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

Геодезический факультет
Кафедра космического мониторинга и экологии

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) МЕТОДЫ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ «Б1.В.04.ДВ.02.01 МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ»

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): 2025

Срок получения образования: 4 года

Объем: в зачетных единицах: 2 з.е.
в академических часах: 72 ак.ч.

Москва, 2025

Разработчики:
Заведующий кафедрой Космического мониторинга и экологии,
д.н., профессор Малинников В. А.

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

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

ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты

ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок

Знать:

ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ

Уметь:

ПК-1.1/Ум2 Оценивать погрешности и достоверность полученных результатов

Владеть:

ПК-1.1/Нв2 Математическими методами решения обратных задач

ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований

Знать:

ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации

Уметь:

ПК-1.2/Ум2 Систематизировать и обобщать результаты исследований

Владеть:

ПК-1.2/Нв2 Навыками подготовки аналитических обзоров и отчетов

ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ

Знать:

ПК-1.3/Зн2 Методы планирования и управления этапами работ

Уметь:

ПК-1.3/Ум2 Оценивать реалистичность и выполнимость планов работ

Владеть:

ПК-1.3/Нв2 Инструментами проектного управления и планирования

ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности

ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней

Знать:

ПК-12.1/Зн2 Требования к формулировке запросов для решения обратных задач ДЗЗ

Уметь:

ПК-12.1/Ум2 Адаптировать запросы под требования конкретных мониторинговых систем

Владеть:

ПК-12.1/Нв3 Методами оценки качества и пригодности данных для решения обратных задач

ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки

Знать:

ПК-12.2/Зн3 Методы первичной обработки

Уметь:

ПК-12.2/Ум3 Систематизировать и каталогизировать данные

Владеть:

ПК-12.2/Нв3 Программными средствами приёма и обработки данных ДЗС

ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ

Уметь:

ПК-12.3/Ум3 Проводить комплексный анализ данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-12.3/Нв4 Математическими методами решения некорректных задач

ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности

Знать:

ПК-12.4/Зн4 Алгоритмы оценки неоднозначности решений обратных задач

Уметь:

ПК-12.4/Ум3 Формулировать множество возможных решений обратных задач

Владеть:

ПК-12.4/Нв4 Методами анализа неоднозначности обратных задач

ПК-15 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-технического проектирования

ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения

Знать:

ПК-15.1/Зн3 Методологию проектирования решений для обратных задач ДЗЗ

Уметь:

ПК-15.1/Ум3 Обосновывать выбор методов и алгоритмов в проектных решениях

Владеть:

ПК-15.1/Нв3 Инструментами проектного моделирования и проектирования

ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов

Знать:

ПК-15.2/Зн4 Методы математического и компьютерного моделирования в ДЗЗ

Уметь:

ПК-15.2/Ум4 Разрабатывать модели для проектных целей на основе данных ДЗЗ

Владеть:

ПК-15.2/Нв4 Инструментами математического и имитационного моделирования

ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию

Знать:

ПК-15.3/Зн3 Методы эффективной презентации технических решений

Уметь:

ПК-15.3/Ум3 Готовить и проводить презентации проектных решений

Владеть:

ПК-15.3/Нв3 Навыками публичных выступлений и визуализации технической информации

ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрической продукции

ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции

Знать:

ПК-16.1/Зн6 Теоретические основы фотограмметрии и методов обработки снимков

Уметь:

ПК-16.1/Ум6 Выбирать оптимальные методы решения обратных задач для конкретных типов продукции

Владеть:

ПК-16.1/Нв6 Технологиями интеграции результатов ДЗЗ в фотограмметрические проекты

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Планируемые результаты освоения программы	Уровень овладения	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения)
ПК-1 Способен проводить прикладные исследования, обрабатывать и анализировать результаты	Повышенный	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-1.1/Ум2 Оценивать погрешности и достоверность полученных результатов Владеть: ПК-1.1/Нв2 Математическими методами решения обратных задач ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации Уметь: ПК-1.2/Ум2 Систематизировать и обобщать результаты исследований Владеть: ПК-1.2/Нв2 Навыками подготовки аналитических обзоров и отчетов

		ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн2 Методы планирования и управления этапами работ Уметь: ПК-1.3/Ум2 Оценивать реалистичность и выполнимость планов работ Владеть: ПК-1.3/Нв2 Инструментами проектного управления и планирования
	Базовый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-1.1/Ум2 Оценивать погрешности и достоверность полученных результатов ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации Уметь: ПК-1.2/Ум2 Систематизировать и обобщать результаты исследований ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн2 Методы планирования и управления этапами работ Уметь: ПК-1.3/Ум2 Оценивать реалистичность и выполнимость планов работ
	Пороговый	ИДК ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок Знать: ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ

		ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований Знать: ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации ИДК ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ Знать: ПК-1.3/Зн2 Методы планирования и управления этапами работ
ПК-12 Способен выполнять технологические операции по подготовке предложений для принятия решения, в том числе на основе результатов космической деятельности	Повышенный	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн2 Требования к формулировке запросов для решения обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-12.1/Ум2 Адаптировать запросы под требования конкретных мониторинговых систем Владеть: ПК-12.1/Нв3 Методами оценки качества и пригодности данных для решения обратных задач ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-12.2/Зн3 Методы первичной обработки Уметь: ПК-12.2/Ум3 Систематизировать и каталогизировать данные Владеть: ПК-12.2/Нв3 Программными средствами приёма и обработки данных ДЗС ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ

		Уметь: ПК-12.3/Ум3 Проводить комплексный анализ данных ДЗЗ Владеть: ПК-12.3/Нв4 Математическими методами решения некорректных задач ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн4 Алгоритмы оценки неоднозначности решений обратных задач Уметь: ПК-12.4/Ум3 Формулировать множество возможных решений обратных задач Владеть: ПК-12.4/Нв4 Методами анализа неоднозначности обратных задач
	Базовый	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн2 Требования к формулировке запросов для решения обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-12.1/Ум2 Адаптировать запросы под требования конкретных мониторинговых систем ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-12.2/Зн3 Методы первичной обработки Уметь: ПК-12.2/Ум3 Систематизировать и каталогизировать данные ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ

		Уметь: ПК-12.3/Ум3 Проводить комплексный анализ данных ДЗЗ ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн4 Алгоритмы оценки неоднозначности решений обратных задач Уметь: ПК-12.4/Ум3 Формулировать множество возможных решений обратных задач
	Пороговый	ИДК ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней Знать: ПК-12.1/Зн2 Требования к формулировке запросов для решения обратных задач ДЗЗ ИДК ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки Знать: ПК-12.2/Зн3 Методы первичной обработки ИДК ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ ИДК ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности Знать: ПК-12.4/Зн4 Алгоритмы оценки неоднозначности решений обратных задач

ПК-15 Способен разрабатывать проектную продукцию по результатам инженерно-техничес кого проектирования	Повышенный	ИДК ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения Знать: ПК-15.1/Зн3 Методологию проектирования решений для обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-15.1/Ум3 Обосновывать выбор методов и алгоритмов в проектных решениях Владеть: ПК-15.1/Нв3 Инструментами проектного моделирования и проектирования ИДК ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов Знать: ПК-15.2/Зн4 Методы математического и компьютерного моделирования в ДЗЗ Уметь: ПК-15.2/Ум4 Разрабатывать модели для проектных целей на основе данных ДЗЗ Владеть: ПК-15.2/Нв4 Инструментами математического и имитационного моделирования ИДК ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию Знать: ПК-15.3/Зн3 Методы эффективной презентации технических решений Уметь: ПК-15.3/Ум3 Готовить и проводить презентации проектных решений Владеть: ПК-15.3/Нв3 Навыками публичных выступлений и визуализации технической информации
	Базовый	ИДК ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения Знать: ПК-15.1/Зн3 Методологию проектирования решений для обратных задач ДЗЗ Уметь: ПК-15.1/Ум3 Обосновывать выбор методов и алгоритмов в проектных решениях ИДК ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов Знать: ПК-15.2/Зн4 Методы математического и компьютерного моделирования в ДЗЗ

		Уметь: ПК-15.2/Ум4 Разрабатывать модели для проектных целей на основе данных ДЗЗ ИДК ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию Знать: ПК-15.3/Зн3 Методы эффективной презентации технических решений Уметь: ПК-15.3/Ум3 Готовить и проводить презентации проектных решений
	Пороговый	ИДК ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения Знать: ПК-15.1/Зн3 Методологию проектирования решений для обратных задач ДЗЗ ИДК ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов Знать: ПК-15.2/Зн4 Методы математического и компьютерного моделирования в ДЗЗ ИДК ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию Знать: ПК-15.3/Зн3 Методы эффективной презентации технических решений
ПК-16 Способен разрабатывать проекты создания фотограмметрическо й продукции	Повышенный	ИДК ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции Знать: ПК-16.1/Зн6 Теоретические основы фотограмметрии и методов обработки снимков Уметь: ПК-16.1/Ум6 Выбирать оптимальные методы решения обратных задач для конкретных типов продукции Владеть: ПК-16.1/Нв6 Технологиями интеграции результатов ДЗЗ в фотограмметрические проекты
	Базовый	ИДК ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции Знать: ПК-16.1/Зн6 Теоретические основы фотограмметрии и методов обработки снимков Уметь: ПК-16.1/Ум6 Выбирать оптимальные методы решения обратных задач для конкретных типов продукции

	Пороговый	ИДК ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции Знать: ПК-16.1/Зн6 Теоретические основы фотограмметрии и методов обработки снимков

