

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук (119)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании ДЮТ
Протокол №40 от 13 мая 2026 г.

Рабочая программа дисциплины

«ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА»

Специальность: 21.05.03 Технология геологической разведки

Геофизические методы поиска и разведки месторождений полезных ископаемых

Квалификация: Горный инженер-геофизик

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Ланько Анна Викторовна
Дата подписания: 08.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 18.06.2026

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Паршин
Александр Вадимович
Дата подписания: 18.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Электроразведка» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен проводить разработку и исследование теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в различных областях, связанных с профессиональной деятельностью	ПК-1.3
ПК-3 Способен к эффективному управлению разработкой технологических процессов геологоразведочных работ в зависимости от поставленных геологических и технологических задач	ПК-3.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.3	Демонстрирует способность применять методы электроразведки при разработке и исследовании теоретических и экспериментальных моделей объектов	<p>Знать Основы математического и физического моделирования геоэлектрических полей, типовые теоретические и физические модели рудных и нерудных объектов, применяемые в электроразведке, принципы выбора электроразведочных методов и схем наблюдений для моделирования, а также основные подходы к сопоставлению модельных и полевых данных.</p> <p>Уметь Формулировать геолого-геофизическую задачу в терминах геоэлектрической модели, выбирать и обосновывать электроразведочные методы и схемы наблюдений для теоретического и экспериментального моделирования объектов, выполнять расчёт и анализ модельных кривых/разрезов, сопоставлять результаты моделирования с реальными данными и делать выводы о строении и параметрах объектов.</p> <p>Владеть Практическими навыками применения методов электроразведки при работе с теоретическими (численными,</p>

		аналитическими) и экспериментальными (физические модели, лабораторные макеты) геоэлектрическими моделями, навыками использования специализированного программного обеспечения и/или стендового оборудования для моделирования полей и интерпретации результатов, а также приёмами интеграции модельных электроразведочных данных в комплексную геофизическую интерпретацию.
ПК-3.1	Способен эффективно управлять производственными процессами геофизических предприятий на основе современных научных достижений отечественной и зарубежной практики в области электроразведки	<p>Знать Современные отечественные и зарубежные технологии, методики и аппаратные комплексы электроразведки, основные производственные процессы геофизических предприятий (планирование, полевые работы, обработка, интерпретация, отчетность), требования нормативной и технической документации, а также тенденции развития методов электроразведки и их место в комплексной геофизической разведке.</p> <p>Уметь Анализировать производственные задачи геофизического предприятия и выбирать оптимальные электроразведочные технологии с учетом геологической обстановки, экономических и организационных ограничений; разрабатывать и обосновывать проекты геофизических работ, планировать объемы и этапы электроразведочных исследований, контролировать качество полевых и камеральных работ, оценивать эффективность применяемых методик и при необходимости корректировать технологии на основе современных научных достижений.</p> <p>Владеть Навыками управления производственными процессами в электроразведке (планирование, распределение ресурсов, контроль сроков и качества), методами</p>

		внедрения новых технологий и программно-аппаратных комплексов в практику предприятия, приемами организации взаимодействия геофизиков с геологами, заказчиками и смежными подразделениями, а также инструментами анализа производственных показателей и принятия управленческих решений на основе современных научных и технических достижений в области электроразведки.
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Электроразведка» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Разведочная геофизика», «Учебная практика: геофизическая (наземная)»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: производственно-технологическая практика», «Цифровая обработка сигналов»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 6 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Семестр № 5	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	80	32	48
лекции	32	16	16
лабораторные работы	48	16	32
практические/семинарские занятия	0	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	100	76	24
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	0	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен, Курсовой проект, Зачет	Зачет	Экзамен, Курсовой проект

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 5

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1. Физические основы электроразведки	1	2							Устный опрос
2	2. Классификация методов электроразведки	2	2	1	2			1, 2	16	Устный опрос
3	3. Схемы наблюдений и аппаратура	3	2	2	4			1	5	Устный опрос
4	4. Применение электроразведки в поиске и разведке	4	2					1	5	Устный опрос
5	5. Интерпретация электроразведочных данных	5	2	3	4			1	5	Устный опрос
6	6. Электроразведка в геофизических ИС	6	2	4	2					Устный опрос
7	7. Основы сбора и предварительной обработки данных электроразведки	7	2	5	2			1, 4	25	Устный опрос
8	8. Оптимизация и мониторинг объектов	8	2	6	2			3	20	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16		16				76	

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	9. Расширенные схемы наблюдений и чувствительность электроразведки	1	2	1	4					Устный опрос
2	10. Теоретическое моделирование геоэлектрических полей	2	2	2	4					Устный опрос
3	11. Физическое моделирование в электроразведке	3	2	3	4					Устный опрос
4	12. Качественная и количественная интерпретация:	4	2	4	4			1	5	Устный опрос

	углубленный уровень									
5	13. Специализированные методы электроразведки	5	2	5	4					Устный опрос
6	14. Электроразведка в комплексе геофизических методов	6	2	6	4			2	5	Устный опрос
7	15. Электроразведка и геофизические информационные системы: углубленный уровень	7	2	7	4					Устный опрос
8	16. Планирование, оптимизация и оценка эффективности электроразведочных работ	8	2	8	4			3	9	Устный опрос
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен, Курсовой проект
	Всего		16		32				55	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 5

№	Тема	Краткое содержание
1	1. Физические основы электроразведки	Основы электрических свойств горных пород (сопротивление, поляризуемость, проводимость), физические принципы распространения электромагнитных полей в среде, типы токов и поляризации.
2	2. Классификация методов электроразведки	Классификация электроразведочных методов (вертикальное и горизонтальное электрозондирование, профильные измерения, электро-томография, ВЭЗ-ВП, mise-à-la-masse), принципы работы и области применения в геологоразведке.
3	3. Схемы наблюдений и аппаратура	Типовые схемы наблюдений (двух- и трёхэлектродные, диполь-диполь, мнемоники), параметры полевых систем для различных методов, обзор аппаратуры в разведке месторождений.
4	4. Применение электроразведки в поиске и разведке	Области применения для рудных/нерудных месторождений, инженерно-геологических задач, выбор метода в зависимости от геологической ситуации, роль в оптимизации трасс и профилей.
5	5. Интерпретация электроразведочных	Качественная и количественная интерпретация, связь с геологическими моделями,

	данных	прогнозирование свойств объектов.
6	6. Электроразведка в геофизических ИС	Интеграция данных различных методов в ГИС (QGIS, Surfer), наложение на геологические карты, использование для оптимизации процессов функционирования объектов.
7	7. Основы сбора и предварительной обработки данных электроразведки	Принципы первичной обработки сигналов электроразведки, первичная оценка качества полученных данных. Простые способы визуализации и графического представления электроразведочных данных. Элементарные операции преобразования сигналов (фильтрация, коррекция шумов).
8	8. Оптимизация и мониторинг объектов	Роль электроразведки в прогнозировании функционирования геологических объектов, выбор и планирование сетей наблюдений по ситуации, обсуждение с геологами на практике.

