

Аннотация к рабочей программе дисциплины

Б1.В.ОД.14 Электроразведка

Направление подготовки	05.03.01 Геология
Профиль подготовки	Геофизика
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	очная
Курс	3
Семестр(ы) изучения	6
Количество зачетных единиц (кредитов)	5
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Экзамен, курсовая работа
Количество часов всего, из них:	180
лекционные	16
лабораторные	32
СРС	132

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью изучения дисциплины «**Электроразведка**» является формирование у студентов представления о теоретических методах электроразведки, а также обучение их методам решения геологических задач по данным электроразведки.

Результатом освоения курса должна быть способность обучающегося выбирать необходимый комплекс методов электроразведки для решения поставленной геофизической задачи, грамотно проводить измерения, а также обработку и интерпретацию электромагнитных полей. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- базовые физические идеи, лежащие в основе использования электромагнитных методов зондирования геологической среды;
- базовый набор методов электроразведки, используемых в настоящее время для разведки месторождений различного типа;
- современный уровень развития основных направлений и тенденции развития электроразведки.

Уметь:

- оценить эффективность методов электроразведки при решении конкретной геологической или технической задачи;
- обосновать выбор необходимого комплекса методов электроразведки для решения поставленной геофизической задачи

Владеть:

- грамотно проводить измерения электромагнитных полей,
- методами обработки и интерпретации результатов полевых работ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата) (ПК-4).

4. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Данная дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые такими дисциплинами как «Физика», «Математика», «Геофизика», «Электротехника и электроника», «Методы инженерной геофизики», «Геология месторождений полезных ископаемых» и др.

Дисциплина является необходимой для изучения таких дисциплин как «Комплексирование геофизических методов», «Теория обработки геофизической информации», «Геофизический мониторинг», «Геофизические исследования скважин» и др.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение. Электромагнитные свойства горных пород. Основы теории электроразведки.

Тема № 1. Место электроразведки в ряду других геофизических методов исследования земных недр. История появления электроразведки в геологии и геофизике. Основоположники теории и методики электроразведки. Ученые, внесшие наиболее значительный вклад в развитие методов электроразведки. Основные определения и понятия электроразведки. Общая классификация методов современной электроразведки. Место электроразведки в геологических исследованиях. Задачи решаемые методами электроразведки. Связь курса электроразведки со смежными геофизическими дисциплинами. Тенденции развития современной электроразведки в нашей стране и за рубежом.

Тема №2. Электромагнитные свойства горных пород (удельное электрическое сопротивление, магнитная проницаемость, диэлектрическая проницаемость). Горная порода – двухфазная среда. Удельное электрическое сопротивление пород и минералов в сухом и влажном состояниях. Магнитная и диэлектрическая проницаемости и области их применения в электроразведке. Электрохимические свойства, поляризуемость. Лабораторные данные об электромагнитных свойствах горных пород при обычных и высоких термодинамических параметрах. Свойства горных пород в естественном залегании. Фундаментальные модели геоэлектрических разрезов. Типы двухслойных трехслойных и многослойных разрезов. Понятие об основных приемах решения прямых и обратных задач электроразведки над одномерными разрезами.

Тема № 3. Теоретические основы методов электроразведки, используемых для поисков полезных ископаемых. Уравнения Ампера, Фарадея, Максвелла и других первооткрывателей законов электромагнетизма. Использование системы уравнений Максвелла в электроразведке. Телеграфные уравнения. Волновая, квазистационарная и стационарная модели электромагнитных полей. Гармонические уравнения. Понятие о волновом числе. Методы электроразведки на постоянном токе. Методы электроразведки, основанные на применении переменных электромагнитных полей естественного и искусственного происхождения. Классификация методов электроразведки, используемых для решения задач структурной и поисково-разведочной геологии.

Раздел 2. Методы электроразведки на постоянном электрическом токе.

Тема №4. Теория электроразведки на постоянном токе на дневной поверхности и в скважинах. Геометрические коэффициенты. Понятие о глубинности

Физико-математические основы методов электроразведки на постоянном токе. Уравнения Максвелла. Уравнение Лапласа. Уравнение Пуассона. Точечный источник на поверхности однородного полупространства. Диполь на поверхности однородного полупространства. Понятие о кажущемся сопротивлении. Основные типы установок в электроразведке и расчет геометрических коэффициентов. Понятие о глубинности электроразведки с разными тапами установок. Электрическая анизотропия горных пород. Поле точечного источника на поверхности анизотропного полупространства. Парадокс анизотропии. Точечный источник в скважине. Основные приемы каротажа скважин на постоянном токе.

Тема №5. Метод вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) и его модификации Одномерная горизонтально-слоистая модель среды. Теория обработки и интерпретации результатов ВЭЗ. Электрическое поле на поверхности двухслойного полупространства. Решение методом отражений. Вертикальное электрическое зондирование с установкой Шлюмберже (метод ВЭЗ). Методика и техника полевых измерений. Различные модификации зондирований. Билогарифмические бланки кажущегося сопротивления. Нормальное поле точечного источника тока на поверхности горизонтально-слоистой среды. Прямая задача ВЭЗ. Основные приемы палеточной интерпретации результатов зондирования с установкой ВЭЗ. Основные приемы решения обратной задачи ВЭЗ.

