МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра аэрокосмических съемок

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
17 февраля 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ «Б1.В.04.ДВ.03.02 ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ ДАННЫХ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Исследование природных ресурсов методами дистанционного зондирования

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2023

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Москва, 2023

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок
Лубнин Д. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 12.08.2020 № 972

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	23.01.2023, № 8

Содержание

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

3. Место дисциплины в структуре ОП

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

5. Содержание дисциплины
   5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий
   5.2. Содержание разделов, тем дисциплины и формы текущего контроля

6. Оценочные материалы текущего контроля

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8. Порядок проведения промежуточной аттестации

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины
   9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы
   9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся
   9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине
   9.4. Оборудование и технические средства обучения

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - получение профессиональных компетенций обучающегося по использованию результатов аэрокосмических съёмок поверхности Земли для проведения комплексных исследований междисциплинарного характера с использованием как дистанционных, аналитических и геоинформационных методов направленных на исследование природной среды.

Задачи изучения дисциплины:

- формирование понятий о современных Интернет-ресурсах, а также о методах и технологиях доступа к ним для получения и обработки данных аэрокосмических съёмок поверхности Земли и планет Солнечной системы;
- освоение навыков по работе с основными каталогами и порталами, позволяющими работать с данными ДЗЗ (в том числе российские и международные);
- получение компетенций о разновидностях современных тематических порталов, их возможностях и методах доступа и работы с данными ДЗЗ в них;
- формирование навыков по обработке данных ДЗЗ для их анализа и обработки посредством Интернет-порталов и платформ на примере работы с облачной платформой Google Earth Engine;
- формирование умений применять полученные знания в практической деятельности, решать конкретные задачи по выбору необходимых пространственных данных из фондов государственных и корпоративных информационных систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-4 Способен выполнять технологические операции по работе с геоинформационными системами

ПК-4.1 Выполняет технологические операций по сбору, систематизации информации

Знать:

ПК-4.1/Зн2 О современных технологиях и методах дистанционного зондирования Земли с воздушных и космических летательных аппаратов

Уметь:

ПК-4.1/Ум2 Производить анализ влияния условий выполнения съемки на качество аэрокосмических изображений

Владеть:

ПК-4.1/Нв2 Проектированием получения материалов дистанционного зондирования Земли различного назначения

ПК-4.2 Выполняет технологические операции по анализу, подготовке и предоставлению информации

Знать:

ПК-4.2/Зн2 Методов и средств получения дистанционной информации для картографических целей

Уметь:

ПК-4.2/Ум3 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

Владеть:

ПК-4.2/Нв2 Технологиями использования материалов дистанционного зондирования и ГИС-технологий при расчете параметров аэрокосмической съемки

ПК-4.3 Выполняет технологические операции по информационному взаимодействию, по поддержке принятия управленческих решений

Знать:

ПК-4.3/Зн3 Принципов построения и визуализации пространственных данных в QGIS

Уметь:

ПК-4.3/Ум2 Проводить интерпретацию результатов распознавания образов для принятия принятия решений в соответствующих сферах профессиональной деятельности

Владеть:

ПК-4.3/Нв3 Методами визуализации пространственных данных для поддержки принятия управленческих решений

ПК-4.4 Выполняет технологические операции по поддержанию работоспособности геоинформационных систем и их картографических подсистем

Знать:

ПК-4.4/Зн1 Основные виды и способы дистанционного зондирования и характеристики формируемых с их помощью снимков и изображений

Уметь:

ПК-4.4/Ум3 Создавать и поддерживать пространственные индексы для ускорения работы запросов

Владеть:

ПК-4.4/Нв3 Технологиями пространственной индексации и оптимизации и навыками обеспечения целостности и согласованности пространственных данных.

ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-16.1/Зн2 Основные параметры, характеризующие метрику и топологические свойства данных дистанционного зондирования и продуктов их обработки

Уметь:

ПК-16.1/Ум2 Применять современные программно-технические средства для обработки первичных пространственных данных (ДЗЗ и лазерного сканирования) и их размещения в ГИС

Владеть:

ПК-16.1/Нв2 Навыками сбора и обработки исходной пространственной информации для планирования и организации проведения геоинформационных проектов

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.04.ДВ.03.02 «Интернет-ресурсы данных аэрокосмических съемок» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 8.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
8 семестр	108	3	12	24	72	Зачет с оценкой
Всего	108	3	12	24	72	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий

(часы промежуточной аттестации не указываются)

