Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического
факультета, чл.-корр. РАН

Еремин Н.Н.

«18» декабря 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения
по дисциплине:

Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий

Направление подготовки:

05.03.01 Геология

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий» разработан на основе ОС по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

1. Требования к результатам освоения дисциплины «Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий»

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	Уметь	Владеть
1	**ОПК-1.Б.**	Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач (реализуется частично).	**Б.ОПК-1. И-1.** Использует базовые знания фундаментальных разделов наук естественнонаучного и математического циклов в профессиональной деятельности **Б.ОПК-1. И-2.** Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	теоретические основы интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля.	выбирать необходимые методы для решения определенных задач интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей.	методами геофизической и геологической интерпретации аномальных гравитационных и магнитных полей с применением современного вычислительного программного обеспечения
2	**ОПК-3.Б.**	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (реализуется частично).	**Б.ОПК-3. И-3.** Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	методы и подходы к интерпретации аномалий силы тяжести и магнитного поля.	применять методы интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки для решения геолого-геофизических задач	базовыми навыками обработки и интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки

3	**СПК-1.Б.**	Способен решать задачи в области разведочной геофизики при моделировании геофизических полей для сложно-построенных физико-геологических моделей геологических сред, в том числе трехмерных (формируется частично).	**Б.СПК-1. И-1.** Знает основы методов разведочной геофизики и их применения для решения различных геологических задач. **Б.СПК-1. И-2.** Владеет методами решения прямых задач геофизики для сред различной размерности.	теорию решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки.	выполнять качественный и количественный анализ аномалий силы тяжести и магнитного поля.	методами и технологиями решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки.

2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля:

1. Основные соотношения для элементов гравитационного поля, создаваемого сферой;
2. Основные соотношения для элементов магнитного поля, создаваемого сферой;
3. Соотношение Пуассона о связи гравитационного и магнитного потенциала для изолированного источника;
4. Преобразование системы координат;
5. Формулы понижения кратности интегралов;
6. Схема вычисления гравитационного поля многоугольника с постоянной плотностью;
7. Схема вычисления магнитного поля многоугольника с постоянной намагниченностью;
8. Понятие комплексной напряженности гравитационного и магнитного поля;
9. Общие принципы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, задача выделения полезного сигнала. Понятие трансформации поля;
10. Метод корреляционно-регрессионного сглаживания поля;
11. Понятие о линейной фильтрации. Фильтрация в пространственной и частотной областях;
12. Оптимальные фильтры. Фильтр Колмогорова-Винера;
13. Оптимальные фильтры. Согласованный фильтр;
14. Оптимальные фильтры. Энергетический фильтр;
15. Трансформации потенциальных полей на основе интеграла Пуассона;

16. Неустойчивые трансформации потенциальных полей. Способы решения;
17. Обратные задачи. Примеры эквивалентности и неустойчивости решений;
18. Линейная обратная задача гравиразведки и магниторазведки;
19. Машинное обучение основные понятия и методы.
20. Линейная и логистическая регрессия.
21. Деревья решений.
22. Полносвязные нейронные сети.
23. Кластеризация.
24. Методы уменьшения размерности.
25. Метод главных компонент.

2.2. Самостоятельная работа

Примерный перечень тем рефератов:

1 Понятие о линейной фильтрации. Фильтрация в пространственной и частотной областях

2 Оптимальные фильтры. Фильтр Колмогорова-Винера

3 Оптимальные фильтры. Согласованный фильтр

4 Оптимальные фильтры. Энергетический фильтр

5 Применение трансформаций потенциальных полей на основе интеграла Пуассона при интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки

6 Редукция магнитных аномалий к полюсу

7 Неустойчивые трансформации потенциальных полей. Способы решения

8 Полиноминальное сглаживание поля методом наименьших квадратов

9 Метод главных компонент выделения региональной составляющей поля

10 Применение фильтра Баттерворта при выделении компонент гравитационного и магнитного полей

11 Применение фильтра Гаусса при выделении компонент гравитационного и магнитного полей

12 Применение направленной фильтрации при выделении компонент гравитационного и магнитного полей

13 Трансформации потенциальных полей на основе вейвлетов Пуассона

14 Методы решения обратных задач. Примеры эквивалентности и неустойчивости решений

15 Линейная обратная задача гравиразведки и магниторазведки

16 Пример применения нейронных сетей при интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки

17 Алгоритм быстрого преобразования Фурье и его применение в гравиразведке и магниторазведке

18 Фильтрация полей в окнах "живой формы"

2.3. Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, *соответствующие виды оценочных средств*	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»

Знания о подходах и теоретических основах к решению прямых задач гравиразведки и магниторазведки, выделению полезного сигнала	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения реализовывать и применять технологии решения прямых задач гравиразведки и магниторазведки, выбирать оптимальные подходы к фильтрации, трансформации и потенциальных полей	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Умения отсутствуют
Навыки решения прямой и обратной задач гравиразведки и магниторазведки с применением современных вычислительных технологий.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методами, наличие отдельных навыков.	В целом сформированные навыки.	Навыки владения отсутствуют

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Экзамен:

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамен):

1. Основные соотношения для элементов гравитационного поля, создаваемого изолированными объектами. Модели объектов.
2. Основные соотношения для элементов магнитного поля, создаваемого изолированными объектами. Модели объектов.
3. Соотношение Пуассона о связи гравитационного и магнитного потенциала для изолированного источника.
4. Преобразование системы координат при решении прямой задачи гравиразведки и магниторазведки (пример – поле от стержня с постоянной плотностью, поле от пластины с постоянной плотностью).
5. Формулы понижения кратности интегралов. Примеры их использования при решении прямых задач гравиразведки и магниторазведки.
6. Комплексная напряженность магнитного поля от кругового горизонтального цилиндра, тонкого пласта, многоугольника с постоянной намагниченностью (двумерная задача).
7. Общие принципы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, задача выделения полезного сигнала. Понятие трансформации поля.
8. Полиноминальное сглаживание поля методом наименьших квадратов (регрессионный анализ). Метод корреляционно-регрессионного сглаживания поля.
9. Понятие о линейной фильтрации. Фильтрация в пространственной и частотной областях. Пример низкочастотной фильтрации.
10. Оптимальные фильтры. Фильтр Колмогорова-Винера.
11. Оптимальные фильтры. Согласованный фильтр.
12. Оптимальные фильтры. Энергетический фильтр.
13. Трансформации потенциальных полей на основе интеграла Пуассона.
14. Понятие корректных и некорректных трансформация потенциальных полей. Способы построения устойчивых фильтров.
15. Неустойчивые трансформации потенциальных полей. Способы решения.
16. Машинное обучение основные понятия и методы.
17. Линейная и логистическая регрессия.
18. Деревья решений.
19. Полносвязные нейронные сети.
20. Кластеризация.
21. Методы уменьшения размерности.
22. Метод главных компонент.

3.2.Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, *соответствующие виды оценочных средств*	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания о подходах и теоретических основах к решению прямых задач	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

гравиразведки и магниторазведки, выделению полезного сигнала				
Умения реализовывать и применять технологии решения прямых задач гравиразведки и магниторазведки, выбирать оптимальные подходы к фильтрации, трансформации потенциальных полей	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Умения отсутствуют
Навыки решения прямой и обратной задач гравиразведки и магниторазведки с применением современных вычислительных технологий.	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методами, наличие отдельных навыков.	В целом сформированные навыки.	Навыки владения отсутствуют

Разработчики: доц. Кузнецов К.М., доц. Лыгин И.В., проф. Булычев А.А., доц. Коснырева М.В.