

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:

**Комплексный анализ и интерпретация геолого-геофизических
данных**

Направление подготовки:
05.04.01 Геология

Фонд оценочных средств по дисциплине «Комплексный анализ и интерпретация геолого-геофизических данных» 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 «Комплексный анализ и интерпретация геолого-геофизических данных»

№	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-2.М	Способен самостоятельно формулировать цели исследований, устанавливать последовательность решения профессиональных задач (формируется частично).	ММ.ОПК-2. И-1. Определяет цель, задачи, обосновывает актуальность и разрабатывает логическую схему проекта в профессиональной области. ММ.ОПК-3. И-2. Формулирует методику решения исследовательских задач на основе классических подходов и инновационных идей геологических и смежных наук.	основные принципы комплексирования, особенности современных методов, подходов и технологий качественной и количественной интерпретации данных геофизических методов с учетом петрофизической и геологической обстановки.	выбрать и обосновать оптимальный комплекс методов исследования; последовательность методов и процедур интерпретации комплекса геолого-геофизических данных, обеспечивающую эффективное решение поставленной задачи (геологической, поисковой, геотехнической и пр.), реализуемое в комплексе геолого-геофизических методов исследования.	Навыками самостоятельно ставить задачи комплексных геофизических исследований и выбирать оптимальный комплекс

2	ОПК-5.ММ	Способен использовать современные вычислительные методы и компьютерные технологии для решения задач профессиональной деятельности.	ММ.ОПК-5. И-1. Выбирает способы обработки данных и программные средства для решения задач профессиональной деятельности с учетом основных требований информационной безопасности. М.ОПК-5. И-2. Использует ГИС-технологии для решения профессиональных задач. М.ОПК-5. И-3. Использует компьютерные, в т.ч. ГИС-технологии для представления результатов исследований	особенности современных методов, подходов и технологий качественной и количественной интерпретации геофизических данных, обеспечивающих максимальный учет геологических параметров объекта.	модернизировать современные средства и технологии комплексной интерпретации геолого-геофизических данных; выбирать и обосновать последовательность методов и технологий комплексной интерпретации, обеспечивающую эффективное решение поставленной задачи (геологической, геотехнической, поисковой и пр.); построить наглядные результативные модели.	Навыками работы с современными вычислительными программами для анализа комплекса геофизических данных
3	МПК-1	Способен самостоятельно ставить задачи научных и практических	МПК-1. И-1 Определяет цели и задачи	современные методы обработки и интерпретации комплексной	творчески, с учетом особенностей геологического	Навыками обработки и интерпретации

		исследований в области геофизики, а также решать их с использованием современных подходов к проведению геофизических наблюдений, обработке данных, решению прямых и обратных задач, геологической интерпретации результатов	геофизических исследований. МПК-1. И-2 Владеет методами проведения геофизических наблюдений и обработки данных. МПК-1. И-3 Знает основы решения прямых и обратных задач геофизики, геологической интерпретации данных.	геологической, гравиметрической, магниторазведочной и электроразведочной информации, формальные и неформальные способы учета априорной геологической информации, применяемые при решении сложных геологических задач.	объекта и задач и стадии исследований, использовать современные методы обработки и интерпретации геофизических данных, выбрать оптимальную методику комплексного анализа геоданных и применить ее для решения конкретной геолого-геофизической задачи, строить наглядные и геологически значимые результативные 2Д и 3Д решения (разрезы и объемные модели).	геологической, гравиметрической, магниторазведочной и электроразведочной информации
--	--	---	---	--	---	--

2. Оценочные средства текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

1. Понятие комплексного анализа геолого-геофизических данных. Математические модели комплексного анализа и количественной интерпретации.

2. Атрибутный анализ геофизических полей. Расчеты атрибутов волновых и потенциальных полей в скользящих окнах «живой» формы.
3. Основные алгоритмы комплексного анализа геоданных при наличии эталонных объектов. Примеры применения.
4. Основные алгоритмы классификации геополей при отсутствии эталонных объектов: метод главных компонент, метод К-средних и его модификации. Примеры применения.
5. Метод главных компонент при решении задач классификации с учетом корреляционных связей между полями и их атрибутами по всей площади наблюдений или в пределах временного разреза. Сравнение методов главных компонент и энергетической фильтрации.
6. Алгоритм многопризнаковой (многоатрибутной) энергетической фильтрации и результаты его применения при обработке потенциальных и волновых полей.
7. Математическая постановка задач количественной комплексной интерпретации по определению геометрических и физических параметров целевых объектов.
8. Понятие о согласованных физико-геологических моделях. Количественные оценки адекватности физико-геологических моделей реальной среде.
9. Методика комплексной интерпретации гравитационного и магнитного полей на основе пересчета полей в нижнее полупространство (алгоритмы Б.А. Андреева, А.В. Петрова, И.М. Приезжева).
10. Методика комплексной интерпретации гравитационного и магнитного полей на основе расчета коэффициента ранговой корреляции эффективных значений физических параметров в скользящем 3D-окне. Геометризация глубинного разреза по аномальным значениям коэффициента ранговой корреляции.
11. Задачи априорной плотностной (магнитной) модели и перевод эффективных значений физических параметров в их «истинные» значения.
12. Оценка вещественного состава пород по значениям плотности и намагниченности с привлечением имеющихся значений скорости и проводимости.
13. Методика сеточного моделирования при построении слоистых и слоисто-блоковых моделей глубинного строения земной коры на основе данных ГСЗ, КМПВ и др. методов, задание априорной плотностной (магнитной) модели и ее коррекция путем линейной интерполяции.
14. Методика сеточного моделирования при построении слоистых и слоисто-блоковых моделей глубинного строения земной коры. Расчет физических параметров между слоями, создание сети точечных источников по разрезу с дальнейшим решением прямой задачи и расчета невязки между наблюдаемыми и модельными данными.
15. Интеграция детерминированного и вероятностно-статистического подхода для количественной комплексной интерпретации геоданных.
16. Технология построения согласованных ФГМ земной коры по данным комплекса глубинной сейсморазведки, МТЗ, грави- и магниторазведки масштаба 1:200000. Примеры ее использования по геотраверсам на территории Восточной Сибири.
17. Технологии «прямого» прогноза углеводородов по данным комплексного анализа атрибутов временного сейсмического разреза, потенциальных и электромагнитных полей. Возможности подтверждения абиогенной гипотезы образования ловушек углеводородов.
18. Геоинформационные системы и технологии комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных.