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	9. Расширенные схемы наблюдений и чувствительность электроразведки	Анализ чувствительности различных электродных установок (Веннера, Шлюмберже, диполь–диполь, поляризованные и неполяризованные схемы), понятие зоны исследования и глубины чувствительности, влияние размеров и конфигурации установки на разрешающую способность и устойчивость к помехам.
2	10. Теоретическое моделирование геоэлектрических полей	Постановка прямой задачи электроразведки, аналитические решения для простейших геоэлектрических моделей (слоистая среда, однородная среда с включением), основы численного моделирования (концептуально), использование теоретических кривых для планирования наблюдений.
3	11. Физическое моделирование в электроразведке	Назначение физических моделей (лабораторных макетов) в обучении и исследованиях, типы моделей (слоистые, блоковые, включения), методика постановки эксперимента, масштабные соотношения, сопоставление с теоретическими и полевыми данными.
4	12. Качественная и количественная интерпретация: углубленный уровень	Процедуры инверсии данных электроразведки (1D, 2D на концептуальном уровне), методы подбора и подбора-инверсии, оценка неопределённости решения, влияние априорной информации, примеры комплексной интерпретации с использованием геологических данных.
5	13. Специализированные методы электроразведки	Физические основы и области применения вызванной поляризации, некоторых переходных и частотных методов; особенности полевых схем, интерпретации и использования в рудной, угольной, гидрогеологической и инженерной

		разведке.
6	14. Электроразведка в комплексе геофизических методов	Принципы комплексной геофизической интерпретации, типичные сочетания электроразведки с сейсморазведкой, магнитной и гравиметрической разведкой, роль электроразведки в уточнении геологических моделей и снижении неединственности решений.
7	15. Электроразведка и геофизические информационные системы: углубленный уровень	Структурирование электроразведочных данных в ИС, создание баз данных по профилям и точкам наблюдений, 2D/3D-визуализация результатов, создание производных геоэлектрических карт, подготовка данных к последующему анализу и моделированию.
8	16. Планирование, оптимизация и оценка эффективности электроразведочных работ	Принципы планирования электроразведочных съёмок, выбор методов и сетей наблюдений с учётом геолого-экономических требований, критерии эффективности (информативность/стоимость/сроки), использование модельных и предыдущих данных для оптимизации программ работ.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 5

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лабораторная работа №1. Изучение кривых зондирования и профильных измерений электроразведки	2
2	Лабораторная работа №2. Моделирование схем наблюдений различных методов электроразведки	4
3	Лабораторная работа №3. Анализ профильных разрезов, карт аномалий и томограмм электроразведки	4
4	Лабораторная работа №4. Импорт и визуализация данных электроразведки в QGIS	2
5	Лабораторная работа №5. Первичная обработка данных электроразведки	2
6	Лабораторная работа №6. Оптимизация схем наблюдений электроразведки для модели объекта	2

Семестр № 6

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Лабораторная работа №7. Анализ чувствительности электродных схем в моделях геоэлектрических разрезов	4
2	Лабораторная работа №8. Построение и анализ	4

	теоретических кривых зондирования и профилирования	
3	Лабораторная работа №9. Экспериментальные исследования на физической модели геоэлектрической среды	4
4	Лабораторная работа №10. Подбор и инверсия модельных и полевых кривых электроразведки	4
5	Лабораторная работа №11. Анализ данных специализированных электроразведочных методов	4
6	Лабораторная работа №12. Комплексная интерпретация электроразведочных и других геофизических данных	4
7	Лабораторная работа №13. Создание и использование базы электроразведочных данных в ГИС	4
8	Лабораторная работа №14. Проектирование и обоснование программы электроразведочных работ для заданного объекта	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 5

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	25
2	Подготовка к зачёту	11
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20
4	Проработка разделов теоретического материала	20

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	5
2	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	5
3	Подготовка к экзамену	9
4	Проработка разделов теоретического материала	5

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: работа в малых группах

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по курсовому проектированию/работе:

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Электроразведка»

Цель курсового проекта

Сформировать у студентов системные навыки комплексного применения методов электроразведки для решения типовых задач геологоразведки: от выбора методик и схем наблюдений до интерпретации данных, интеграции в ГИС и обоснования технологических решений.

Задачи курсового проекта

Проанализировать геолого-геофизические условия конкретного объекта.

Обосновать выбор электроразведочных методов и спроектировать сеть наблюдений.

Выполнить моделирование, обработку и интерпретацию данных.

Интегрировать результаты в ГИС и предложить рекомендации по оптимизации геологоразведочных работ.

Объём и структура курсового проекта

Объём: 25–35 страниц (без приложений). Структура: титульный лист, оглавление, введение (1–2 стр.), основная часть (3 главы), заключение (1 стр.), список литературы (не менее 15 источников), приложения (графики, карты, таблицы).

Этапы выполнения и сроки

Выбор темы и утверждение задания (1-я неделя семестра).

Сбор исходных данных и анализ литературы (2–3-я недели).

Выполнение расчётов, моделирования, обработки (4–6-я недели).

Оформление отчёта и подготовка к защите (7-я неделя).

Защита курсового проекта (8-я неделя семестра).

Содержание основных разделов

Глава 1. Анализ геолого-геофизических условий объекта (6–8 стр.)

Характеристика объекта (рудный/нерудный, тип месторождения).

Обзор имеющихся геологических и геофизических данных.

Обоснование целесообразности применения электроразведки.

Глава 2. Проектирование и моделирование электроразведочных работ (8–10 стр.)

Выбор методов и схем наблюдений с обоснованием.

Проектирование сети профилей/точек наблюдений.

Теоретическое моделирование (расчёт кривых для модельных разрезов).

Анализ чувствительности выбранных схем.

Глава 3. Обработка, интерпретация и интеграция данных (8–10 стр.)

Первичная обработка и выделение аномалий (на модельных или учебных данных).

Качественная и количественная интерпретация.

Интеграция в ГИС (визуализация, построение карт аномалий).

Рекомендации по оптимизации геологоразведочных работ.

Требования к оформлению

Шрифт Times New Roman, 14 кегль, интервал 1,5.
Нумерация страниц, автоматическое оглавление.
Графики, карты, таблицы с подписями и номерами.
Ссылки на литературу по ГОСТ Р 7.0.5-2008.
Приложения: исходные данные, расчётные таблицы, компьютерные модели, карты ГИС.

