

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического
факультета, чл.-корр. РАН
Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)
для оценивания результатов обучения
по дисциплине:

Прямая и обратная задачи гравиразведки и магниторазведки

Направление подготовки:

05.04.01 Геология

Фонд оценочных средств по дисциплине «Прямая и обратная задачи гравirazведки и магниторазведки» разработан на основе ОС по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

1. Требования к результатам освоения дисциплины «Прямая и обратная задачи гравиразведки и магниторазведки»

№	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.ММ	Способен применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность подготовки, при решении задач профессиональной деятельности (формируется частично).	ММ-ОПК-1. И-1. Использует на практике знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин, определяющих направленность подготовки, при решении исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	Подходы и методы решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки.	Математически описать физическое поле, создаваемое различными источниками, выполнять математическое моделирование физических полей, выделять полезную составляющую из наблюдаемого сигнала, находить параметры объектов, создающие исходные поля	Навыками применения реализации методов решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки, а также выделения полезного сигнала.
2	ОПК-3.ММ	Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать ре-	ММ.ОПК-3. И-1. Владеет навыками самостоятельного получения результатов при решении задач про-	Математические основы подходов к интерпретации геопотенциальных полей	Применять математические методы решения прямых и обратных задач при интеракции	Навыками реализации методов интерпретации данных

		<p>зультаты, разрабатывать рекомендации по их практическому использованию (формируется частично).</p>	<p>фессиональной деятельности.</p> <p>ММ.ОПК-3. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы.</p> <p>ММ.ОПК-3. И-3. Использует полученные результаты для выработки рекомендаций по их практическому использованию.</p>		<p>гравиметрических и магнитометрических данных</p>	<p>геопотенциальных полей</p>
3	ОПК-5.ММ	<p>Способен использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности (формируется частично).</p>	<p>ММ.ОПК-5. И-1. Выбирает способы обработки данных и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>Подходы к применению современных вычислительных технологий прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки.</p>	<p>Программно реализовывать алгоритмы решения прямых и обратных задачи гравиразведки и магниторазведки</p>	<p>Методами решения прямой и обратной задач гравиразведки и магниторазведки с применением современного вычислительного программного обеспечения.</p>
4	ПК-1.ММ	<p>Способен самостоятельно проводить научные исследова-</p>	<p>ММ.ПК-1. И-3. Обрабатывает полученные результаты</p>	<p>Современные подходы и методы при решении пря-</p>	<p>Выбирать оптимальный подход и средства для</p>	<p>Навыками самостоятельно выбирать</p>

		<p>дования с помощью современного оборудования, информационных технологий, с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта (формируется частично).</p>	<p>таты, формулирует выводы и рекомендации по использованию полученных результатов.</p> <p>ММ.ПК-1. И-4. Представляет результаты своей научной деятельности в письменной и устной форме (отчеты, статьи, доклады и презентации).</p>	<p>мых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки, выделения полезного сигнала.</p>	<p>решения прямых и обратных задач гравиразведки и магниторазведки, выделения полезного сигнала</p>	<p>и применять программные средства для интерпретации данных гравиразведки и магниторазведки</p>
--	--	--	---	---	---	--

2. Оценочные средства текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

1. Основные соотношения для элементов гравитационного поля и магнитного поля сферы;
2. Основные соотношения для элементов гравитационного поля и магнитного поля бесконечного материального стержня;
3. Соотношение Пуассона о связи гравитационного и магнитного потенциала для изолированного источника;
4. Преобразование системы координат при решении прямой задачи гравиразведки и магниторазведки;
5. Формулы понижения кратности интегралов. Примеры их использования при решении прямых задач гравиразведки и магниторазведки;
6. Алгоритм решения прямой задачи гравиразведки для многоугольника с постоянной плотностью;
7. Алгоритм решения прямой задачи магниторазведки для многоугольника с постоянной намагниченностью;
8. Алгоритм вычисления элементов гравитационного поля от многогранника с постоянной плотностью;
9. Алгоритм вычисления элементов магнитного поля от многогранника с постоянной намагниченностью;
10. Понятие комплексной напряженности гравитационного и магнитного поля;
11. Комплексная напряженность гравитационного и магнитного поля от кругового горизонтального цилиндра,
12. Комплексная напряженность гравитационного и магнитного поля от тонкого пласта;
13. Комплексная напряженность гравитационного поля от многоугольника с постоянной плотностью;