Наименование раздела, темы	Всего	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соотнесенные с результатами освоения программы
Раздел 1. Типы и разновидности Интернет-ресурсов данных АКС	**28**	**4**	**6**	**18**	ПК-4.1
Тема 1.1. Типы и классификация космических снимков. Открытые данные ДЗЗ. Каталоги данных ДЗЗ. Российские и международные источники	10	2	2	6	
Тема 1.2. Тематические порталы ГК Роскосмос, профильных министерств и научных организаций РФ	18	2	4	12	
Раздел 2. Интерактивные инструменты и плагины QGIS для поиска и закачки данных в пакетном режиме	**24**	**4**	**4**	**16**	ПК-4.1 ПК-4.2
Тема 2.1. Интернет-порталы данных ДЗЗ с функцией пакетной загрузки	12	2	2	8	
Тема 2.2. Плагины QGIS для доступа к каталогам ДЗЗ. STAC-стандарт	12	2	2	8	

Раздел 3. Обработка и анализ данных ДЗЗ с помощью средств Интернет-ресурсов	**56**	**4**	**14**	**38**	ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-16.1
Тема 3.1. Основы работы с платформой обработки данных ДЗЗ Google Earth Engine	56	4	14	38	
Итого	**108**	**12**	**24**	**72**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Типы и разновидности Интернет-ресурсов данных АКС

Тема 1.1. Типы и классификация космических снимков. Открытые данные ДЗЗ. Каталоги данных ДЗЗ. Российские и международные источники

Обзор отечественных спутниковых систем: оптические (Ресурс-П, Канопус-В, Аист-2Д), радиолокационные (Обзор-Р1, Арктика-Р, Кондор-ФКА), метеорологические (Метеор-М, Электро-Л, Арктика-М). Международные программы: Landsat (NASA/USGS), Sentinel (EKA), MODIS/VIIRS (NASA), PlanetScope (коммерческие). Уровни обработки данных, форматы (GeoTIFF, JPEG2000, SAFE), лицензии (открытые, условно-открытые, коммерческие). Роль ключевых организаций: ГК Роскосмос, ИКИ РАН, НЦ ОМЗ и др.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 1.2. Тематические порталы ГК Роскосмос, профильных министерств и научных организаций РФ

Геопортал Роскосмоса (https://next.gptl.ru и https://gptl.ru): поиск по территории, дате, спутнику; просмотр превью и метаданных; особенности доступа к архивным и свежей съёмке. Банк базовых продуктов НЦ ОМЗ: доступ к предобработанным продуктам: ортофотопланы, NDVI-карты, тематические классификации и др. возможности. Другие ресурсы под эгидой ГК Роскосмос.
Тематические порталы министерств и частных компаний. ВЕГА – ИКИ РАН. ФБУ «Рослесинфорг» - порталы мониторинга лесов: выявленные нарушения, пожары, рубки, восстановление, интерактивные карты. Тематические карты по ООПТ, биоразнообразию, землепользованию; Росгидромет: данные по ледовой обстановке, засухам, паводкам, использование спутниковых данных (в т.ч. Метеор-М, Электро-Л) в оперативных сводках. Минсельхоз: мониторинг сельхозугодий, посевных площадей, урожайности. Открытые архивы по программам «Метеор», «Электро-Л», «Арктика-М» - возможности интерактивного просмотра и ручной загрузки.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Реферат

Раздел 2. Интерактивные инструменты и плагины QGIS для поиска и закачки данных в пакетном режиме

Тема 2.1. Интернет-порталы данных ДЗЗ с функцией пакетной загрузки

Международные веб-платформы с функцией пакетной загрузки. USGS EarthExplorer: фильтрация по территории, дате, облачности; корзина; пакетная загрузка сцен Landsat. NASA Earthdata Search: создание проекта, выбор нескольких наборов данных, массовая выгрузка.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Плагины QGIS для доступа к каталогам ДЗЗ. STAC-стандарт

Плагины QGIS для доступа к каталогам ДЗЗ: Sentinel Hub Plugin, QuickWMS / WMS Client для подключения к публичным WMS (MODIS Fire, Global Land Cover, ESA WorldCover). STAC-стандарт (SpatioTemporal Asset Catalog), обзор открытых STAC-каталогов, работа с плагином STAC Browser в QGIS.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Обработка и анализ данных ДЗЗ с помощью средств Интернет-ресурсов