Критерии оценки

Полнота и правильность обоснования выбора методик (20 баллов).
Качество моделирования и интерпретации (25 баллов).
Уровень интеграции данных в ГИС и визуализации (20 баллов).
Обоснованность рекомендаций и выводов (20 баллов).
Качество оформления и защиты (15 баллов).

Контрольные вопросы для защиты

Почему выбран именно данный электроразведочный метод для объекта?
Какой критерий оптимизации сети наблюдений применён?
Какие геологические объекты предполагается выявить и как?
Как электроразведка интегрируется с другими геофизическими методами?
Какие ограничения метода учтены при интерпретации?

Рекомендуемая литература

Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985.
Вельтистова О.М. Разведочная геофизика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2013.
Шейн В.С. Лабораторный практикум по электроразведке. Екатеринбург: УрО РАН, 2018.
Методические указания по выполнению курсовых работ по геофизике (кафедральные).
Нормативные документы по проектированию геофизических работ.

Примерные темы курсовых проектов

Обоснование и проектирование программы электроразведочных работ по поиску сульфидных рудных тел в пределах [условного] рудного поля.
(Фокус: выбор ВЭЗ/ЭРТ, оптимизация сети профилей под проводящие объекты.)

Разработка методики электроразведки для картирования зон разуплотнения пород в зоне строительства [инженерная задача].
(Фокус: профилирование + ЭРТ, интеграция с инженерной геологией.)

Комплексная интерпретация электроразведочных и магнитных данных для уточнения границ [корневого интруза/рудного тела].
(Фокус: сопоставление аномалий, построение совместной модели.)

Моделирование и интерпретация данных электроразведки при поиске угольных пластов в [угленосном районе].
(Фокус: зондирование для низкорезистентных объектов, количественная интерпретация.)

Оптимизация схем наблюдений электроразведки для мониторинга зоны фильтрации в районе водозабора.
(Фокус: повторные съёмки, временные изменения, ГИС-анализ.)

5.1.2 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

Часть 1.

Лабораторная работа №1. Изучение кривых зондирования и профильных измерений

электроразведки

Цель: Освоить чтение и качественную интерпретацию типовых кривых зондирования (ВЭЗ) и профильных измерений электроразведки для выявления аномалий горных пород.

Теоретический материал

Кривые зондирования отражают изменение кажущегося сопротивления по глубине при изменении расстояния между электродами, профильные измерения фиксируют латеральные изменения сопротивления вдоль линии; типы кривых (А, К, Q, Н) соответствуют слоистым моделям сред с проводящими или высокорезистентными включениями.

Ход выполнения

1. Изучить предоставленные кривые зондирования и профили (ВЭЗ, электропрофилирование или ЭРТ).
2. Определить типы кривых и связать с геологическими моделями (слои, линзы, фалты).
3. Выделить аномалии и предложить возможные геологические причины.
4. Построить схематический геоэлектрический разрез.

Предполагаемый результат

Отчет с описанием 3–5 кривых, их типами, интерпретацией и схематическим разрезом.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается кривая типа А от К?
2. Какие геологические объекты вызывают профильные аномалии?
3. В чем преимущество зондирования перед профилированием?

Рекомендуемая литература

1. Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. 320 с.
2. Вельтистова О.М. Разведочная геофизика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2013. 248 с.

Лабораторная работа №2. Моделирование схем наблюдений различных методов электроразведки

Цель: Научиться моделировать типовые схемы наблюдений (двухэлектродные, диполь-диполь, мнемоники) для выбора метода по геологической задаче.

Теоретический материал

Схемы определяют глубину и разрешение исследования: симметричные (Wenner) для зондирования, асимметричные (диполь-диполь) для боковых аномалий; выбор зависит от рельефа, цели (поиск руд, грунтовые воды) и аппаратуры.

Ход выполнения

1. В Surfer или аналогичной программе смоделировать 3–4 схемы (ВЭЗ, профиль, ЭРТ).
2. Рассчитать параметры (расстояния электродов, глубину зондирования).
3. Оценить применимость для типовых задач геологоразведки.
4. Сравнить результаты на модельной среде.

Предполагаемый результат

Компьютерная модель схем с таблицей параметров и рекомендациями по выбору.

Контрольные вопросы

1. Когда применять диполь-диполь вместо Schlumberger?
2. Как рельеф влияет на схему?
3. Преимущества симметричных мнемоник?

Рекомендуемая литература

1. Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. 320 с.
2. Шейн В.С. Лабораторный практикум по электроразведке. Екатеринбург: УрО РАН,

2018. 120 с.

Лабораторная работа №3. Анализ профильных разрезов, карт аномалий и томограмм электроразведки

Цель :Научиться анализировать разрезы, карты аномалий и томограммы для качественной геологической интерпретации.

Теоретический материал

Профильные разрезы показывают латеральные переходы, карты аномалий – пространственное распределение, томограммы (ЭРТ) – 2D/3D распределение сопротивления; интерпретация связывает аномалии с рудами, водоносными горизонтами.

Ход выполнения

1. Проанализировать предоставленные разрезы, карты и томограммы.
2. Выделить аномальные зоны и предложить геологические аналогии.
3. Построить корреляцию с модельной геологией.
4. Сформулировать рекомендации по дальнейшим работам.

Предполагаемый результат

Отчет с интерпретацией данных, картой аномалий и выводами.

Контрольные вопросы

1. Что показывает томограмма ЭРТ?
2. Как отличить рудную аномалию от водной?
3. Роль карт аномалий в разведке?

Рекомендуемая литература

1. Вельтистова О.М. Разведочная геофизика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2013. 248 с.
2. Поздеев А.И. Электроразведка: Учебник. М.: Недра, 1985. 320 с.

Лабораторная работа №4. Импорт и визуализация данных электроразведки в QGIS

Цель: Освоить импорт и визуализацию электроразведочных данных в ГИС для интеграции с геологическими материалами.

Теоретический материал

Данные электроразведки (кривые, разрезы) импортируются в форматах .dat/.xyz, визуализируются слоями с наложением на карты; ГИС позволяет коррелировать с другими геофизическими данными.

Ход выполнения ЛР

1. Импортировать данные (профили, томограммы) в QGIS.
2. Наложить на базовую геологическую карту.
3. Создать карты аномалий и разрезов.
4. Оценить оптимизацию профилей.

Предполагаемый результат

QGIS-проект с визуализацией и отчетом.

Контрольные вопросы

1. Форматы данных для QGIS?
2. Как наложить разрез на карту?
3. Преимущества ГИС в интерпретации?

Рекомендуемая литература

1. Вельтистова О.М. Разведочная геофизика: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2013. 248 с.
2. Методические указания по электроразведке. Пермь: ПГНИУ, 2015. 80 с.