19. Перспективы развития новых математических методов и геоинформационных систем при решении задач комплексного анализа и количественной интерпретации геолого-геофизических данных. Возможности генетических алгоритмов и экспертных систем.

2.2. Самостоятельная работа

Примерный перечень тем рефератов:

1. Атрибутный анализ волновых и потенциальных полей
2. Нейронные (регрессионные и вероятностные) сети для анализа геолого-геофизических данных.
3. Алгоритмы классификации полей при отсутствии и наличии эталонных объектов.
4. Методики комплексного анализа гравитационного и магнитного полей.
5. Методики построения физико-геологических моделей строения земной коры по комплексу геолого-геофизических данных.
6. Возможности прямого прогноза наличия углеводородов по комплексу геоданных.
7. Геоинформационная система и технология комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных (ГИС-ПАРК, ГИС-ИНТЕГРО GCIS, СЭВР, COMINTER, СИГМА-3Д, ПАНГЕЯ, КОСКАД-3д Geo Frame, Petrel и др.).
8. Геоинформационная система и технология комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных Petrel.
9. Геоинформационные системы и технологии комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных ГИС-ПАРК и ГИС-ИНТЕГРО.
10. Геоинформационные системы и технология комплексного анализа и количественной комплексной интерпретации геолого-геофизических данных СИГМА-3Д и КОСКАД-3д.

2.3. Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания принципов и задач оптимального комплексирования; основные алгоритмы и методику комплексного анализа геоданных. (письменный опрос)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

Умения целенаправленно, с учетом конечной геологической задачи и масштаба исследований, собрать необходимые данные, выбрать оптимальную методику комплексного анализа геоданных и применить ее для решения конкретной геолого-геофизической задачи. <i>(письменный опрос)</i>	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
Владения, опыт деятельности методами сбора информации, методами комплексного анализа геоданных и способами наглядного изображения результатов. <i>(письменный опрос)</i>	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методами, наличие отдельных навыков.	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование.

2. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Вопросы к экзамену

1. Общая и частная постановка прямой задачи гравиразведки и магниторазведки;
2. Общая и частная постановка обратной задачи гравиразведки и магниторазведки;
3. Эквивалентность, единственность и неустойчивость в обратных задачах;
4. Физико-геологические и математические модели интерпретации;
5. Идеи оптимальности моделей. Общая схема геологической интерпретации гравитационных аномалий;
6. Комплексные потенциалы и напряженности гравитационного и магнитного поля;

7. Комплексные напряженности поля двухмерных моделей точечного источника, диполя, линии;
8. Алгоритм расчета гравитационного и магнитного эффекта многоугольника;
9. Аппроксимационные способы решения прямой задачи от сложных распределений плотности;
10. Применение ЭВМ при решении прямой задачи гравиразведки и магниторазведки;
11. Физические предпосылки разделения гравитационных полей на составляющие. Региональные и локальные аномалии;
12. Выделение регионального фона с помощью аппроксимационного полинома;
13. Построение контактной границы на основе корреляционного анализа;
14. Разделение полей как процесс частотной фильтрации;
15. Спектральные характеристики гравитационных и магнитных аномалий;
16. Основные линейные трансформации потенциальных полей и их частотные характеристики: осреднение, вычисление производных, продолжение поля и его производных в верхнее и нижнее полупространства;
17. Методы регуляризации в некорректных трансформациях поля;
18. Качественная и количественная интерпретация аномалий гравитационного и магнитного полей;
19. Решение обратной задачи гравиразведки и магниторазведки для сложных аномальных полей;
20. Метод особых точек, метод подбора;
21. Понятие о детерминистском и статистическом подходах к интерпретации методом подбора;
22. Роль и место априорной информации в методе подбора. Понятие о способах подбора сложных геологических объектов и разрезов на ЭВМ.

3.2. Шкала и критерии оценивания

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания принципов и задач оптимального комплексирования; основные алгоритмы и методику комплексного анализа геоданных.	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания

<i>(письменный опрос)</i>				
Умения целе- направленно, с учетом конеч- ной геологиче- ской задачи и масштаба ис- следований, со- брать необхо- димый данные, выбрать опти- мальную мето- дику комплекс- ного анализа геоданных и применить ее для решения конкретной геолого-геофи- зической за- дачи. <i>(письмен- ный опрос)</i>	Умения отсут- ствуют	В целом успеш- ное, но не систе- матическое уме- ние, допускает неточности не- принципиаль- ного характера	В целом успеш- ное, но содержа- щее отдельные пробелы.	Успешное уме- ние.
Владения, опыт деятель- ности мето- дами сбора ин- формации, ме- тодами ком- плексного ана- лиза геоданных и способами наглядного изображения результатов. <i>(письменный опрос)</i>	Навыки владе- ния отсутствуют	Фрагментарное владение мето- дами, наличие отдельных навы- ков.	В целом сформи- рованные навыки.	Свободное вла- дение и ис- пользование.

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