

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

Кафедра картографии и геоинформатики

Авторы-составители: **Шихов Андрей Николаевич**

Рабочая программа дисциплины
АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ
Код УМК 93416

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

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Аэрокосмические методы исследований

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Направление: **05.03.02** География

направленность Общая география

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Аэрокосмические методы исследований** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

05.03.02 География (направленность : Общая география)

ПК.4 владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	05.03.02 География (направленность: Общая география)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	6
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	28
Самостоятельная работа (ак.час.)	66
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (2) Итоговое контрольное мероприятие (1)
Формы промежуточной аттестации	Экзамен (6 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Аэрокосмические методы исследований

Дисциплина "Аэрокосмические методы исследований" нацелена на формирование профессиональных компетенций выпускника в области формирования знаний, умений и навыков по использованию современных методов и технологий дистанционного зондирования Земли (с упором на космические снимки) для решения научных и прикладных географических задач.

В рамках изучения дисциплины студенты получают базовые знания об источниках данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), технологиях их получения, форматах представления данных, методах визуального и автоматизированного дешифрирования снимков. Рассматривается современное состояние мирового фонда космических снимков, понятие о космическом мониторинге и наиболее значимые исследования Земли из Космоса

Введение. физические основы аэрокосмических методов, основные свойства космических снимков

Введение. Понятие о дистанционном зондировании Земли. Методы дистанционного зондирования, носители съемочной аппаратуры и сенсоры. Технологическая схема дистанционного зондирования Земли. Основные свойства аэрокосмических снимков: пространственное, временное, радиометрическое, спектральное разрешение, обзорность, сезон съемки. Классификации данных ДЗЗ из Космоса.

Понятие о дешифрировании снимков. Дешифровочные признаки природных и антропогенных объектов. Визуально-интерактивное дешифрирование.

Дешифрирование снимков. Визуально-интерактивное и автоматизированное дешифрирование. Виды и методы дешифрирования. Полевое и камеральное дешифрирование. Дешифровочные признаки: спектральные, геометрические, текстурные, контекстные, сезонные. Распознавание различных природных и антропогенных объектов по снимкам. Дешифровочные признаки застройки, с/х угодий, снежно-ледовых поверхностей, лесной и нелесной растительности, нарушений лесного покрова, различных видов загрязнения природной среды.

Получение данных ДЗЗ из Космоса с открытых и коммерческих сервисов

Доступность данных ДЗЗ: открытые, коммерческие и закрытые данные. Основные источники открытых данных ДЗЗ: программы Landsat, Sentinel, MODIS, данные с метеорологических спутников. Сервисы для получения данных ДЗЗ через Интернет: EarthExplorer, LandViewer. Преимущества и недостатки различных сервисов. Практическая реализация работы с ними. Процедура заказа данных ДЗЗ с коммерческих спутников на примере каталога компании "СканЭкс".

Мировой фонд космических снимков: современное состояние, перспективы

Структура мирового фонда космических снимков.

История развития мирового фонда снимков. Снимки с разведывательных спутников. Фотосъемка из Космоса с помощью спутников (программа Ресурс-Ф) и орбитальных станций.

Снимки с геостационарных метеорологических спутников (программы METEOSAT, GOES, HIMAWARI).

Снимки с природно-ресурсных спутников. национальные программы космического мониторинга LANDSAT, SPOT, IRS, KOMPSAT, ALOS, Гаофэнъ

Программы глобального космического мониторинга EOS, Copernicus. Спутниковые данные Sentinel 1, 2, 3 их особенности и области применения.

Снимки сверхвысокого разрешения (данные DIGITAL GLOBE, Pleiades).

Основные спутниковые данные в радиодиапазоне. TerraSar-X, Tandem-X, Cosmo-SkyMed

Современные тенденции развития мирового фонда снимков. Миниатюризация спутников. Данные как сервис. Компания Planet Labs (данные PlanetScope, Skysat). Особенности их применения

Фонд снимков с российских спутников.