Тема 3.1. Основы работы с платформой обработки данных ДЗЗ Google Earth Engine

Введение в Google Earth Engine: интерфейс и основы JavaScript, регистрация, знакомство с Code Editor. Структура скрипта: переменные, коллекции, фильтрация, визуализация. Работа с коллекциями данных Sentinel-2 и Landsat на территории РФ.
Спектральные индексы и тематическая визуализация: NDVI, NDWI. Настройка цветовых палитр, маскирование облаков. Построение графиков изменения индексов по точке/полигону.
Создание временных композитов (медианы, маски). Визуализация динамики: вырубка лесов, таяние ледников, урбанизация.
Работа с векторными данными и зонами интереса: импорт границ регионов (через Asset или встроенные коллекции FAO, WDPA). Обрезка изображений по полигону. Агрегация статистик по зонам (среднее значение NDVI и др.).
Обнаружение и анализ природных явлений: пожары - интеграция FIRMS (NASA) с данными потерь леса (Hansen), наводнения - анализ изменений водной поверхности JRC Global Surface Water, ледовая обстановка - визуализация на основе Sentinel-1 (радар).
Экспорт результатов из GEE: экспорт изображений в Google Drive или Cloud Storage. Экспорт таблиц (временных рядов) в CSV.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

6. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 8 семестр.
Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объёме все эти работы, не допускаются кафедрой к сдаче зачёта.
На зачете студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на зачете студенту разрешено пользоваться рабочей программой дисциплины. Если студент затрудняется с самостоятельным изложением материала, то преподаватель имеет право задать ему ряд вопросов, побуждающих и направляющих студентов к полному высказыванию по данной теме в случае.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Типы и разновидности Интернет-ресурсов данных АКС
Контролируемые ИДК: ПК-4.1

Тема 1.1. Типы и классификация космических снимков. Открытые данные ДЗЗ. Каталоги данных ДЗЗ. Российские и международные источники

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Подбор материалов космической съёмки для аналитической обработки

Тема 1.2. Тематические порталы ГК Роскосмос, профильных министерств и научных организаций РФ

Форма контроля/оценочное средство: Реферат

Вопросы/Задания:

1. Подбор материалов космической съёмки для аналитической обработки в тематических порталах

Раздел 2. Интерактивные инструменты и плагины QGIS для поиска и закачки данных в пакетном режиме
Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-4.2

Тема 2.1. Интернет-порталы данных ДЗЗ с функцией пакетной загрузки

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Программная реализация алгоритма синтеза цветных многоканальных изображений

Тема 2.2. Плагины QGIS для доступа к каталогам ДЗЗ. STAC-стандарт

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Оценка качества аэрокосмического изображения по его статистическим признакам

Раздел 3. Обработка и анализ данных ДЗЗ с помощью средств Интернет-ресурсов

Контролируемые ИДК: ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4 ПК-16.1

Тема 3.1. Основы работы с платформой обработки данных ДЗЗ Google Earth Engine

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Спектральный анализ аэрокосмических изображений
2. Преобразования контраста аэрокосмических изображений методом растяжения гистограммы
3. Автоматизированный тематический анализ аэрокосмических изображений

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

8 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-4.1 ПК-16.1 ПК-4.2 ПК-4.3 ПК-4.4

Вопросы/Задания:

1. Какие отечественные спутники обеспечивают съёмку высокого (≤5 м) и среднего (10–30 м) разрешения

2. В чём принципиальное отличие данных уровней обработки L1 и L2?

3. Какие данные предоставляет геопортал Роскосмоса, и какие ограничения существуют при их использовании?

4. Что такое Банк базовых продуктов НЦ ОМЗ, и чем он отличается от архива «сырых» сцен?

5. Какие тематические данные можно получить на порталах Рослесинфорга, Минприроды или Росгидромета?

6. Сравните открытость и удобство доступа к данным между отечественными и международными каталогами данных.

7. Какие спутниковые данные используются в России для мониторинга лесных пожаров, засух, ледовой обстановки?

8. Почему ведомственные порталы редко предоставляют исходные растровые сцены, а только тематические карты?

9. Какие международные спутниковые программы полностью открыты для пользователей по всему миру?

10. Какие функции позволяют USGS EarthExplorer и подобным порталам автоматизировать поиск и загрузку данных?

11. В чём преимущество пакетной загрузки по сравнению с ручным поиском по одной сцене?

12. Как установить и настроить плагин Sentinel Hub в QGIS? Какие данные он предоставляет?

13. Что такое WMS, и как подключить публичный WMS-сервис (например, MODIS Fire) в QGIS?

14. Что означает аббревиатура STAC, и какие проблемы решает этот стандарт?

15. Какие международные организации поддерживают STAC (назовите 2–3 примера)?