Лабораторная работа №5. Первичная обработка данных электроразведки

Цель: Научиться проводить фильтрацию и выделение аномалий в данных электроразведки для подготовки к ЦОС.

Теоретический материал

Первичная обработка включает аппроксимацию кривых, удаление шумов, сглаживание;

аномалии выделяются по отклонениям от фона для зондирования/профилей/томографии.

Ход выполнения

1. Загрузить сырые данные в Surfer/Excel.
2. Применить фильтры (сглаживание, аппроксимация).
3. Выделить аномалии и построить обработанные кривые.
4. Сформулировать задачи для ЦОС.

Предполагаемый результат

Обработанные кривые с графиками и описанием.

Контрольные вопросы

1. Методы сглаживания данных?
2. Критерии выделения аномалий?
3. Связь с курсом ЦОС?

Рекомендуемая литература

1. Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. М.: Недра, 1985. 320 с.
2. Шейн В.С. Лабораторный практикум по электроразведке. Екатеринбург: УрО РАН, 2018. 120 с.

Часть 2.

Лабораторная работа №7. Анализ чувствительности электродных схем в моделях геоэлектрических разрезов

Цель: Изучить влияние выбора электродных схем на глубину исследования и разрешающую способность методов электроразведки при работе с модельными геоэлектрическими разрезами.

Теоретический материал

Чувствительность электродных схем определяется распределением линий тока и потенциалов в разрезе и зависит от типа установки (Веннера, Шлюмберже, диполь–диполь и др.), расстояний между электродами и конфигурации профиля. Глубина исследования и разрешающая способность меняются по мере увеличения/уменьшения разносок, а разные схемы по-разному реагируют на глубинные и приповерхностные объекты.

Ход выполнения

1. Ознакомиться с модельными геоэлектрическими разрезами (слоистая среда, включения, линзы).
2. Задать несколько электродных схем (например, Веннера, Шлюмберже, диполь–диполь) и параметры разносок.
3. Выполнить расчёт или использовать готовые модельные данные для различных схем на одних и тех же разрезах.
4. Сравнить, как изменяются аномалии при переходе от одной схемы к другой, оценить глубину исследования и чувствительность к объектам разной мощности и залегания.
5. Сделать выводы о целесообразности применения схем при решении различных задач.

Предполагаемый результат

Отчёт с таблицей или схемами сравнения чувствительности разных электродных установок, графическим материалом (модельные кривые/разрезы) и выводами по выбору схемы для разных типов объектов.

Контрольные вопросы

1. За счёт чего различается глубина исследования в разных электродных схемах?
2. В каких случаях предпочтительно использовать установку диполь–диполь?
3. Как изменение разносок влияет на чувствительность к глубинным объектам?
4. Почему при планировании работ важно оценивать чувствительность выбранной

схемы?

Рекомендуемая литература

1. Поздеев А.И., Матвеев Г.П. Электроразведка: Учебник для вузов. – М.: Недра.
2. Разведочная геофизика: Учебное пособие для вузов / Под ред. отечественных специалистов по геофизике. – М.: Университетское издательство.

Лабораторная работа №8. Построение и анализ теоретических кривых зондирования и профилирования

Цель: Освоить методы расчёта и анализа теоретических кривых зондирования и профилирования для простейших геоэлектрических моделей.

Теоретический материал

Прямая задача электроразведки связывает заданную геоэлектрическую модель (слоистая или с включениями) с теоретическими значениями кажущегося сопротивления.

Аналитические и табличные решения для слоистых сред позволяют получать типовые кривые (А, К, Н, Q и др.), по которым можно судить о характере разреза и чувствительности к изменениям параметров слоёв.

Ход выполнения

1. Выбрать несколько модельных разрезов (2–3 слоя, локальные включения).
2. Рассчитать теоретические кривые зондирования (и, при наличии возможностей, профилирования) с использованием программных средств или табличных/графо-аналитических методов.
3. Классифицировать полученные кривые по типам и сопоставить их с исходными моделями.
4. Изучить влияние изменения сопротивления и мощности слоёв на форму кривых.
5. Сформулировать рекомендации по интерпретации типовых кривых.

Предполагаемый результат

Отчёт с набором теоретических кривых для разных моделей, их описанием и анализом чувствительности к изменениям геоэлектрических параметров.

Контрольные вопросы

1. Что такое прямая задача электроразведки и как она формулируется?
2. Какие параметры геоэлектрической модели наиболее сильно влияют на форму кривой зондирования?
3. Как по типу кривой можно судить о характере разреза (слоистость, проводящие/резистивные прослои)?
4. Почему теоретические кривые важны при планировании наблюдений?

Рекомендуемая литература

1. Учебник по электроразведке для вузов (классическое издание с грифом УМО), раздел о прямых задачах и типовых кривых.
2. Учебное пособие «Разведочная геофизика» с разделом по электроразведке и моделированию кривых.

Лабораторная работа №9. Экспериментальные исследования на физической модели геоэлектрической среды

Цель: Освоить проведение электроразведочных измерений на физической модели (лабораторном макете) и сравнение экспериментальных данных с теоретическими расчётами.

Теоретический материал

Физическое моделирование позволяет изучать распределение токов и потенциалов в искусственно создаваемых средах, реализующих упрощённые геоэлектрические разрезы. Масштабные соотношения между лабораторной установкой и реальным разрезом задаются через геометрию и электропроводность моделирующей среды (например,

электролита) и включений.

Ход выполнения

1. Ознакомиться с конструкцией лабораторной установки (ванна/модельный стенд, источники тока, измерительные приборы).
2. Собрать одну или несколько моделей (слоистая среда, локальные включения) или использовать уже подготовленные.
3. Выполнить серию измерений по выбранной схеме (зондирование или профилирование).
4. Построить экспериментальные кривые/разрезы и сопоставить их с теоретическими кривыми для аналогичных моделей.
5. Оценить влияние погрешностей измерений и особенностей макета на результаты.

Предполагаемый результат

Отчёт с описанием модели, схемы измерений, экспериментальных кривых (графики), сравнением с теорией и обсуждением расхождений.

Контрольные вопросы

1. В чём назначение физических моделей в электроразведке?
2. Какие преимущества и ограничения имеет лабораторное моделирование по сравнению с теоретическим?
3. Как масштабные соотношения влияют на интерпретацию результатов физического моделирования?
4. Какие источники ошибок наиболее характерны при работе с физическими моделями?

Рекомендуемая литература

1. Лабораторные практикумы по электроразведке (утверждённые учебные издания с грифом УМО или вузовскими грифами).
2. Учебник по электроразведке с разделом о физическом моделировании геоэлектрических полей.