3. Шкала оценивания

Оценка	Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ)
Зачтено	ПК-15.1 Разрабатывает и оформляет проектные решения ПК-15.1/Зн3 Методологию проектирования решений для обратных задач ДЗЗ ПК-1.1 Выполняет эксперимент и оформляет результаты исследований и разработок ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ ПК-16.1 Разрабатывает проекты создания фотограмметрической продукции ПК-16.1/Зн6 Теоретические основы фотограмметрии и методов обработки снимков ПК-12.1 Формирует и направляет запросы на предоставление данных (информации), получаемых на основе использования результатов космической деятельности, в информационно-аналитические и мониторинговые системы различных уровней ПК-12.1/Зн2 Требования к формулировке запросов для решения обратных задач ДЗЗ ПК-15.2 Моделирует для проектных целей и для обоснования надежности и безопасности объектов ПК-15.2/Зн4 Методы математического и компьютерного моделирования в ДЗЗ ПК-12.2 Выполняет сбор, первичную обработку, систематизацию, каталогизацию и визуализацию данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности и результатов их обработки ПК-12.2/Зн3 Методы первичной обработки ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации ПК-12.3 Выполняет комплексный анализ данных (информации), полученных на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.3/Зн3 Методы и алгоритмы решения обратных задач в ДЗЗ ПК-1.3 Готовит элементы документации, проектов, планов и программ проведения отдельных этапов работ ПК-1.3/Зн2 Методы планирования и управления этапами работ ПК-15.3 Согласовывает и представляет проектную продукцию ПК-15.3/Зн3 Методы эффективной презентации технических решений ПК-12.4 Формирует набор возможных вариантов решения на основе использования результатов космической деятельности ПК-12.4/Зн4 Алгоритмы оценки неоднозначности решений обратных задач
Не зачтено	Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне

4. Контрольные мероприятия по дисциплине

Вид контроля	Форма контроля/Оценочное средство
Текущий контроль	Тестирование Расчетно-графическая работа
Промежуточная аттестация	Расчетно-графическая работа Зачет

№ п/п	Наименование раздела	Контролируемые ИДК	Вид контроля/ используемые оценочные материалы	
			Текущий	Промежут. аттестация
1	Теоретические основы и постановка обратных задач дистанционного зондирования	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-12.1 ПК-15.3	Тестирование	Зачет
2	Методы решения	ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-16.1	Тестирование Расчетно-графическая работа	Зачет

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, 7 семестр.

К промежуточной аттестации допускаются студенты, полностью выполнившие все обязательные работы в рамках текущего контроля по дисциплине. Промежуточная аттестация проводится по билетам. На подготовку к ответу отводится 20-40 минут. Сначала студент пишет ответ на вопросы/решает тестирование билета, затем устно отвечает на наводящие вопросы, связанные с вопросами билета.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Теоретические основы и постановка обратных задач дистанционного зондирования

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-1.3 ПК-12.1 ПК-15.3

Тема 1.1. Прямые и обратные задачи ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Основные типы обратных задач ДЗ

Тема 1.2. Математическая постановка обратной задачи ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Общая математическая формулировка обратной задачи ДЗ

Раздел 2. Методы решения

Контролируемые ИДК: ПК-12.2 ПК-12.3 ПК-12.4 ПК-15.1 ПК-15.2 ПК-16.1

Тема 2.1. Неустойчивые методы решения некорректно поставленных обратных задач

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Классические методы решения недоопределенных и переопределенных СЛАУ: метод наименьших квадратов Гаусса.

Тема 2.2. Устойчивые методы решения некорректно поставленных обратных задач

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Какие методы необходимы для решения некорректно поставленных обратных задач?

Тема 2.3. Примеры решения обратных задач ДЗ

Форма контроля/оценочное средство: Тестирование

Вопросы/Задания:

1. Коррекция космических изображений: реконструкция смазанных и дефокусированных изображений

Форма контроля/оценочное средство: Расчетно-графическая работа

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

7 семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-1.1 ПК-12.1 ПК-15.1 ПК-16.1 ПК-1.2 ПК-12.2 ПК-15.2 ПК-1.3 ПК-12.3 ПК-15.3 ПК-12.4

Вопросы/Задания:

1. Прямые и обратные задачи ДЗ

2. Основные типы обратных задач ДЗ: обратные задачи классификации, факторные обратные задачи, обратные задачи параметризации.

3. Понятие модели. Линейные и нелинейные математические модели, к которым приводятся обратные задачи ДЗ.

4. Общая математическая формулировка обратной задачи ДЗ

5. Математическое определение корректно и некорректно поставленных задач.

6. Примеры корректно и некорректно поставленных обратных задач ДЗ.

7. Дополнительная информация качественного и количественного характера, используемая для решения некорректно поставленных обратных задач

8. Метод подбора решения.

9. Метод замены исходного операторного уравнения близким ему.

10. Примеры корректно и некорректно поставленных обратных задач дистанционного зондиров.