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, ветровалов и др.). 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.

Основы автоматизированного дешифрирования снимков, классификация изображений

Понятие об автоматизированном дешифрировании космических снимков. Пространство спектральных признаков. Классификация изображений. Управляемая и неуправляемая классификация. Попиксельный и объектно-ориентированный подходы. Параметрические и непараметрические методы. Последовательность выполнения классификации снимка с обучением по методу максимального правдоподобия. Основные недостатки традиционных попиксельных методов классификации. Перспективные методы классификации.

Анализ изменений природных и антропогенных объектов по разновременным космическим снимкам

Основные области применения разновременных космических снимков. Создание мультिवременных композитов. Одноканальное и многоканальное обнаружение изменений. Использование вегетационных индексов для обнаружения изменений по снимкам. Индексы NDVI, NDII. их преимущества и недостатки. Современные методы выявления изменений по разновременным снимкам. Выявление нарушений лесного покрова по разновременным данным ДЗЗ. Оценка состояния сельскохозяйственных земель по разновременным снимкам (включая выявление залежей и зарастающих угодий)

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Примерный перечень вопросов к контрольному мероприятию

1. Классификация данных ДЗЗ из Космоса.
2. Основные свойства космических снимков: пространственное, спектральное, радиометрическое, временное разрешение, обзорность
3. Спектральные диапазоны съемки. Свойства спектральных каналов и их информативность. Комбинации спектральных каналов и их особенности
4. Дешифровочные признаки (спектральные, геометрические, текстурные, контекстные, сезонные). Визуальное (экспертное) дешифрирование.
5. Спектральные дешифровочные признаки. Особенности спектрального образа основных природных объектов (облачность, снежно-ледовые поверхности, вода, растительность, открытые грунты)
6. Уровни обработки данных ДЗЗ (Level0, Level1, Level2).
7. Понятие о пространстве спектральных признаков
8. Классификация данных ДЗЗ как способ автоматизированного дешифрирования. Объектно-ориентированный и попиксельный подходы. Виды классификации (управляемая и неуправляемая)
9. Неуправляемая классификация – кластеризация (Izodata). Преимущества и недостатки
10. Управляемая классификация. Последовательность выполнения, преимущества и недостатки

11. Области применения разновременных снимков из Космоса, анализ изменений по снимкам.
12. История формирования мирового фонда снимков
13. Основные действующие программы космического мониторинга (LANDSAT, SPOT, IRS, ALOS)
14. Современные тенденции изменения мирового фонда снимков и способов получения данных.
15. Российский фонд снимков. Данные с космических аппаратов Роскосмоса.
16. Коммерческие и открытые данные ДЗЗ
17. Основные каталоги космических снимков: EarthExplorer, LandViewer
18. Получение космических снимков на коммерческой основе
19. Открытые цифровые модели рельефа: SRTM, Aster GDEM, Gtopo30, GMTED2010

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 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>

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. 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.

3. Лозовая, С. Ю. Фотограмметрия и дистанционное зондирование территорий : практикум. Учебное пособие / С. Ю. Лозовая, Н. М. Лозовой, А. В. Прохоров. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 168 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/28415>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

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

<https://eos.com/landviewer> Каталог космических снимков с возможностями обработки данных в браузере

<https://earthexplorer.usgs.gov/> Единый каталог космических снимков USGS

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

<http://zikj.ru/index.php/ru/> журнал "Земля из Космоса -наиболее эффективные решения"

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

Образовательный процесс по дисциплине **Аэрокосмические методы исследований** 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.

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.

Разновременные космические снимки Landsat, Sentinel-2, полученные из открытых каталогов (<https://earthexplorer.usgs.gov/>), а также фрагменты снимков сверхвысокого разрешения с открытых картографических сервисов

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 с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для практических занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ и соответствующим программным обеспечением.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

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

Беспилотный летательный аппарат.

