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
15 мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «Б1.В.ДВ.01.23 АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СНИМКОВ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Управление производственно-технологическими процессами в геодезии и дистанционном зондировании

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2026

Разработчики:

Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок
Лубнин Д. С.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

№	Подразделение	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Геодезический факультет	Председатель ученого совета факультета	Половнев О. В.	Рассмотрено	28.01.2026, № 14

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 - специальная подготовка студентов по теоретическим и практическим вопросам создания, эксплуатации и профессионального использования автоматизированных систем сбора и обработки результатов дистанционного зондирования с целью их дешифрирования и формирования тематических продуктов

Задачи изучения дисциплины:

- сформировать системное понимание эволюции методов дешифрирования — от традиционного визуального анализа до современных автоматизированных методов, в том числе базирующихся на алгоритмах глубокого обучения;;
- научить проектировать и реализовывать комплексные технологические цепочки обработки и классификации данных ДЗЗ — от предварительной подготовки снимков до построения и оценки моделей автоматизированного дешифрирования;;
- обеспечить компетентность в выборе и адаптации методов классификации под тип снимка, разрешение и тематику задачи;;
- научить формировать и аннотировать обучающие выборки и эталоны, оценивать качество результатов (метрики точности), а также проводить постобработку и картографическое оформление итоговых продуктов;;
- сформировать представление о правовых, этических и технических ограничениях автоматизированного дешифрирования: лицензирование данных и ПО, воспроизводимость анализа, ответственность за интерпретацию автоматических результатов;;
- заложить основу для научно-исследовательской деятельности или прикладной разработки в области геоаналитики на базе искусственного интеллекта, включая потенциал участия в проектах на стыке ДЗЗ, машинного обучения и ГИС.

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ

ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ

Знать:

ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных

ПК-1.1/Зн4 Структуру и свойства пространственных данных и метаданных

ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности

Уметь:

ПК-1.1/Ум3 Выполнять комплекс работ по мониторингу природных ресурсов, природопользования и территорий техногенного риска

ПК-1.1/Ум4 Выполнять оценку, анализ качества и обработку материалов дистанционного зондирования

ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач

Владеть:

ПК-1.1/Нв4 Навыками создания баз данных цифровой тематической информации

ПК-1.1/Нв11 Сравнительного анализа информационных технологий в геодезии и дистанционном зондировании для сбора геоинформации и решения прикладных задач

ПК-1.1/Нв14 Навыками обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований в соответствующей области знаний

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) Б1.В.ДВ.01.23 «Автоматизация дешифрирования снимков» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 4.

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)
4 семестр	108	3	13	26	69	Зачет с оценкой
Всего	108	3	13	26	69	

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. Введение в автоматизацию дешифрирования	**8**	**1**	**2**	**5**	ПК-1.1
Тема 1.1. Понятие дешифрирования, Дешифровочные признаки и их формализация. Подходы по автоматизации дешифрирования	8	1	2	5	
Раздел 2. Предварительная обработка данных ДЗЗ	**18**	**2**	**4**	**12**	ПК-1.1
Тема 2.1. Геометрическая коррекция данных ДЗЗ	9	1	2	6	

Тема 2.2. Радиометрическая коррекция и другие операции обработки, возникающие на этапе предварительной обработки	9	1	2	6	
Раздел 3. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования	**17**	**3**	**4**	**10**	ПК-1.1
Тема 3.1. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования	17	3	4	10	
Раздел 4. Глубокое обучение в задачах дешифрирования данных ДЗЗ	**29**	**3**	**8**	**18**	ПК-1.1
Тема 4.1. Разметка данных для обучения	15	1	4	10	
Тема 4.2. Методы и особенности глубокого обучения на данных ДЗЗ. Оценка точности результатов.	14	2	4	8	
Раздел 5. Методы выявления изменений	**16**	**2**	**4**	**10**	ПК-1.1
Тема 5.1. Подходы и алгоритмы, используемые для выявления изменений по данным ДЗЗ	16	2	4	10	
Раздел 6. Автоматизация процессов дешифрирования данных ДЗЗ	**11**	**1**	**2**	**8**	ПК-1.1
Тема 6.1. Постобработка результатов дешифрирования. Подходы и решения для автоматизации процессов дешифрирования данных ДЗЗ	11	1	2	8	
Раздел 7. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования	**9**	**1**	**2**	**6**	ПК-1.1
Тема 7.1. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования	9	1	2	6	
Итого	**108**	**13**	**26**	**69**	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин и формы текущего контроля

