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
24 марта 2025 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «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): 2025

Срок получения образования: 2 года

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

Москва, 2025

Разработчики:
Старший преподаватель кафедры Аэрокосмических съемок
Лубнин Д. С.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен 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	18.03.2025, № 2

1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

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

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен управлять производственно-технологическими процессами топографо-геодезических работ	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Зн4 Структуру и свойства пространственных данных и метаданных Уметь: ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач 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

		Владеть: 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 ПК-1.1/Нв4 Навыками создания баз данных цифровой тематической информации
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Зн4 Структуру и свойства пространственных данных и метаданных Уметь: ПК-1.1/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач 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
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ Знать: ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Зн4 Структуру и свойства пространственных данных и метаданных

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)

Отлично	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности 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/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач 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/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 ПК-1.1/Нв4 Навыками создания баз данных цифровой тематической информации
Хорошо	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности 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/Ум14 Планировать процессы и этапы аэрокосмических съемок для решения определенного круга производственных и научных задач 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
Удовлетворительно	ПК-1.1 Разработка проектов производства топографо-геодезических работ ПК-1.1/Зн14 Методы и средства поиска и получения, систематизации и обработки аэрокосмической информации и снимков местности ПК-1.1/Зн3 Комплекс работ по обработке аэрокосмической информации и наземных данных ПК-1.1/Зн4 Структуру и свойства пространственных данных и метаданных
Неудовлетворительно	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Практическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет с оценкой

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация

1	Введение в автоматизацию дешифрирования	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
2	Предварительная обработка данных ДЗЗ	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
3	Классические и статистические методы автоматизированного дешифрирования	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
4	Глубокое обучение в задачах дешифрирования данных ДЗЗ	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
5	Методы выявления изменений	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
6	Автоматизация процессов дешифрирования данных ДЗЗ	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой
7	Перспективные направления в задачах автоматизация процессов дешифрирования	ПК-1.1	Практическая работа	Зачет с оценкой

5. 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.

6. 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

7. 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.