

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Учебно-тренажёрный центр нефтегазового дела
по подготовке, переподготовке и повышению квалификации специалистов
нефтегазовой отрасли Иркутского национального исследовательского
технического университета
(УТЦ НГД ИРНИТУ)



«УТВЕРЖДАЮ»
Директор УТЦ НГД ИРНИТУ

Н.А. Буглов

« 11 » февраля 2022 г.

УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА
курса повышения квалификации

**«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ В РУДНОЙ И НЕФТЯНОЙ
ГЕОЛОГОРАЗВЕДКЕ»**

Иркутск, 2022 г.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность программы: получение необходимых навыков специалистами-геофизиками в задачах, связанных с применением современных методов поисков в рудной и нефтяной геологоразведке обработки данных геофизических, геохимических и пр. съемок с высокой пространственной плотностью.

Цель: Обеспечить слушателей необходимым объемом знаний и практических навыков в ведении профессиональной деятельности ИТР.

Задачи:

Изучение технических требований и правил выполнения геофизических исследований при поисках в рудной и нефтяной геологоразведке. Ознакомиться с современными геофизическими методами, которые применяются для решения широкого спектра геологических задач.

Категория слушателей: студенты специальности геофизические методы поиска месторождений полезных ископаемых, руководители и специалисты геофизики, геологи с высшим и средним профессиональным образованием.

По окончании программы слушатели должны:

владеть: основами методики производства полевых и камеральных работ современными методами рудной и нефтяной геофизики.

уметь: решать сложные проблемы применения геофизических методов для поиска месторождений полезных ископаемых в рудной и нефтяной геологоразведке. Работать в современных аппаратно-программных комплексах, используемых для обработки геолого-геофизических данных.

знать: основные научно-методические подходы к применению методов электроразведки и магниторазведки, применяемых при поисках месторождений полезных ископаемых в рудной и нефтяной геологоразведке.

1. ВИДЫ ЗАНЯТИЙ, КОЛИЧЕСТВО УЧЕБНЫХ ЧАСОВ.

Наименование вида занятия	Количество часов
1	2
Лекции	36
Практические занятия	36
ВСЕГО:	72
Итоговая аттестация	зачет

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. НАИМЕНОВАНИЕ ТЕМ, ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Тема 1. Инженерная электроразведка.

1.1. Частотное электромагнитное зондирование Теоретические основы метода. Использование метода для решения инженерно-геологических задач.

1.2. Электротомография. Теоретические основы метода. Использование метода для решения инженерно-геологических задач. Применение метода для решения поисковых задач в рудной геофизике. Решение археологических задач.

Тема 2. Импульсная электроразведка.

2.1. Теоретические основы импульсной электроразведки.

2.2. Применение профильной съемки ЗСБ для поиска месторождений углеводородов в различных геологических ситуациях.

- 2.3. Применение площадной съемки ЭМЗ-ВП для поиска месторождений подземных вод.
- 2.4. Опыт исследования порфирировых систем в Казахстане геофизическими методами.

Тема 3. Аэроэлектроразведка.

- 3.1. Вводная лекция курса «Аэроэлектроразведка».
- 3.2. Моделирование аэроэлектроразведочных данных и решение обратной задачи.
- 3.3. Примеры применения аэроэлектроразведки для решения геологических и геологоразведочных задач.
- 3.4. Примеры применения аэроэлектроразведки для решения геотехнических задач и поиска грунтовых вод.
- 3.5. Эффект Индуктивно Вызванной Поляризуемости (ИВП) в аэроэлектроразведочных данных и его интерпретация.
- 3.6. Опыт применения аэроэлектроразведки в комплексе с другими геофизическими методами.
- 3.7. Аэроэлектроразведка глазами разработчика.
- 3.8. Тенденции современной аэроэлектроразведки: технологии и результаты.
- 3.9. Электромагнитные зондирования в радиоволновом диапазоне.

Тема 4. Применение беспилотной съемки для решения поисковых задач в разведочной геофизике.