Лабораторная работа №10. Подбор и инверсия модельных и полевых кривых электроразведки

Цель: Освоить базовые методы количественной интерпретации данных электроразведки на основе подбора и инверсии кривых и оценить неопределённость получаемых решений.

Теоретический материал

Количественная интерпретация основана на поиске геоэлектрической модели, согласующейся с наблюдаемыми кривыми. Подбор (manual fitting) и инверсия (автоматизированный подбор параметров) позволяют получать оценки сопротивлений и мощностей слоёв, но решения, как правило, неединственны и зависят от априорной информации и начальных приближений.

Ход выполнения

1. Ознакомиться с исходными модельными и/или учебными полевыми кривыми.
2. Выполнить графо-аналитический подбор моделей для нескольких кривых (по типовым графикам, шаблонам, программам).
3. При наличии программного обеспечения провести простейшую инверсию данных (1D или 2D в учебном режиме).
4. Сравнить результаты различных вариантов подбора (разные начальные модели, ограничения).
5. Обсудить устойчивость решения и диапазоны возможных значений параметров.

Предполагаемый результат

Отчёт с примерами подобранных моделей, графиками соответствия кривых, оценкой неопределённости и выводами по надёжности интерпретации.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается подбор от инверсии в количественной интерпретации?
2. Почему решение обратной задачи электроразведки обычно неединственно?
3. Как априорная информация может улучшить устойчивость интерпретации?
4. Какие показатели свидетельствуют о хорошем согласовании модели и наблюдений?

Рекомендуемая литература

1. Учебники по электроразведке и разведочной геофизике с разделами по количественной интерпретации.
2. Методические пособия по интерпретации электроразведочных данных, рекомендованные УМО или ведущими профильными вузами.

Лабораторная работа №11. Анализ данных специализированных электроразведочных методов

Цель: Познакомиться с характером данных и аномалий специализированных электроразведочных методов и освоить основные подходы к их качественной интерпретации.

Теоретический материал

Современная практика геофизических работ включает различные модификации электрических и электромагнитных методов (варианты зондирования, профильных и томографических схем, специфические конфигурации для рудной и инженерной геологии). Методики, разработанные или применяемые конкретными организациями, могут отличаться выбором параметров, особенностями полевых схем и алгоритмов обработки, но базируются на общих физико-геологических принципах электроразведки.

Ход выполнения

1. Ознакомиться с кратким описанием специализированных методик и примеров их применения
2. Проанализировать предоставленные учебные наборы данных (кривые, профили, разрезы, томограммы), относящиеся к этим методикам.
3. Выделить аномальные зоны, сопоставить их с условной или реальной геологической моделью объекта (рудное тело, зона разуплотнения, зона увлажнения и т.п.).
4. Обсудить преимущества и ограничения рассматриваемых методик в сравнении с «классическими» схемами электроразведки.
5. Сформулировать рекомендации по использованию подобных методов в комплексе геофизических работ.

Предполагаемый результат

Отчёт с кратким описанием рассмотренных методик, схемами или примерами данных, выделенными аномальными зонами, интерпретацией и оценкой целесообразности применения данных подходов для различных задач разведки.

Контрольные вопросы

1. В чём заключаются особенности специализированных электроразведочных методов, применяемых в современной практике по сравнению с классическими схемами?
2. Какие геологические задачи наиболее эффективно решаются с помощью таких методов?
3. Какие требования предъявляются к полевым работам и обработке данных в подобных методиках?
4. Какова роль специализированных методов в комплексе геофизических исследований месторождений?

Рекомендуемая литература

1. Современные учебники и учебные пособия по электроразведке и разведочной геофизике, содержащие разделы о специализированных методах и современных

технологиях.

2. Обобщающие публикации и методические материалы профильных геофизических организаций (в том числе материалов отечественных компаний и вузовских научных школ), рекомендованные кафедрой или учебно-методической комиссией.

Лабораторная работа №12. Комплексная интерпретация электроразведочных и других геофизических данных

Цель: Освоить основные приёмы комплексной интерпретации электроразведочных данных совместно с другими геофизическими методами для построения согласованной геолого-геофизической модели.

Теоретический материал

Комплексирование результатов различных методов (электроразведка, магнитика, сейсморазведка и др.) позволяет уменьшать неединственность решения и уточнять геологическую модель. Электроразведка чувствительна к геоэлектрическим параметрам, а другие методы – к плотности, магнитной восприимчивости, акустическим свойствам, что даёт взаимодополняющую информацию.

Ход выполнения

1. Ознакомиться с предоставленным учебным комплексом данных (электроразведочные профили/томограммы и данные других методов по тому же участку).
2. Выделить основные аномальные зоны в каждом виде информации.
3. Сопоставить положение и характер аномалий разных методов, выявить согласованные и противоречивые участки.
4. Построить согласованную геолого-геофизическую схему или разрез по профилю/участку.
5. Обсудить вклад электроразведки в уточнение модели.

Предполагаемый результат

Отчёт с комплексной схемой или разрезом, описанием аномалий по каждому методу, обоснованием геологической интерпретации и выводами о роли электроразведки в комплексе.

Контрольные вопросы

1. В чём состоит принцип комплексной геофизической интерпретации?
2. Как электроразведка дополняет данные других геофизических методов?
3. Почему даже согласованные аномалии разных методов не гарантируют однозначности геологического решения?
4. Какие типы геологических объектов наиболее хорошо выявляются в комплексе с электроразведкой?

Рекомендуемая литература

1. Учебники по разведочной геофизике с разделами о комплексировании геофизических методов.
2. Учебные и методические пособия по комплексной интерпретации геофизических данных для геологоразведки.

Лабораторная работа №13. Создание и использование базы электроразведочных данных в ГИС

Цель: Сформировать навыки создания, структурирования и использования базы данных электроразведки в геоинформационной системе для анализа и визуализации.

Теоретический материал

Геофизические информационные системы позволяют хранить, структурировать и визуализировать данные электроразведки (точки наблюдений, профили, разрезы, карты), интегрируя их с геологическими, топографическими и другими пространственными данными. Корректная структура базы данных обеспечивает удобство анализа и

подготовки отчётных материалов.

Ход выполнения

1. Импортировать в ГИС набор электроразведочных данных (точечные измерения, профили, растровые разрезы или карты).
2. Создать структуру базы данных (атрибуты точек/профилей, отдельные слои для разных типов информации).
3. Выполнить визуализацию данных (карты аномалий, профили, разрезы) с наложением на геологические и топографические основы.
4. Построить производные геоэлектрические карты (изолинии, выделение аномальных зон) и, при необходимости, экспортировать результаты.
5. Оформить проект ГИС как основу для дальнейшей комплексной интерпретации.

Предполагаемый результат

Готовый ГИС-проект с базой электроразведочных данных, набор карт и разрезов, пояснительная записка о структуре базы и вариантах использования.