Раздел 1. Введение в автоматизацию дешифрирования

Тема 1.1. Понятие дешифрирования, Дешифровочные признаки и их формализация. Подходы по автоматизации дешифрирования

Дешифрирование: понятие, типы (визуальное, автоматизированное, гибридное). Дешифровочные признаки и их формализация (спектральные, геометрические, текстурные, контекстуальные). Автоматизация как ответ на: big data ДЗЗ, требования к скорости и повторяемости, снижение субъективности. Источники данных. Правовые и лицензионные аспекты использования данных, программного обеспечения и обученных моделей в образовательных/коммерческих целях.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 2. Предварительная обработка данных ДЗЗ

Тема 2.1. Геометрическая коррекция данных ДЗЗ

Уровни обработки данных. Причины, влияющие на качество геометрической привязки исходных данных. Типы геометрической коррекции (Орторектификация (ортотрансформирование), геопривязка - привязка к опорным точкам, уточнение привязки по метаданным). Форматы и особенности продуктов ДЗЗ. Глобальные цифровые модели рельефа и местности. Методы и модели трансформации, факторы, влияющие на точность. Автоматизация и воспроизводимость.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 2.2. Радиометрическая коррекция и другие операции обработки, возникающие на этапе предварительной обработки

Радиометрические искажения: источники внешние и внутренние, способы и подходы в их исправлении. Этапы радиометрической обработки и значения в пикселе: сырые значения яркости – мощность излучения на сенсоре – отражательная способность на верхней кромке атмосферы – отражательная способность на нижней кромке атмосферы \ у поверхности Земли. Спектральная плотность энергетической яркости. Виды атмосферной коррекции данных дистанционного зондирования Земли из космоса. Дополнительные операции предобработки: паншарпенинг (Pansharpening) – улучшение пространственного разрешения, работа с масками (облака и теней, снег, маски подстилающей поврехности и пр.), мозаики, настройка гистограммы, тайлинг и др.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 3. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования

Тема 3.1. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования

Пороговая и мультипороговая классификация. Кластеризация: K-means, ISODATA, иерархические методы. Объектно-ориентированный анализ: сегментация → классификация. Нейронные сети прямого распространения, самоорганизующиеся нейронные сети. Расширение возможностей классификации (feature engineering): индексы, текстуры, геометрия сегментов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 4. Глубокое обучение в задачах дешифрирования данных ДЗЗ

Тема 4.1. Разметка данных для обучения

Зачем нужна качественная разметка? Принцип «мусор на входе — мусор на выходе» (GIGO) для нейросетей. Влияние качества разметки на сходимость модели, обобщающую способность и интерпретируемость ошибок. Типы разметки в ДЗЗ: пиксельная, полигональная (векторная), точечная\ рамочная. Подходы к сбору и разметке данных датасета: ручной, полуавтоматический, перенос разметки на другой снимок и аугментация. Этические и правовые аспекты: авторство, лицензирование данных и разметки, прозрачность и воспроизводимость. Инструменты и программы для разметки. Форматы данных и датасетов.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Тема 4.2. Методы и особенности глубокого обучения на данных ДЗЗ. Оценка точности результатов.

Архитектуры и особенности обучения в зависимости от задач и выбранных подходов. Особенности обучения на данных ДЗЗ: настройка входного слоя (RGB+NIR), функции потерь (Loss), аугментации, специфичные для ДЗЗ, дообучение (Transfer learning), использование foundation models. Оценка качества: матрица ошибок (confusion matrix), метрики precision-recall, F1, IoU и др.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 5. Методы выявления изменений

Тема 5.1. Подходы и алгоритмы, используемые для выявления изменений по данным ДЗЗ

Типы изменений: постепенные (деградация леса), резкие (вырубка, строительство), циклические (сельхозоборот). Подходы: разностные, классификация с последующим сравнением (post-classification comparison), прямые методы (IRMAD, PCA-based change detection), подходы глубокого обучения в задачах выявления изменений. Проблемы, встречающиеся при выявлении изменений по данным ДЗЗ. Валидация результатов изменений.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 6. Автоматизация процессов дешифрирования данных ДЗЗ

Тема 6.1. Постобработка результатов дешифрирования. Подходы и решения для автоматизации процессов дешифрирования данных ДЗЗ

Постобработка результатов дешифрирования. Проблемы, приводящие к необходимости постобработки: зашумленность, разрывы контуров, избыточная детализация, несоответствие топологии, дублирование. Экспорт результатов: растеризация \ векторизация, фильтрация, генерализация и обобщение.
Подходы и решения для автоматизации процессов дешифрирования. Инструменты автоматизации.