14. Понятие и примеры трансформации потенциальных полей;
15. Полиномиальное сглаживание поля методом наименьших квадратов;
16. Метод главных компонент выделения региональной составляющей поля;
17. Понятие о линейной фильтрации. Фильтрация в пространственной и частотной областях;
18. Оптимальные фильтры. Фильтр Колмогорова-Винера;
19. Оптимальные фильтры. Согласованный фильтр;
20. Оптимальные фильтры. Энергетический фильтр;
21. Трансформации потенциальных полей на основе интеграла Пуассона;
22. Редукция магнитных аномалий к полюсу;
23. Неустойчивые трансформации потенциальных полей. Способы решения;
24. Аппроксимационные подходы к разделению полей;
25. Обратные задачи. Примеры эквивалентности и неустойчивости решений;
26. Линейная и нелинейная обратная задача гравirazведки и магниторазведки.

2.2. Самостоятельная работа

Примерный перечень тем рефератов:

- 1 Методы регуляризации
- 2 Решение обратной задачи гравirazведки и магниторазведки в спектральной области
- 3 Метод полного нормированного градиента
- 4 Локализация особых точек на основе вейвлетов Пуассона
- 5 Деконволюция Эйлера
- 6 Деконволюция Вернера
- 7 Оценка положения особых точек по аналитическому сигналу гравитационного и магнитного полей
- 8 Метод главных компонент при решении обратной задачи гравirazведки и магниторазведки
- 9 Методы машинного обучения при решении обратных задач гравirazведки и магниторазведки
- 10 Решение линейных обратных задач гравirazведки и магниторазведки
- 11 Решение обратной задачи гравirazведки с переменной скоростью градиентного спуска
- 12 Определение глубины до субгоризонтальных границ раздела по гравитационному или магнитному полям через логарифм спектра
- 13 Оценка параметров аномалиеобразующих объектов на основе метода Андреева
- 14 Оценка параметров аномалиеобразующих объектов на основе метода Приезжева
- 15 Автоматизированный метод построения объемной модели распределения плотности и намагниченности
- 16 Монтажный метод
- 17 Решение прямой задачи гравirazведки с учетом сферичности Земли
- 18 Применение сферических гармоник в гравirazведке и магниторазведке
- 19 Применение метода сопряженных градиентов при решении обратных задач гравirazведки и магниторазведки
- 20 Методика ГОНГ (Гравиметрическое обнаружение нефти и газа)

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 потенциальных полей	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
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.	Свободное владение и использование

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Вопросы к экзамену

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. Гравитационное поле многоугольника с постоянной плотностью (двумерная задача).
7. Магнитное поле многоугольника с постоянной намагниченностью (двумерная задача).
8. Алгоритм вычисления элементов гравитационного поля от многогранника с постоянной плотностью.
9. Алгоритм вычисления элементов магнитного поля от многогранника с постоянной намагниченностью.
10. Понятие комплексной напряженности гравитационного и магнитного поля.
11. Комплексная напряженность гравитационного и магнитного поля от кругового горизонтального цилиндра, тонкого пласта, многоугольника с постоянной плотностью и намагниченностью (двумерная задача).
12. Комплексная напряженность гравитационного поля от криволинейного многоугольника с постоянной плотностью.
13. Общие принципы интерпретации гравитационных и магнитных аномалий, задача выделения полезного сигнала. Понятие трансформации поля.
14. Полиномиальное сглаживание поля методом наименьших квадратов (регрессионный анализ). Метод корреляционно-регрессионного сглаживания поля.
15. Метод главных компонент выделения региональной составляющей поля.
16. Понятие о линейной фильтрации. Фильтрация в пространственной и частотной областях. Пример низкочастотной фильтрации.
17. Оптимальные фильтры. Фильтр Колмогорова-Винера.
18. Оптимальные фильтры. Согласованный фильтр.
19. Оптимальные фильтры. Энергетический фильтр.
20. Трансформации потенциальных полей на основе интеграла Пуассона.
21. Редукция магнитных аномалий к полюсу.
22. Неустойчивые трансформации потенциальных полей. Способы решения.
23. Аппроксимационные подходы к разделению полей.
24. Обратные задачи. Примеры эквивалентности и неустойчивости решений.
25. Линейная и нелинейная обратная задача гравиразведки и магниторазведки.

3.2. Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	«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 потенциальных полей	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
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.	Свободное владение и использование

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