



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
17 февраля 2023 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): 2023

Срок получения образования: 4 года

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

Москва, 2023

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	23.01.2023, № 8

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 <i>Знать:</i> ПК-1.1/Зн2 Методологию решения обратных задач ДЗЗ <i>Уметь:</i> ПК-1.1/Ум2 Оценивать погрешности и достоверность полученных результатов <i>Владеть:</i> ПК-1.1/Нв2 Математическими методами решения обратных задач ИДК ПК-1.2 Обрабатывает и анализирует научно-техническую информацию и результаты исследований <i>Знать:</i> ПК-1.2/Зн2 Современные форматы представления научно-технической информации <i>Уметь:</i> ПК-1.2/Ум2 Систематизировать и обобщать результаты исследований <i>Владеть:</i> 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-технического 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 фотограмметрической 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 зондирования.