16. Как с помощью плагина STAC Browser найти и загрузить сцену Sentinel-2 для заданного региона?

17. Почему Microsoft Planetary Computer требует авторизации при загрузке данных, хотя они открыты?

18. Можно ли в QGIS работать с данными из STAC-каталога без написания кода? Обоснуйте ответ

19. Сравните удобство работы с данными через веб-интерфейс и через плагины QGIS.

20. Как зарегистрироваться и получить доступ к Google Earth Engine?

21. Из каких основных компонентов состоит скрипт в GEE (переменные, коллекции, фильтры, визуализация)?

22. Как отфильтровать коллекцию Sentinel-2 по дате, территории и облачности?

23. Напишите выражение для расчёта NDVI в GEE с использованием метода `normalizedDifference()`.

24. Как визуализировать результат с заданной цветовой палитрой и диапазоном значений?

25. Как построить график временного ряда NDVI для заданного полигона?

26. Как импортировать внешний векторный слой (например, границу региона) в GEE?

27. Как выполнить обрезку спутникового изображения по полигону?

28. Какие встроенные наборы данных в GEE можно использовать для анализа:
- лесных потерь, - водной поверхности, - активных пожаров?

29. Как экспортировать результат анализа из GEE в виде растра или CSV?

30. Почему GEE не содержит официальных данных российских спутников (Ресурс-П, Канопус-В)?

31. Какие ограничения накладывает облачная архитектура GEE на объём и сложность анализа?

32. Можно ли использовать результаты GEE в QGIS? Как это сделать?

33. В чём преимущество облачной обработки (GEE) перед локальной (QGIS + загруженные сцены)?

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Алтынов А.Е., Грузинов В.С., Мишин И.В. Статистический анализ аэрокосмических изображений: Методическое пособие. М.: Изд-во МИИГАиК, 2015, 52 с.

2. Стеценко А.Ф., Севастьянова М.Н. Методические указания для выполнения курсовой работы "Расчет трассы КА и параметров космических съемок" по курсу дисциплины "Аэрокосмические съемки". М.: изд. МИИГАиК, 2003, с. 23.

Дополнительная литература

1. Малинников В.А., Стеценко А.Ф., Алтынов А.Е., Попов С.М. Мониторинг природной среды аэрокосмическими средствами. Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Изд. МИИГАиК. 2008 г., 145 с.

2. Гонин Г.Б. Космическая фотосъёмка для изучения природных ресурсов. / Г.Б. Гонин. - Недра:Ленинград. отд-е., 1980.. - 319 - Текст: непосредственный.

3. Составители: Севастьянова М.Н., Серебряков С.А. Методическое пособие по курсу «Техника и технология аэрокосмической съемки». Раздел «Цифровые аэрофотосъемочные системы». М.: Изд. МИИГАиК, 201. 58 с.

9.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://www.dataplus.ru /news/arcreview - Электронные версии журнала ArcReview
2. http://jr.rse.cosmos.ru - Электронная версия журнала “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”
3. http://www.geoprofi.ru - Журнал «Геопрофи»
4. https://geoportal.roskosmos.ru/help - Геопортал Роскосмоса: Руководство пользователя
5. https://developers.google.com/earth-engine - Google Earth Engine Documentation
6. https://docs.qgis.org/latest/ru/docs/user_manual/ - QGIS User Guide
7. https://www.earthdata.nasa.gov/learn - NASA Earthdata: Data User Resources
8. https://stacspec.org - SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) Specification

9.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень программного обеспечения
(обновление производится по мере появления новых версий программы)
1. QGIS;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)
Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс
Интерактивная панель - 1 шт.
Моноблок - 16 шт.

10. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

С целью успешного освоения данного предмета студенту необходимо выполнять домашние работы по указанным преподавателям темам и представленным на занятиях материалам. Для более успешного выполнения работы студенту предлагается использование учебно-методических материалов, соответствующих указанной теме.

Самостоятельная работа студентов описывается и регулируется:

- Методическими рекомендациями по дисциплине;
- Методическими рекомендациями по организации самостоятельной работы студентов МИИГАиК;

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

При необходимости обучения студентов-инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья аудиторные занятия могут быть заменены или дополнены изучением полнотекстовых лекций, презентаций, видео- и аудиоматериалов в электронной информационно-образовательной среде (ЭИОС) университета. Индивидуальные задания подбираются в адаптированных к ограничениям здоровья формах (письменно или устно, в форме презентаций). Выбор методов обучения зависит от их доступности для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Рабочая программа дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.