Контрольные вопросы

1. Какие типы пространственных данных наиболее важны для представления электроразведочных результатов в ГИС?
2. Зачем нужна структурированная база данных, а не просто набор файлов?
3. Какие операции визуализации и анализа наиболее часто применяются к электроразведочным данным в ГИС?
4. Как использование ГИС влияет на качество и наглядность геофизической интерпретации?

Рекомендуемая литература

1. Учебные пособия по применению ГИС в геологии и геофизике, рекомендованные профильными кафедрами.
2. Разделы о геофизических информационных системах в современных учебниках по разведочной геофизике и геоинформатике.

Лабораторная работа №14. Проектирование и обоснование программы электроразведочных работ для заданного объекта

Цель: Научиться разрабатывать и обосновывать программу электроразведочных работ для конкретного геологического объекта с учётом геологических условий, задач и ограничений.

Теоретический материал

Планирование электроразведочных работ включает анализ исходной геологической информации, выбор методов и схем наблюдений, проектирование сети профилей и точек, оценку объёмов, сроков и ожидаемой информативности. При проектировании учитываются требования нормативной документации, экономические и организационные ограничения, а также опыт применения методов в аналогичных условиях.

Ход выполнения

1. Изучить исходные данные по условному или реальному объекту (геологическая схема, тип искомого объекта, имеющиеся данные других методов).
2. Определить основные геолого-геофизические задачи, которые могут быть решены методами электроразведки.
3. Выбрать один или несколько электроразведочных методов и схем наблюдений, обосновав их применимость.
4. Спроектировать сеть профилей/наблюдений, оценить объёмы, ориентировочные параметры измерений и ожидаемый результат.
5. Оформить краткий проект программы работ с пояснительной запиской и схемой сети наблюдений.

Предполагаемый результат

Пояснительная записка с проектом программы электроразведочных работ, схемой сети, описанием методов и ожидаемой информативности, а также анализом возможных ограничений и рисков.

Контрольные вопросы

1. Какие исходные данные необходимо собрать перед планированием электроразведочных работ?
2. По каким критериям выбираются методы и схемы наблюдений для конкретного объекта?
3. Как оценить соотношение «информативность – стоимость – сроки» при планировании работ?
4. Как результаты электроразведки должны интегрироваться в общую геологоразведочную программу?

Рекомендуемая литература

1. Учебники и учебные пособия по разведочной геофизике с разделами о планировании и организации геофизических работ.
2. Нормативно-методические документы и типовые руководства по проектированию геофизических работ, рекомендованные профильными учебно-методическими объединениями.

5.1.3 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Рекомендации по самостоятельной работе:

1. Рекомендации по самостоятельной подготовке к лабораторным работам
 - Изучите теоретический материал по теме лабораторной работы. Ознакомьтесь с учебниками, лекциями и дополнительными источниками, чтобы понимать цели и задачи работы, основные понятия и методы, используемые в лабораторном задании¹.
 - Внимательно ознакомьтесь с методическими указаниями и требованиями к лабораторной работе. Обратите внимание на последовательность выполнения этапов, используемое программное обеспечение, форматы исходных и выходных данных, требования к визуализации и анализу результатов.
 - Подготовьте исходные данные. Проверьте наличие всех необходимых файлов, убедитесь в их корректности (форматы, структура, отсутствие ошибок и пропусков данных).
 - Освойте необходимые функции и инструменты программного обеспечения. Повторите работу с теми модулями и инструментами, которые будут использоваться в лабораторной работе.
 - Планируйте время. Разделите выполнение работы на этапы: подготовка данных, выполнение анализа, оформление визуализации, написание отчета.
2. Рекомендации по оформлению отчетов по лабораторным работам
 - Структурируйте отчет по стандартной схеме:
 - Титульный лист (название работы, ФИО, группа, дата)
 - Цель работы
 - Краткое описание исходных данных
 - Описание используемых методов и программного обеспечения
 - Последовательное изложение этапов работы с иллюстрациями (скриншотами, графиками, картами)
 - Анализ полученных результатов (выявленные особенности, сравнение с теорией, интерпретация)
 - Выводы и рекомендации

- Список использованных источников
 - Используйте качественные иллюстрации. Все графические материалы должны быть четкими, снабжены подписями, масштабами, легендами и пояснениями.
 - Формулируйте выводы по существу. Кратко и ясно отражайте основные результаты работы, выявленные закономерности, достоинства и ограничения применяемых методов.
 - Оформляйте отчет в соответствии с требованиями ДОТ. Соблюдайте стандарты оформления текста, таблиц, рисунков и ссылок на источники.
3. Рекомендации по самостоятельной проработке отдельных разделов тем
- Изучайте рекомендованную литературу и дополнительные источники. Используйте учебники, статьи, электронные ресурсы, профессиональные базы данных и справочные материалы, указанные в рабочей программе дисциплины¹.
 - Выполняйте конспектирование ключевых понятий и алгоритмов. Составляйте краткие записи по основным определениям, алгоритмам, этапам работы с ПО, особенностям визуализации и анализа данных.
 - Практикуйтесь в самостоятельном выполнении типовых заданий. Решайте задачи, связанные с обработкой и визуализацией геолого-геофизических данных, используя различные программные средства.
 - Формулируйте вопросы и уточнения для обсуждения на занятиях. Записывайте непонятные моменты, чтобы получить разъяснения у преподавателя или в ходе дискуссии.
 - Анализируйте примеры из практики. Изучайте реальные кейсы решения задач геофизики, сравнивайте разные подходы и делайте выводы о целесообразности их применения.
4. Общие рекомендации
- Развивайте навыки поиска и критического анализа информации. Пользуйтесь современными информационными ресурсами, анализируйте достоверность и актуальность найденных данных.
 - Акцентируйте внимание на интеграции знаний и умений. Старайтесь связывать теоретические знания с практическими задачами, анализируйте, как выбранные методы и технологии влияют на качество и достоверность графического представления информации.
 - Соблюдайте академическую честность. Все результаты, представленные в отчетах, должны быть получены самостоятельно, с обязательным указанием источников заимствованных данных и иллюстраций.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 5 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Примерные вопросы для подготовки

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;
понимание и осознанность материала;
логичность и последовательность изложения;
корректность терминологии;
способность отвечать на уточняющие вопросы

6.1.2 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

Опрос может проводиться:

Фронтально — в форме беседы с группой, когда вопросы задаются всей группе, а ответы даются по очереди или по желанию.

Индивидуально — каждый студент отвечает на один или несколько вопросов, давая развернутый, связный ответ, часто с примерами и пояснениями.

Комбинированно — сочетаются оба подхода, а также используются дополнительные методы (например, письменные карточки, рецензирование ответов товарищей)

Критерии оценивания.

