

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра картографии и геоинформатики**

Авторы-составители: **Пономарчук Алексей Иванович**

Рабочая программа дисциплины

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕМАТИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ**

Код УМК 90512

Утверждено  
Протокол №3  
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

## **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.13** готовность к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов

**ПК.28** способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования

**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

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	11
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	4
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	144
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	56
<b>Проведение лекционных занятий</b>	14
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	14
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	28
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	88
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	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 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. Коберниченко В. Г. Радиоэлектронные системы дистанционного зондирования Земли: Учебное пособие/Коберниченко В. Г..-Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016, ISBN 978-5-7996-1685-4.-224. <http://www.iprbookshop.ru/68463.html>

### Дополнительная:

1. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. — М.: КДУ, 2010. — 425 с. : табл., ил. — ISBN 978-5-98227-706-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех: [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7103>
2. Шовенгердт Р. А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений: [учебное пособие]/Р. А. Шовенгердт ; пер.: А. В. Кирюшин, А. И. Демьяников.-Москва: Техносфера, 2010, ISBN 978-5-94836-244-1.-560.-Библиогр. в конце глав
3. 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.psu.ru> Сайт кафедры картографии и геоинформатики, ГИС-центра, Центра космического мониторинга ПермГУ.

<http://arcgis.com> Сайт компании ESRI

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

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

<https://elibrary.ru/> Научная электронная библиотека

## 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:

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; комплект программ ArcGIS 10; QGIS; ScanEx Image Processor; EasyTrace 8.65; Notepad ++; Google Chrome; Mozilla Firefox; 7zip; Adobe Acrobat Reader DC; Google Earth; FileZilla Client 3.7.3; Blender 2.73.

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

Электронная база данных научной информации – Научно-электронная библиотека E-library (в т.ч. научные статьи, авторефераты и пр.).

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.
- Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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 лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

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», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Для занятий требуется специализированное оборудование: периферийное оборудование для наземного комплекса активной координатной сети Spektra Precision ProMark 220, земная станция приема и обработки космической информации X-диапазона, терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ), терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ) EROS В, терминал обработки информации с искусственного спутника Земли (ИСЗ) SPOT-5.

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  
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><b>ПК.13</b> готовность к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов</p>	<p>Знать: теоретические основы тематического дешифрирования, топографических работ и аэрофотосъемки, в целях обеспечения своей производственной деятельности пространственными данными необходимыми для решения прикладных задач, основные виды и способы геодезических съемок, основы фотограмметрических знаний необходимых для выполнения профессиональных обязанностей. Уметь: применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач, при производстве топографо-геодезических работ, а также извлекать тематическую информацию из снимков Владеть: навыками проектирования опираясь на данные различных съемок, включая аэрофотосъемку, выполнения различных видов топографических и геодезических работ связанных с решением прикладных задач при изысканиях.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> не умеет применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач, при производстве топографо-геодезических работ, а также извлекать тематическую информацию из снимков</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b> частично умеет применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач, при производстве топографо-геодезических работ, а также извлекать тематическую информацию из снимков</p> <p align="center"><b>Хорошо</b> хорошо умеет применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач, при производстве топографо-геодезических работ, а также извлекать тематическую информацию из снимков</p> <p align="center"><b>Отлично</b> отлично умеет применять данные космической съемки при решении различных научных и прикладных задач, при производстве топографо-геодезических работ, а также извлекать тематическую информацию из снимков</p>
<p><b>ПК.5</b> способность выполнять</p>	<p>Знать: базовыми определениями и основной</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b> Не знает дешифровочные признаки</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>комплекс работ по дешифрованию видеоинформации, аэрокосмических и наземных снимков, по созданию и обновлению топографических карт по воздушным, космическим и наземным снимкам фотограмметрическими методами</p>	<p>теорией по вопросам дешифрирования, созданию и обновлению топографических планов и карт, 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)</p> <p>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, использовать свои знания для решения профессиональных задач в целях создания и обновления топографических карт с использованием средств дистанционного зондирования Земли.</p> <p>Владеть: методами тематической обработки данных космической съемки Земли, навыками работы в программных продуктах для обработки данных дистанционного зондирования Земли и создания топографических планов и карт на основе этих данных.</p>	<p><b>Неудовлетворител</b></p> <p>различных объектов земной поверхности; основные характеристики съемки в различных зонах спектра, основные ограничения современных методов дешифрирования, критерии оценки точности дешифрирования</p> <p>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</p> <p>Не владеет методами тематического анализа данных космической съемки Земли, программными продуктами для обработки данных ДЗЗ</p> <p><b>Удовлетворительн</b></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</p> <p>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</p> <p>Имеет представление об основных методах тематического анализа данных космической съемки Земли, владеет некоторыми функциональными возможностями программных продуктов для обработки данных ДЗЗ.</p> <p><b>Хорошо</b></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</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>дешифрирования, критериев оценки точности дешифрирования 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 В целом владеет методами тематического анализа данных космической съемки Земли, функциональными возможностями программных продуктов для обработки данных ДЗЗ</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></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 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 Успешное и систематическое применение методов тематического анализа данных космической съемки Земли, функциональных возможностей программных продуктов для обработки данных ДЗЗ.</p>
<p><b>ПК.28</b> способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов</p>	<p>Знать: возможности и ограничения методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния природных компонентов и комплексов, а также выявления источников негативного воздействия на окружающую среду, критерии применимости данных ДЗЗ для</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не знает возможности и ограничения методов космического мониторинга в области оценки экологического состояния 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</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
дистанционного зондирования	<p>решения экологических задач.  Уметь: осуществлять поиск, обоснованный отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличие 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><b>Неудовлетворител</b>  отбор, заказ данных ДЗЗ для решения экологических задач, с учетом требований по пространственному разрешению, наличие 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><b>Удовлетворительн</b>  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, наличие 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 растительного покрова, зон экологического бедствия.</p> <p><b>Хорошо</b>  Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания возможностей и ограничений методов космического</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>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;"><b>Отлично</b></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 спектральных каналов, повторяемости съемки; применять методы дешифрирования для оценки экологического состояния территорий. Успешное и систематическое применение методов экологического мониторинга на</p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<b>Отлично</b> основе данных ДЗЗ, включая выявление источников загрязнения окружающей среды, ареалов катастрофического нарушения почвенного и растительного покрова, зон экологического бедствия.



## 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
<b>ПК.28</b> способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования	Методы автоматизированного дешифрирования. Выявление изменений по снимкам <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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.
<b>ПК.13</b> готовность к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов <b>ПК.28</b> способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования	Данные ДЗЗ низкого пространственного разрешения <b>Защищаемое контрольное мероприятие</b>	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><b>ПК.5</b> 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</p> <p><b>ПК.13</b> готовность к проектированию и производству топографо-геодезических и аэрофотосъемочных работ при изысканиях объектов строительства и изучении природных ресурсов</p> <p><b>ПК.28</b> способность к изучению экологического состояния территории Российской Федерации и ее отдельных регионов с использованием материалов дистанционного зондирования</p>	<p>Подготовка к экзамену</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Студент усвоил знания из разделов курса: «Основные факторы, определяющие возможности дешифрирования»; «Визуально-интерактивное дешифрирование »; «Автоматизированные методы дешифрирования. Неуправляемая классификация (кластеризация). Методы классификации с обучением. Вегетационные индексы»; «Новые методы классификации »; «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