

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич**

Рабочая программа дисциплины

ФОНД КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КАРТ

Код УМК 58909

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

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Фонд космических снимков для создания карт

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

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

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

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

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.6 Способен выполнять отдельные технологические операции по радиометрической коррекции и фотограмметрической обработке данных

Индикаторы

ПК.6.2 Выполняет технологические операции по созданию космических фотограмметрических продуктов и оформлению результатов фотограмметрической обработки данных ДЗЗ

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	10
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	42
Проведение лекционных занятий	14
Проведение практических занятий, семинаров	0
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (10 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Фонд космических снимков для создания карт. Первый семестр

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

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

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

Введение. Концепция единого мирового фонда космических снимков

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

Классификация данных дистанционного зондирования Земли

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

Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ

Коммерческие и открытые данные ДЗЗ. Открытые данные: программы глобального мониторинга: Earth Observing System, NPOESS, Landsat (USGS), LandViewer. Глобальные каталоги и архивы данных ДЗЗ MODIS и LANDSAT. Заказ и получение оперативных и архивных данных. Коммерческие данные высокого разрешения: программы SPOT, DMC. Рынок коммерческих данных сверхвысокого разрешения. Заказ и получение данных. Каталоги данных ДЗЗ DigitalGlobe, ИТЦ «СканЭкс». Алгоритм поиска и заказа космических снимков сверхвысокого разрешения на интересующую территорию. Открытые геопорталы данных ДЗЗ: WEB-ресурсы Google Earth, ИТЦ «СканЭкс», Bing Maps, ESRI.

Выбор данных дистанционного зондирования для решения тематических задач

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

Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса

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

Оптические снимки с ресурсов спутников среднего и высокого разрешения

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

Оптические снимки сверхвысокого разрешения

Сверхдетальные снимки со спутников Ikonos, QuickBird, EROS, WorldView, GeoEye, Pleiades. Уровни обработки данных ДЗЗ сверхвысокого разрешения: базовый, стандартный, ортотрансформированный. Точность геодезической привязки снимков различного уровня обработки. Ортотрансформирование снимков сверхвысокого разрешения с использованием строгой модели камеры и коэффициентов рационального полинома RPC. Особенности тематического дешифрирования данных сверхвысокого разрешения, роль спектральных, текстурных и геометрических дешифровочных признаков. Перспективы автоматизации дешифрирования.

Оперативно-мониторинговые данные низкого разрешения

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

Данные в тепловом диапазоне спектра. Метеорологические спутники

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

Радиолокационная съемка. Получение данных о рельефе на основе космических снимков

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

Подготовка к экзамену

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

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

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

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

Коммерческие и открытые данные ДЗЗ. Открытые данные: программы глобального мониторинга: Earth Observing System, NPOESS, Landsat (USGS). Глобальные каталоги и архивы данных ДЗЗ MODIS и LANDSAT. Заказ и получение оперативных и архивных данных. Коммерческие данные высокого разрешения: программы SPOT, DMC. Рынок коммерческих данных сверхвысокого разрешения. Заказ и получение данных. Каталоги данных ДЗЗ DigitalGlobe, ИТЦ «СканЭкс». Алгоритм поиска и заказа космических снимков сверхвысокого разрешения на интересующую территорию. Открытые геопорталы данных ДЗЗ: WEB-ресурсы Google Earth, ИТЦ «СканЭкс», Bing Maps, ESRI.

Особенности применения данных дистанционного зондирования для решения задач на глобальном, региональном, локальном уровнях. Влияние спектральных характеристик, пространственного и временного разрешения на выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач. Объекты дистанционного мониторинга и их масштаб. Оценка географического разрешения снимков. Показатели

географического разрешения: формы эрозионного рельефа, сельскохозяйственные поля, населенные пункты. Оценка с их помощью основных задач, решаемых по снимкам.

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

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. Лабутина И. А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ: Методическое пособие / Лабутина И. А. - Москва: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2011. - 90. <http://www.iprbookshop.ru/13470>
2. Геоинформационные системы : лабораторный практикум / составители О. Е. Зеливянская. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. — 159 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/75569.html>

Дополнительная:

1. 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.
2. Картография [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров "Картография и геоинформатика", "Геодезия и дистанционное зондирование" / М-во науки и высш. образования РФ, Перм. гос. нац. исслед. ун-т ; ред. Н. В. Бажукова. - Пермь : ПГНИУ, 2020. - 309 с. - Электрон. версия печ. публикации 2020 г. - ISBN 978-5-7944-3455-2 <https://elis.psu.ru/node/619331>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

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

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

<http://search.kosmosnimki.ru/> Архив космических снимков ИТЦ «СканЭкс»

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Каталог космических снимков Геологической службы США

<https://eos.com/landviewer> Каталог космических снимков с расширенными возможностями визуализации и анализа

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

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

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.

Лицензионный программный комплекс: ArcGIS

Программный комплекс с открытым кодом Q-GIS, GRASS, SAGA, ILVIS, GDAL

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

ОС "Альт Образование"

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

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 лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

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.