полнота и правильность ответа;
понимание и осознанность материала;
логичность и последовательность изложения;
корректность терминологии;
способность отвечать на уточняющие вопросы

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.3	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие вопросы	устный опрос
ПК-3.1	полнота и правильность ответа; понимание и осознанность материала; логичность и последовательность изложения; корректность терминологии; способность отвечать на уточняющие	устный опрос

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 5, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче зачета по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины. Зачет проводится в устной форме.

Примерные вопросы для подготовки к зачету:

1. Какие основные электрические свойства горных пород используются в электроразведке (сопротивление, проводимость, поляризуемость) и чем они характеризуются?
2. В чем физический смысл удельного электрического сопротивления горных пород и от каких факторов оно зависит?
3. Какие типы электрических токов и полей используются в электроразведке (постоянные, переменные, импульсные)?
4. Каково назначение методов зондирования и чем они отличаются от профильных измерений в электроразведке?
5. Что такое кривая электрического зондирования и какую информацию о разрезе она отражает?
6. Какие основные типы кривых зондирования (А, К, Н, Q) выделяют и с какими геоэлектрическими моделями они связаны?
7. В чем заключаются принципы методов электрического профилирования и в каких случаях их целесообразно применять?
8. Что такое электротомография (ЭРТ) и какие преимущества она дает по сравнению с традиционными схемами ВЭЗ и профилирования?
9. Какие распространенные схемы расположения электродов используются в электроразведке (Веннера, Шлюмберже, диполь-диполь и др.) и чем они различаются?
10. Как выбор схемы наблюдений влияет на глубину исследования и пространственное разрешение методов электроразведки?
11. Какие виды аппаратуры применяются в электроразведке для генерации тока и измерения потенциалов и какие требования предъявляются к измерениям?
12. Какие факторы полевых условий (рельеф, застройка, линии электропередачи) осложняют выполнение электроразведочных наблюдений?
13. В каких основных направлениях геологоразведки используются методы электроразведки (рудные, нерудные, гидрогеологические, инженерно-геологические задачи)?
14. Как электроразведка применяется при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых и какие объекты наиболее контрастны по сопротивлению?
15. Каковы особенности применения электроразведки в задачах инженерной геологии и эколого-геологических исследований (ослабленные зоны, фильтрация, загрязнение)?
16. В чем состоят основы качественной интерпретации кривых зондирования и профильных аномалий (выделение слоев, линз, зон трещиноватости)?
17. Какие параметры и результаты являются основными при количественной

интерпретации данных электроразведки (мощности, сопротивления слоев, глубины границ)?

18. Что такое геоэлектрический разрез и чем он отличается от геологического разреза?
19. Какие типичные погрешности и неопределенности возникают при интерпретации данных электроразведки и как их можно уменьшить?
20. Как электроразведочные данные используются для оптимизации трасс профилей, расположения скважин и горных выработок при планировании работ?
21. Каковы принципы интеграции данных электроразведки с другими геофизическими методами (магнитной, сейсмической, гравиметрической разведкой)?
22. Какие возможности предоставляет геоинформационная система (например, QGIS) для хранения, визуализации и анализа электроразведочных данных?
23. Какие форматы файлов и типы слоев чаще всего используются при импорте данных электроразведки в ГИС и их наложении на геологические карты?
24. Как с помощью ГИС можно сопоставить электроразведочные профили и томограммы с геологическими и геоморфологическими данными?
25. Какие задачи оптимизации и мониторинга геологических объектов могут решаться с использованием интегрированных в ГИС электроразведочных данных?
26. Какие основные этапы включает первичная обработка электроразведочных данных (контроль, фильтрация, сглаживание, выделение аномалий)?
27. Какие типы шумов и помех наиболее характерны для электроразведочных измерений и как они отражаются на результатах наблюдений?
28. Какие параметры электроразведочных сигналов и полей могут быть далее использованы в курсе «Цифровая обработка сигналов» (амплитуда, фаза, частота, временные зависимости)?
29. В чем заключаются критерии выбора электроразведочного метода и схемы наблюдений в зависимости от конкретной геологоразведочной задачи?
30. Каково место и роль курса «Электроразведка» в системе подготовки специалиста по технологии геологической разведки и в последующей производственной практике?

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу его излагающему, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы, правильно применяет теоретические положения при решении практических задач	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, не может ответить на дополнительные вопросы

6.2.2.2 Семестр 6, Типовые оценочные средства для курсовой работы/курсового проектирования по дисциплине

6.2.2.2.1 Описание процедуры

Если иное расписание защит курсовых проектов не установлено деканатом, защита проводится строго в течение последней недели семестра по расписанию согласованному с преподавателем, ведущим дисциплину.

Студенты должны быть уведомлены о датах и времени защиты курсовых не позднее, чем за три рабочих дня, считая за рабочие дни те дни, в которые студент данной группы

обязан присутствовать в институте.

В случае неявки на защиту курсового в ведомости в графе оценок проставляется «не явился» («не явилась»).

Процедура защиты курсового проекта по курсу предусматривает наличие электронной презентации, содержащей основные этапы выполнения курсового проекта.

Регламент защиты работы 5-6 минут. Для ответа на вопросы и замечания по курсовому проекту выделяется до 5 минут.

Критерии оценки

Курсовой проект оценивается по 100-балльной шкале.

Рейтинговая оценка курсовых работ осуществляется с применением критериев, аналогичных критериям оценки творческих работ, наряду с которыми целесообразно использовать такие критерии как:

- оригинальность работы;
- правильность и уместность использования информационного и методического аппарата (способов, методов, приемов, таблиц, графиков и пр.);
- правильность постановки и степень достижения поставленных задач;
- практическая значимость полученных результатов.

Примерные варианты распределения баллов по критериям оценки курсовых проектов:

Полнота и правильность обоснования выбора методик (21 баллов)

Качество моделирования и интерпретации (22 баллов)

Уровень интеграции данных в ГИС и визуализации (20 баллов).

Обоснованность рекомендаций и выводов (20 баллов).

Качество оформления и защита (17 баллов).

Критерии оценки на защите:

Качество и убедительность презентации (5 б): логичность, наглядность, демонстрация ключевых результатов.

Глубина ответов на вопросы (5 б): понимание материала, аргументированность.

Научная новизна и практическая значимость (4 б): обоснованность рекомендаций.

Оформление отчёта и презентации (2 б): соответствие требованиям.

