изменений нет, 1 – изменения есть) и маски лесов (0 –нелесные земли, 1 - леса)	5
Созданы Трехканальные RGB-композиции, извлеченные по границам изучаемой территории	5

Данные ДЗЗ низкого пространственного разрешения

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
-----------------------	-------

Проведен анализ динамики заснеженности территории, облачности и температуры подстилающей поверхности на базе спутниковых снимков MODIS и тематических продуктов их обработки. Созданы отчетные материалы в виде карт, графиков, таблиц, текста в соответствии с техническим заданием.	10
Созданы картосхемы пространственного распределения температуры подстилающей поверхности, динамическая карта изменения площади снежного покрова.	10
Рассчитано изменение площади заснеженности по бассейну Воткинскоговдхр. в целом и 14-ти частным водосборам за рассматриваемый период. Результаты расчетов представлены в графическом и табличном форматах.	5
Созданы тематические продукты (маски) снежного покрова, облачности и температуры подстилающей поверхности в виде растров с размером ячейки 1000 м, извлеченные по границам изучаемой области	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 различает основные этапы обработки данных ДЗЗ – предварительную и тематическую обработку, их цели и задачи. Знает методы геометрической коррекции и ортотрансформирования.	10
Студент знает основные отличительные особенности и преимущества методов топографических отображений для автоматизированного дешифрирования, ординации и классификации, в сравнении с традиционными попиксельными методами.	10
Студент имеет представление о методах анализа изменений по снимкам, общей схеме работ по выявлению изменений по снимкам.	10
Студент знает теоретические основы попиксельной и объектно-ориентированной классификации как основных методов автоматизированного дешифрирования снимков. Имеет представление о пространстве спектральных признаков, делимости объектов в пространстве признаков как основе классификации.	10