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
Фонд космических снимков для создания карт**

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

ПК.6

Способен выполнять отдельные технологические операции по радиометрической коррекции и фотограмметрической обработке данных

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.6.2 Выполняет технологические операции по созданию космических фотограмметрических продуктов и оформлению результатов фотограмметрической обработки данных ДЗЗ</p>	<p>Знать: классификацию данных ДЗЗ; особенности получения, обработки и применения снимков различных типов и детальности для создания карт; понятие космического мониторинга и возможности применения данных ДЗЗ в науках о Земле Уметь: производить выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач, использовать в комплексе методы визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования, оценивать качество результатов дешифрирования, создавать картографическую продукцию на основе данных ДЗЗ Владеть: методами и технологиями предварительной обработки и тематического дешифрирования снимков различных типов (оптических, тепловых, радиолокационных) и различной детальности (сверхвысокого разрешения, среднего разрешения, низкодетальных, метеорологических)</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает классификацию данных ДЗЗ; особенности получения, обработки и применения снимков различных типов и детальности для создания карт; понятие космического мониторинга и возможности применения данных ДЗЗ в науках о Земле</p> <p>Не умеет производить выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач, использовать в комплексе методы визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования, оценивать качество результатов дешифрирования, создавать картографическую продукцию на основе данных ДЗЗ</p> <p>Не владеет методами и технологиями предварительной обработки и тематического дешифрирования снимков различных типов и различной детальности</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Знает классификации данных ДЗЗ, имеет общее представление об особенностях получения, обработки и применения снимков различных типов и детальности для создания карт; а также о космическом мониторинге</p> <p>Демонстрирует частично сформированные умения производить выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач, создавать картографическую продукцию на основе данных ДЗЗ. Не способен комбинировать различные методы дешифрирования</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Владение отдельными методами предварительной обработки и тематического дешифрирования снимков различных типов (оптических, тепловых, радиолокационных) и детальности (сверхвысокого разрешения, среднего разрешения, низкодетальных, метеорологических)</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания особенностей получения, обработки и применения снимков различных типов и детальности для создания карт; сфер применения космического мониторинга и картографирования в науках о Земле.</p> <p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы умения производить выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач, использовать в комплексе методы визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования, оценивать качество результатов дешифрирования, создавать картографическую продукцию на основе данных ДЗЗ</p> <p>Владеет большинством методов и приемов предварительной и тематической обработки снимков различных типов (оптических, тепловых, радиолокационных), но не всегда способен комбинировать их при решении сложных задач</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Сформированные систематические знания особенностей получения, обработки и применения снимков различных типов и детальности для создания карт; сфер применения космического мониторинга и картографирования в науках о Земле.</p> <p>Сформированное умение производить обоснованный выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач, использовать в комплексе методы визуально-</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>интерактивного и автоматизированного дешифрирования, оценивать качество результатов дешифрирования, создавать картографическую продукцию на основе данных ДЗЗ.</p> <p>Успешное и систематическое применение методов и технологий предварительной обработки и тематического дешифрирования снимков различных типов (оптических, тепловых, радиолокационных) и различной детальности (сверхвысокого разрешения, среднего разрешения, низкодетальных, метеорологических)</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 (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.6.2 Выполняет технологические операции по созданию космических фотограмметрических продуктов и оформлению результатов фотограмметрической обработки данных ДЗЗ	Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ Защищаемое контрольное мероприятие	Студент владеет технологиями поиска данных дистанционного зондирования Земли, способен совместно использовать и обрабатывать данные с разных типов сенсоров, а именно спутниковые снимки и данные воздушного лазерного сканирования
ПК.6.2 Выполняет технологические операции по созданию космических фотограмметрических продуктов и оформлению результатов фотограмметрической обработки данных ДЗЗ	Оптические снимки с ресурсных спутников среднего и высокого разрешения Защищаемое контрольное мероприятие	Студент владеет инструментами обработки снимков Landsat и Sentinel-2 с помощью открытого ПО Qgis Semi-Automated Classification Plugin (SCP), включая скачивание снимков, пересчет в значения Reflectance и атмосферную коррекцию, расстановку обучающих меток и классификацию изображения различными способами, экспорт результатов

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.6.2 Выполняет технологические операции по созданию космических фотограмметрических продуктов и оформлению результатов фотограмметрической обработки данных ДЗЗ	Подготовка к экзамену Итоговое контрольное мероприятие	Студент усвоил знания из разделов курса «Концепция единого мирового фонда космических снимков», «Классификация данных ДЗЗ», «Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ», «Выбор данных ДЗЗ для решения тематических задач», «Космический мониторинг. Исследования Земли из Космоса», «Методы и технологии обработки космических снимков для решения тематических задач».

Спецификация мероприятий текущего контроля

Электронные фонды и каталоги космических снимков. Основные поставщики данных ДЗЗ

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
На основе комплексного использования данных LAS и космической съемки создана карта участка лесных насаждений, легенда которой должна включать оценку породного, возрастного состава, а также наличие сплошных и проходных рубок (последние определяются по растру интенсивности, полученному на основе данных LAS)	15
Построена цифровая модель рельефа на основе набора данных LAS (лидарной съемки) с корректным выбором размера ячейки. На основе ЦМР и космического снимка создана анимация облета территории	10
По набору данных LAS построена схема распределения высоты лесного полога	5

Оптические снимки с ресурсных спутников среднего и высокого разрешения

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
Качество интерпретации изображения и глубина проработки легенды адекватные	10
Студент успешно выполнил предварительную обработку изображения (пересчет в коэффициенты отражения, объединение каналов)	10
Выполнена классификация изображения, создана легенда	5

Выполнена расстановка обучающих полигонов	5
---	---

Подготовка к экзамену

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

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

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

Проходной балл: **20**

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