6.2.2.2.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
85-100 баллов	70-84 баллов	50-69 баллов	курсовой проект не носит исследовательского характера и не отвечает требованиям, изложенным в данных методических указаниях по выполнению курсового проекта. В курсовом проекте нет выводов, либо они носят декларативный характер. Обучающийся затрудняется отвечать

			<p>на поставленные вопросы по теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки.</p> <p>К защите не подготовлены наглядные пособия и раздаточные материалы или представлен чужой курсовой проект.</p>
--	--	--	---

6.2.2.3 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.3.1 Описание процедуры

Экзамен сдается в период экзаменационной сессии, предусмотренной учебным планом и календарным учебным графиком.

Студенты допускаются к сдаче экзамена по дисциплине при выполнении всех запланированных форм текущего контроля согласно рабочей программе дисциплины.

Примерные вопросы к экзамену:

1. В чем заключается различие чувствительности электродных установок Веннера, Шлюмберже и диполь-диполь к латеральным и вертикальным неоднородностям разреза?
2. Как изменяется глубина исследования при увеличении расстояний между электродами в различных схемах наблюдений?
3. Какие параметры электродных установок определяют их устойчивость к рельефу и контактными помехам?
4. В каких случаях целесообразно применение поляризованных мнемоник вместо неполяризованных схем?
5. Сформулируйте прямую задачу электроразведки и укажите основные типы геоэлектрических моделей для аналитического решения.
6. Каковы особенности теоретических кривых зондирования для двухслойной модели с проводящим подстилающим слоем?
7. В чем различие расчета кажущегося сопротивления для симметричных и асимметричных электродных установок?
8. Как теоретическое моделирование используется для предварительной оценки информативности метода на объекте?
9. Обоснуйте масштабные соотношения при физическом моделировании геоэлектрических полей в лабораторных условиях.
10. Какие преимущества и ограничения имеет физическое моделирование по сравнению с численными методами?
11. Опишите методику калибровки лабораторной установки для электроразведочных экспериментов.
12. Как учитываются граничные эффекты при интерпретации результатов физического моделирования?
13. В чем принципиальное различие методов подбора и инверсии при количественной интерпретации кривых зондирования?
14. Объясните проблему неединственности обратной задачи электроразведки и

способы ее разрешения.

15. Какова роль априорной геологической информации в повышении устойчивости интерпретации?
16. Какие критерии оценки качества согласования наблюдаемых и модельных кривых применяются на практике?
17. В чем физическая основа метода вызванной поляризации и для каких типов рудных объектов он наиболее информативен?
18. Опишите принцип действия метода *mise-à-la-masse* и условия его эффективного применения.
19. Какие преимущества дают переходные электромагнитные методы перед стационарными электроразведочными?
20. Как специализированные методы электроразведки дополняют классические схемы при комплексных исследованиях?
21. Приведите примеры типичных сочетаний электроразведки с магнитной и гравиметрической разведкой при рудоносных объектах.
22. Как электроразведка помогает разрешить неединственность сейсмических интерпретаций?
23. В чем заключается принцип совместной инверсии данных электроразведки и других геофизических методов?
24. Оцените вклад электроразведки в построение комплексной геолого-геофизической модели месторождения.
25. Какие структуры данных необходимы для создания полноценной базы электроразведочных материалов в ГИС?
26. Опишите алгоритм построения 2D/3D геоэлектрических моделей на основе данных ГИС.
27. Каковы возможности ГИС для автоматизированного выделения и картирования аномалий электроразведки?
28. В чем преимущества использования ГИС при подготовке отчетных материалов геофизических работ?
29. Сформулируйте критерии выбора электроразведочного метода с учетом геолого-экономических требований объекта.
30. Как проводится оптимизация сети наблюдений электроразведки на основе предварительного моделирования?

6.2.2.3.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительн о	Неудовлетворительно
Ответ полный, логичный и структурированный, раскрывает все теоретические вопросы билета. Приведены корректные определения, пояснения, примеры и ссылки на нормативные	Ответ в целом полный, но есть незначительные неточности или упущены отдельные детали. Теоретические вопросы раскрыты, приведены основные определения и	Ответ частичный, раскрывает основные положения, но есть существенные пробелы или ошибки в теории. Некоторые определения отсутствуют или даны неверно, примеры не	Ответ не раскрывает основные вопросы билета, содержит грубые ошибки или существенные пробелы. Теоретические положения изложены неверно или отсутствуют. Практическое задание не выполнено либо

<p>документы (при необходимости). Практическое задание выполнено полностью, расчеты верны, использованы правильные методы и обоснования. Ответ демонстрирует глубокое понимание материала, самостоятельность мышления и умение применять знания на практике</p>	<p>примеры. Практическое задание выполнено правильно, но возможны несущественные ошибки или недостаточно подробные пояснения. Понимание материала хорошее, умение применять знания продемонстрировано.</p>	<p>приведены либо не соответствуют вопросу. Практическое задание выполнено частично, есть ошибки в расчетах или не все этапы решения отражены. Понимание материала поверхностное, самостоятельность ограничена.</p>	<p>выполнено неправильно, расчеты отсутствуют или неверны. Материал не усвоен, самостоятельность отсутствует</p>
---	--	---	---

7 Основная учебная литература

1. Якубовский Юрий Владимирович. Электроразведка : учебник для вузов по специальности "Геофизические методы поисков и разведки полезных ископаемых" / Юрий Владимирович Якубовский, 1980. - 384.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-2182.pdf>

2. Якубовский Юрий Владимирович. Электроразведка : учебник для геофиз. спец. вузов / Юрий Владимирович Якубовский, Игорь Владимирович Ренард, 1991. - 358.

3. Электроразведка : справочник геофизика: В 2 кн. Кн. 1. / Под ред. В. К. Хмелевского и В. М. Бондаренко, 1989. - 437.

4. Электроразведка : справочник геофизика: В 2 кн. Кн. 2. / Под ред. В. К. Хмелевского и В. М. Бондаренко, 1989. - 377.

5. Руководство по учебной геофизической практике: Электроразведка, магниторазведка : учебное пособие для вузов по специальности "Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" / Владимир Васильевич Бродовой, И.А. Доброхотова, Н.Д. Коваленко, 1980. - 161.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-22901.pdf>

6. Электроразведка [Электронный ресурс] : методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работе студентов / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2018. - 28.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-18853.pdf>

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Фрич Ф. Электроразведка при инженерно-геологических исследованиях в строительстве / Ф. Фрич, 1965. - 199.
2. Аузин А. К. Электроразведка(спецкурс по индуктивным и радиоволновым методам рудной электроразведки) / А. К. Аузин, 1977. - 134.
3. Инструкция по электроразведке. Наземная электроразведка. Скважинная электроразведка. Шахтно-рудничная электроразведка. Аэроэлектроразведка. Морская электроразведка : утверждена Министерством геологии СССР 24.12.81 г. / М-во геологии СССР, 1984. - 352.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
2. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
3. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.