- 4.1. Беспилотные электроразведочные системы: современное состояние и перспективы.
- 4.2. Особенности и современные возможности беспилотных аэрогеологических систем на базе легких электрических БПЛА на примере эволюции комплекса SibGIS UAS от магниторазведки до БПЛА-МПП.
- 4.3. Опыт применения технологии БПЛА-ММП на Байкале.

2.2. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕМЕНИ ПО ТЕМАМ

№ темы	Количество часов	В том числе	
		лекции	практические занятия
1.1.	6	2	4
1.2.	10	2	8
2.1.	10	2	8
2.2.	10	2	8
2.3.	2	2	0
2.4.	2	2	0
3.1.	2	2	0
3.2.	2	2	0
3.3.	2	2	0
3.4.	2	2	0
3.5.	2	2	0
3.6.	2	2	0
3.7.	2	2	0
3.8.	2	2	0
3.9.	2	2	0
4.1.	2	2	0
4.2.	10	2	8
4.3.	2	2	0
ВСЕГО:	72	36	36

2.3. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

№ темы	Темы лабораторных занятий	Количество часов
1	2	3
1.1.	Съемка частотным сканером НЭМФИС и обработка данных в программе «ISystems»	4
1.2.	Съемка аппаратурой для 3D электротомографии и обработка данных в программах «ZondRes2d» и «ZondRes3d»	8
2.1.	Съемка МПП аппаратурой FastSnap и обработка данных программных комплексах «SGS-TEM» и «MARS 1D»	8
2.2.	Съемка переходных процессов заземленной линией ЭМЗ-ВП аппаратурой «Марс». Обработка данных ЭМЗ-ВП в программном комплексе «MARS 1D»	8
4.2.	Съемка БПЛА-ММП комплексом SibGIS UAS. Обработка данных в программном комплексе «MARS 1D»	8

2.4. ТЕМАТИКА И ФОРМЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАБОТЫ

2.5. ТЕМАТИКА ИТОВЫХ РАБОТ (КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ)

1. Классификация аэроэлектроразведочных методов по типам летательных аппаратов и методологии, положенной в основу.
2. Опишите основные задачи аэроэлектроразведки.
3. Методология (Опишите физические процессы в воздухе и в Земле, положенные в основу аэроэлектроразведочных методов: с естественным источником, также с активным источником). Сформулируйте понятия скин-глубины, дисперсионной глубины, а также для методов АМПП понятия базовой частоты, дипольного момента, импульса, офф-тайма и пикового значения тока (нарисуйте пример полупериода с импульсом и офф-таймом, покажите на рисунке пиковое значение тока). Сформулируйте понятия кривой затухания и времени становления для методов АМПП.
4. Сформулируйте понятия прямой и обратной задачи.
5. Перечислите основные методы математического моделирования ЭМ полей в присутствии сред.
6. В чем разница между приближительной трансформацией и инверсией.
7. Сформулируйте основные условия и принципы регуляризации некорректной задачи и ее применения в решении обратной задачи.
8. Какие геотехнические и гидрогеологические задачи решаются при помощи АЭМ методов. Нарисуйте примерный график зависимости электропроводности грунтовых вод от содержания солей в этих водах.
9. Почему интерпретация АЭМ данных при решении гидрогеологических задач в целом труднее, чем в большинстве геологоразведочных проектов?
10. Смоделируем ситуацию: поиск подземных резервуаров при помощи АМПП. Имеем вспомогательную информацию: опорные скважины с каротажем, малоглубинную сейсмику и список литологических единиц в привязке к опорным скважинам. Опишите поэтапно вашу последовательность действий как геофизика, который ведет этот проект. Какие результаты вы планируете получить на каждом этапе? Как верифицировать достоверность ваших результатов? Какие финальные продукты вы предоставите заказчику?
11. Что такое ИВП? Почему он возникает? Какой минеральной состав пород отвечает за возникновение ИВП? Как этот эффект проявляется в данных АМПП? Нарисуйте пример искаженной кривой становления.
12. Какая модель среды лучше всего описывает эффект ИВП? Напишите уравнение

Cole-Cole, опишите взаимосвязь параметров Cole-Cole и их физический смысл.