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
Аэрокосмические методы исследований**

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

ПК.4

владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.4 владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике</p>	<p>Знать: физические основы дистанционного зондирования Земли, основные свойства аэрокосмических снимков, современное состояние мирового фонда космических снимков, основные открытые источники данных ДЗЗ и способы их получения, области применения данных ДЗЗ в науках о Земле, дешифровочные признаки различных природных и антропогенных объектов, процессов и явлений. Уметь: производить обоснованный выбор данных ДЗЗ, их заказ и получение, а также применять снимки для решения научных и практических географических задач, в том числе для создания тематических карт, комбинировать данные ДЗЗ с данными полевых наблюдений и других источников для комплексного анализа географической информации Владеть: терминологией и основными методами визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования космических снимков (включая методы классификации снимков и анализа изменений) на примере</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает физические основы дистанционного зондирования Земли, основные свойства аэрокосмических снимков, современное состояние мирового фонда космических снимков, основные открытые источники данных ДЗЗ и способы их получения, области применения данных ДЗЗ в науках о Земле, дешифровочные признаки различных природных и антропогенных объектов, процессов и явлений. Не умеет производить обоснованный выбор данных ДЗЗ, их заказ и получение, а также применять снимки для решения научных и практических географических задач, в том числе для создания тематических карт, комбинировать данные ДЗЗ с данными полевых наблюдений и других источников для комплексного анализа географической информации Не владеет терминологией и основными методами визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования космических снимков (включая методы классификации снимков и анализа изменений) на примере открытых данных Landsat и Sentinel-2, а также программными средствами, реализованными для решения этих задач</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания физических основ дистанционного зондирования Земли, основных свойств аэрокосмических снимков, современного состояния мирового фонда космических снимков, основных открытые источники</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	открытых данных Landsat и Sentinel-2, а также программными средствами, реализованными для решения этих задач	<p>Удовлетворительн</p> <p>данных ДЗЗ и способов их получения, областей применения данных ДЗЗ в науках о Земле, дешифровочных признаков различных природных и антропогенных объектов, процессов и явлений. Частично сформированные умения производить обоснованный выбор данных ДЗЗ, их заказ и получение, а также применять снимки для решения научных и практических географических задач, в том числе для создания тематических карт, комбинировать данные ДЗЗ с данными полевых наблюдений и других источников для комплексного анализа географической информации</p> <p>Владение основами терминологии и методов визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования космических снимков (включая методы классификации снимков и анализа изменений) на примере открытых данных Landsat и Sentinel-2, а также программными средствами, реализованными для решения этих задач</p> <p>Хорошо</p> <p>В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания физических основ дистанционного зондирования Земли, основных свойств аэрокосмических снимков, современного состояния мирового фонда космических снимков, основных открытых источников данных ДЗЗ и способов их получения, областей применения данных ДЗЗ в науках о Земле, дешифровочных признаков различных природных и антропогенных объектов, процессов и явлений.</p> <p>В основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения производить обоснованный выбор данных ДЗЗ, их заказ и получение, а также применять снимки для решения научных и практических географических задач, в том числе для создания тематических карт,</p>