Текущий контроль

Вид (форма) контроля
Практическая работа

Раздел 7. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования

Тема 7.1. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования

Сравнительный анализ изученных методов по критериям точности, сложности в реализации и затрачиваемым ресурсам.
Тренды отрасли: foundation models для ДЗЗ, применение больших лингвистических моделей (LLM) в отрасли пространственных данных, комплексирование данных и пр. Решения и компании российского рынка, занимающиеся развитием данного направления.

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, 4 семестр.

Выполнение всех работ является обязательным для всех обучающихся. Студенты, не выполнившие в полном объёме все эти работы, не допускаются кафедрой к сдаче зачёта. Итоговый контроль по курсу: для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен зачёт с оценкой.
На зачете студент должен показать знание содержания предмета, терминологии, умение свободно оперировать ею. При подготовке к ответу на зачете с оценкой 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, если ответы на эту тему исчерпывают тему, оценка за ответ снижается.

7. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в автоматизацию дешифрирования
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 1.1. Понятие дешифрирования, Дешифровочные признаки и их формализация. Подходы по автоматизации дешифрирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Поиск, подбор и предварительная оценка данных ДЗЗ. Первичная работа с данными в ПО тематической обработки.

Раздел 2. Предварительная обработка данных ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 2.1. Геометрическая коррекция данных ДЗЗ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Геометрическая коррекция снимков

Тема 2.2. Радиометрическая коррекция и другие операции обработки, возникающие на этапе предварительной обработки

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Радиометрическая калибровка и атмосферная коррекция данных ДЗЗ из космоса

Раздел 3. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 3.1. Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Работа с масками
2. Другие операции предварительной обработки: паншарпенинг, создание мозаичных покрытий и т.д.
3. Тематическое дешифрирование участка территории с использованием многоуровневых алгоритмов классификации без учителя (ISODATA)
4. Тематическое дешифрирование участка территории с использованием многоуровневых алгоритмов классификации с учителем

Раздел 4. Глубокое обучение в задачах дешифрирования данных ДЗЗ
Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 4.1. Разметка данных для обучения

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Разметка данных для сегментации

Тема 4.2. Методы и особенности глубокого обучения на данных ДЗЗ. Оценка точности результатов.

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Обучение методами глубокого обучения и оценка качества

Раздел 5. Методы выявления изменений

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 5.1. Подходы и алгоритмы, используемые для выявления изменений по данным ДЗЗ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Методы выявления изменений

Раздел 6. Автоматизация процессов дешифрирования данных ДЗЗ

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 6.1. Постобработка результатов дешифрирования. Подходы и решения для автоматизации процессов дешифрирования данных ДЗЗ

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Операции постобработки: фильтрация растра, проверка топологии векторных данных, выявление дубликатов

Раздел 7. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Тема 7.1. Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования

Форма контроля/оценочное средство: Практическая работа

Вопросы/Задания:

1. Формирование цепочки обработки для задач автоматизированного дешифрирования

8. Оценочные материалы промежуточной аттестации

4 семестр, Зачет с оценкой

Контролируемые ИДК: ПК-1.1

Вопросы/Задания:

1. В чём принципиальное отличие автоматизированного дешифрирования от визуального? Какие риски и преимущества каждого из методов.

2. Какие дешифровочные признаки формализуемы (поддаются количественному описанию), а какие — нет? Приведите примеры для леса и урбанизированной территории на снимке высокого разрешения.

3. Почему при работе с данными важно проверять точность геопривязки даже при наличии метаданных? Как это можно выполнить?

4. Какие правовые ограничения на данные есть при их использовании?

5. В каких случаях достаточно аффинного преобразования (полином 1-го порядка) для геопривязки, а когда требуется ортотрансформирование с использованием ЦМР? Приведите пример из практики (например, мониторинг склонов).

6. Почему при переходе от DN к TOA reflectance необходимо учитывать солнечный зенит-угол? Как этот параметр влияет на интерпретацию NDVI?

7. Сравните методы панхроматического слияния по двум критериям: сохранение спектральных свойств и пространственная чёткость. Какой метод предпочтителен для последующей классификации и почему?

8. Какие типы геометрических искажений возникают в снимках ДЗЗ из-за движения КА по орбите и вращения Земли? Почему они особенно заметны на снимках с высоким пространственным разрешением?

9. Почему для ортотрансформирования недостаточно использовать модель Земли WGS84 без ЦМР? Какие искажения сохраняются?

10. Сравните источники ЦМР SRTM, ASTER GDEM, CoDEM30, FabDEM и др. по точности, разрешению и лицензионной доступности и применимости в разных классах задач.