13. Опишите влияние параметров Cole-Cole на искажение кривых АМПП, а также влияние формы импульса на проявление эффекта. Приблизительно нарисуйте несколько примеров для а) кривой с быстрым спадом с пикового значения тока до 0 б) медленным спадом в) временной константой равной 1 ms (при медленном спаде тока в импульсе передатчика), $1 \cdot 10^{-3}$ ms (при медленном спаде тока в импульсе передатчика).

14. Назовите основные аэроэлектроразведочные методы, которые применялись в 80-х годах в советском союзе. Были ли у них зарубежные аналоги? Если да, в чем основные отличия советских и зарубежных систем?

15. Каковы главные задачи, которые решаются при обработке сигналов аэроэлектроразведки (до интерпретации)? Какими методами можно решать каждую из поставленных задач?

16. В чем преимущества и недостатки импульсной электроразведки (классического аэро-МПП)? В чем преимущества и недостатки частотных аэрометодов? А если сравнивать их с наземными вариантами, что можно отметить в качестве преимуществ? Недостатков?

17. Когда и кем была проведена первая попытка переноса наземного электроразведочного метода на борт летательного аппарата?

18. Как называлась система, с которой принято отсчитывать историю практической Аэроэлектроразведки? Когда и кем она была изобретена. К какому типу аэроэлектроразведочных систем относится.

19. Назовите современные квадратурные системы. В чем их преимущества и недостатки.

20. Как называлась первая Time-Domain (Аэро Метод Переходных Процессов) система. Кто ее придумал и запатентовал.

21. В time domain системах для модели идеального проводника (S плоскость) чему равна постоянная времени затухания "tau" и время обнаружения при нулевом уровне шума?

22. Назовите современные Rigid beam системы. В чем их преимущества и недостатки.

23. Возбуждающее поле – ступенчатая функция. После выключения тока в петле передатчика как измеряемый сигнал в приемной рамке соотносится с импульсной характеристикой геоэлектрического разреза?

24. В жесткой системе первичное поле известно, постоянно и может быть скомпенсировано. Какие компоненты отклика позволяет измерить такая система?

25. Назовите современные Rigid beam системы. В чем их преимущества и недостатки.

26. Чему эквивалентно внеполосовое подавление шума в 30 раз при селективном приеме каждой из возбуждаемых гармоник в импульсных системах при периодическом возбуждении сигнала?

27. Для чего необходима калибровка аэроэлектроразведочной системы?

28. Назовите современные Time-Domain системы. В чем их преимущества и недостатки.

29. Схематично нарисуйте синфазные и квадратурные компоненты отклика (вторичного поля) над проводящим и изолирующим разрезами.

30. Напишите приблизительную формулу расчета синфазной компоненты вторичного поля для частотной аэроэлектроразведочной системы с нежесткой базой EM-4N (130, 520, 2080, 8320 Гц) над проводящим и изолирующим разрезами.

31. Назовите современные Time-Domain системы. В чем их преимущества и недостатки.

3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

3.1. Основная литература

1. Комплексование геофизических методов при решении геологических задач/Под ред. В.Е. Никитского, В.В. Бродового. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1987. - 471 с.

2. Крылов С.С. Геоэлектрика: Поля искусственных источников: Учеб. пособие. – СПб.: Издательство С-Петербургского университета, 2004.- 138 с. ISBN 5-288-03664-0
3. Ваньян Л. Л. Электромагнитные зондирования М.: Научный мир, 1997. 219 с.

3.2. Дополнительная литература

1. Матвеев Б. К. Электроразведка: Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Недра, 1990—368 с.: ил. ISBN 5-247-00828-6
2. Тархов А. Г., Бондаренко В. М., Никитин А. А. Комплексование геофизических методов. Учебник для вузов. М., Недра, 1982, 295 с.

3.3. Пособия и методические указания