Компетенция (индикатор)	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>комбинировать данные ДЗЗ с данными полевых наблюдений и других источников для комплексного анализа географической информации</p> <p>В основном успешное владение терминологией и методами визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования космических снимков (включая методы классификации снимков и анализа изменений) на примере открытых данных Landsat и Sentinel-2, а также программными средствами, реализованными для решения этих задач</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Глубокие и систематизированные знания физических основ дистанционного зондирования Земли, основных свойств аэрокосмических снимков, современного состояния мирового фонда космических снимков, основных открытых источников данных ДЗЗ и способов их получения, областей применения данных ДЗЗ в науках о Земле, дешифровочных признаков различных природных и антропогенных объектов, процессов и явлений.</p> <p>Успешные и самостоятельно применяемые умения производить обоснованный выбор данных ДЗЗ, их заказ и получение, а также применять снимки для решения научных и практических географических задач, в том числе для создания тематических карт, комбинировать данные ДЗЗ с данными полевых наблюдений и других источников для комплексного анализа географической информации</p> <p>Свободное владение терминологией и методами визуально-интерактивного и автоматизированного дешифрирования космических снимков (включая методы классификации снимков и анализа изменений) на примере открытых данных Landsat и Sentinel-2, а также программными средствами, реализованными для решения этих задач</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.4 владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике	Понятие о дешифрировании снимков. Дешифровочные признаки природных и антропогенных объектов. Визуально-интерактивное дешифрирование. Защищаемое контрольное мероприятие	Студент осваивает методику визуально-интерактивного дешифрирования разновременных космических снимков, на примере выявления и оцифровки вырубок в районе УНБ "Предуралье". Результат практической работы должен представлять собой проект ArcMap, содержащий три разновременных космических снимка территории УНБ Предуралье и окружающей территории за 1987, 2000 и 2018 гг., а также созданные на основе этих снимков мультिवременные синтезы каналов и картографический слой вырубок. Слой вырубок создается путем визуального дешифрирования (оцифровки) объектов по мультिवременным изображениям

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.4 владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике	Анализ изменений природных и антропогенных объектов по разновременным космическим снимкам Защищаемое контрольное мероприятие	Студент освоил содержание следующих разделов курса: Анализ изменений природных и антропогенных объектов по разновременным космическим снимкам; «Основы автоматизированного дешифрирования снимков, классификация изображений». Студент владеет основами тематической интерпретации космических снимков, способен решать задачи дешифрирования объектов (на примере сельскохозяйственных угодий), комбинируя автоматизированные и визуально-интерактивные методы
ПК.4 владеть методами комплексных географических исследований для обработки и анализа географической информации и способность применять их на практике	Подготовка к итоговому контрольному мероприятию Итоговое контрольное мероприятие	Студент показывает знания по теоретической части курса «Аэрокосмические методы исследований». Знание терминологии, физических основ аэрокосмических методов исследований, методов регистрации излучения, дешифровочных признаков, видов и технологических схем дешифрирования. Умение дешифрировать многозональные космические снимки и создавать тематическую карту по цифровым космическим снимкам на основе компьютерной классификации. Владение навыками дешифрирования и компьютерной обработки цифровых снимков.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Понятие о дешифрировании снимков. Дешифровочные признаки природных и антропогенных объектов. Визуально-интерактивное дешифрирование.

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
Выполнена векторизация вырубок, определен период их появления и рассчитана площадь	10

Заполнена атрибутивная таблица - период появления вырубки и площадь для каждого объекта	10
Отсутствуют существенные ошибки (пропуск и ложное выделение объектов)	5
Созданы мультिवременные изображения на основе снимков 1987, 2000 и 2016 гг. и проведена их настройка таким образом, чтобы визуально выделить изменения, произошедшие за рассматриваемый период	5

Анализ изменений природных и антропогенных объектов по разновременным космическим снимкам

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

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

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

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Векторный слой обрабатываемых сельхозугодий дополнен на основе снимка Sentinel-2 за 2018 г.	10
Рассчитана площадь обрабатываемых сельхозугодий за 1987 г., создан векторный слой, проведено его редактирование (удаление объектов малой площади и пр.)	10
создана компоновка карты, характеризующей изменений площади обрабатываемых земель за 30 лет	5
Рассчитана площадь обрабатываемых сельхозугодий за 2016 г, создан векторный слой, проведено его редактирование (удаление объектов малой площади и пр.)	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

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

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

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

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент знает основные свойства космических снимков, их классификации, виды и методы дешифрирования	10
Студент знает методы автоматизированного дешифрирования снимков и способен применить их на практике	10
Студент способен различать объекты на снимках на основе визуально-интерактивного дешифрирования.	10
Студент имеет представление о современном состоянии мирового фонда космических снимков и направлении его развития	10