11. Что такое RPC (Rational Polynomial Coefficients)? Почему их наличие в метаданных упрощает ортотрансформирование, но не отменяет необходимость использования ЦМР?

12. Перечислите 4 основные причины радиометрических искажений в снимках ДЗЗ. Какие из них устраняются при переходе от L1A → L1B → L2A?

13. В чём суть алгоритмов тематической классификации без учителя на примере алгоритма ISODATA?

14. В чём суть принципа «объектно-ориентированного анализа» (OBIA)? Почему он может давать лучшие результаты, чем пиксельная классификация, на снимках высокого разрешения?

15. Какие предъявляются требования к подготовке эталонов в задачах классического тематического дешифрирования с использованием алгоритмов «с учителем»?

16. Объясните, почему Random Forest устойчив к мультиколлинеарности признаков, а SVM — нет. Как это влияет на выбор признаков (спектральные индексы, текстуры) для дешифрирования?

17. Приведите пример, когда кластеризация (K-means) может дать содержательно интерпретируемый результат без участия эксперта. В каких случаях этого ожидать нельзя?

18. Почему при обучении U-Net на данных ДЗЗ нельзя использовать стандартную аугментацию (например, вертикальное отражение) без проверки? Приведите пример, когда это приведёт к смещению.

19. В чём преимущество Dice Loss перед Cross-Entropy при сегментации редких классов (например, «свалка» или «вырубка»)? Запишите формулу Dice Loss и поясните её смысл.

20. Что такое «пространственная автокорреляция» и почему случайное разделение на train/val/test по пикселям (а не по регионам) завышает оценку точности модели?

21. Какие лицензионные риски могут возникать при использовании обученных моделей, распространяемых в открытом доступе?

22. Сравните подходы к выявлению изменений по трём критериям: чувствительность к ошибкам классификации, вычислительная сложность, интерпретируемость.

23. Почему простая NDVI-разность 2023–2025 гг. может дать ложные сигналы изменений в зоне смешанного леса? Какие поправки необходимо внести?

24. Какие признаки позволяют отличить естественную динамику (смена культур в севообороте) от антропогенного изменения (перевод пашни под ИЖС)?

25. Дайте характеристику методу IRMAD (Iteratively Reweighted Multivariate Alteration Detection)

26. Какие операции постобработки обязательны для того, чтобы результат дешифрирования соответствовал требованиям к кадастровой карте?

27. В чём различие между упрощением (simplify) и обобщением (aggregate/dissolve) векторных контуров? Когда применять каждое?

28. Перечислите и дайте сравнительную характеристику способов автоматизации по критериям: время разработки, гибкость, воспроизводимость, требования к квалификации пользователя.

29. Приведите аргументы «за» и «против» использования foundation models в учебном процессе.

30. Какие этические проблемы возникают при автоматизированной классификации социально значимых объектов (напр., неформальные поселения, свалки)? Как их минимизировать?

31. В каких случаях классические методы (RF, OBIA) остаются предпочтительнее глубокого обучения в практике государственных органов (напр., Рослесхоза)?

32. Как обеспечить воспроизводимость исследования по автоматизированному дешифрированию при публикации в научном журнале? Перечислите 5 обязательных компонентов.

9. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков : Учеб. пособие для студентов вузов / И.А. Лабутина. - Издательство Аспект Пресс, 2004. - 184 - 5-7567-0330-6. - Текст: непосредственный.

2. Книжников Ю.Ф. Аэрокосмические методы географических исследований: Учеб. для студ. высш. учеб. заведений. / Ю.Ф. Книжников, В.И. Кравцова, О.В. Тутубалина. - Издательский центр "Академия", 2004. - 336 - 5-7695-1529-5. - Текст: непосредственный.

Дополнительная литература

1. Марчуков В.С. Дешифрирование динамики растительного покрова и грунтов по материалам дистанционного зондирования: Учебное пособие. / В.С. Марчуков, И.А. Миртова. - МИИГАиК, 2009. - 128 - Текст: непосредственный.

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

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. http://jr.rse.cosmos.ru - Электронная версия журнала “Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса”
2. https://disk.sputnix.ru/index.php/s/HbkKc34batcjkSX - Открытые данные с обзорных камер группировки СПУТНИКС
3. https://developers.google.com/earth-engine - Google Earth Engine Documentation
4. https://www.earthdata.nasa.gov/learn - NASA Earthdata: Data User Resources

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;
2. Scanex;

Перечень информационно-справочных систем
(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

9.4. Оборудование и технические средства обучения

Компьютерный класс

Автоматизированное рабочее место (АРМ) - 16 шт.

Интерактивная панель - 1 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.