Тема №6. Двухмерные разрезы. Теория электроразведки над двухмерными разрезами. Установки электрического профилирования. Горизонтально-неоднородные среды. Поле точечного источника в присутствии вертикального контакта двух сред. Метод отражений. Типы установок электропрофилирования. Профилирование через контакт. Профилирование через дайку. Многоэлектродные установки и электрическая томография. Сочетание методов зондирования и профилирования в электроразведке на постоянном токе. Основные приемы интерпретации результатов электропрофилирования.

Тема №7. Трехмерные модели разреза. Поле заряженного шара. Метод заряда и его модификации. Типы трехмерных разрезов. Поле заряженного шара. Поле точечного источника в присутствии проводящего шара. Метод заряда. Основы теории обработки и интерпретации данных в методе заряда. Заряд в скважине. Задачи, решаемые методом заряда. Метод мелкомасштабного заряда (ММЗ) и его применение в структурной геологии. Метод заряда в гидрологии.

Раздел 3. Методы электроразведки с применением полей физико-химического происхождения.

Тема №8. Поляризация горных пород; принципы расчёта полей поляризованных тел. Естественная и вызванная поляризация. Поле равномерно поляризованной сферы. Поле объёмно-поляризованных объектов. Природа естественной поляризации. Вызванная поляризация (ВП).

Тема №9. Метод естественного электрического поля (ЕП). Градиентная и потенциальная съемки. Естественные локальные электрические поля. Электрическое поле природных электронных проводников. Фильтрационное электрическое поле. Диффузионное поле. Особенности измерения естественного поля. Способы проведения работ – градиентная и потенциальная съемки. Геофизические задачи, решаемые методом ЕП.

Тема №10. Метод вызванной поляризации. Амплитудная и частотно-фазовая схемы наблюдений. Техника и методика электроразведки методом ВП во временном представлении. Частотно-фазовая схема наблюдений в методе ВП. Методы качественной и количественной интерпретации результатов электроразведки методом ВП. Круг геологических задач, решаемых методом ВП.

Раздел 4. Методы электроразведки с применением естественного переменного электромагнитного поля Земли (ЕЭМПЗ). Аудиомагнитотеллурические и магнитотеллурические зондирования (АМТЗ, МТЗ).

Тема №11. Физико-математические основы применения переменных электромагнитных полей в геоэлектрике. Природа переменного электромагнитного поля Земли и типы вариаций ЕЭМПЗ. Уравнения Максвелла. Типы моделей электроразведки. Уравнения Максвелла для гармонического поля. Телеграфные уравнения для гармонического поля. Уравнения Гельмгольца. Волновое число. Фазовая скорость. Глубина проникновения плоских электромагнитных волн в земле.

Тема №12. Теория и практика применения методов АМТЗ-МТЗ. Одномерная прямая задача МТЗ. Физико-математические основы магнитотеллурических методов зондирования и профилирования. Модель Тихонова-Каньяра. Импеданс. Плоские электромагнитные волны на поверхности однородной горизонтально-слоистой среды. Техника и методика проведения магнитотеллурического зондирования. Современная аппаратура для проведения АМТЗ-МТЗ.

Тема № 13. Решение прямой задачи МТЗ над двухмерными разрезами. Типы двухмерных разрезов в магнитотеллурике. Понятие о Е-поляризации и Н-поляризации магнитотеллурического поля. Теоретический расчет МТ поля над двухмерными разрезами путем разделения на Е- и Н-поляризованные моды. Практические примеры интерпретации МТЗ над двухмерными разрезами. Преимущества и недостатки Е- и Н-поляризованных мод.

Тема № 14. Методы экспресс-интерпретации результатов АМТ-МТ зондирований. Асимптотический анализ. Дифференциальные трансформации. Способы отображения амплитудных и фазовых кривых АМТ-МТЗ. Типы кривых АМТ-МТЗ и методика построения псевдоразрезов. Асимптотический анализ кривых кажущегося сопротивления с применением S-асимптотик и Н-асимптотик. Дифференциальные трансформации Нибле-Бостика и Молочнова-Вьета.

Раздел 5. Методы электроразведки с применением искусственного переменного электромагнитного поля. Частотные зондирования (ЧЗ), зондирования становлением поля (ЗС) и метод переходных процессов (МПП).

Тема №15. Основные типы источников. Методика и техника наземной и аэро-электроразведки в искусственных полях (ЧЗ, ЗС, МПП). Электрический и магнитный диполи, длинная заземленная линии. Нормальное поле электрического и магнитного диполей в однородной среде. Ближняя, дальняя и промежуточная зоны источников. Принципы расчета геометрических коэффициентов. Понятие о кажущемся и эффективном сопротивлении нижнего полупространства. Область применения аэроэлектроразведки.

Тема №16. Введение в теорию частотных зондирований в поле гармонических сигналов (ЧЗ). Методы первичной обработки и интерпретации. Базовые идеи современных методов решения прямой задачи частотного зондирования. Метод расчета электромагнитного поля произвольного источника, находящегося в слоистой среде, с помощью вертикальных компонент поля вектор-потенциалов электрического и магнитного типа. Электродинамические потенциалы. Основные приемы обработки и интерпретации данных в условиях волновой зоны. Асимптотический анализ. Дифференциальные трансформации. Аналогии с АМТЗ и отличия. Применение ЧЗ при изучении строения земной коры и при структурно-картировочных работах.

Тема №17. Введение в теорию электроразведки с применением нестационарных (прямоугольных) сигналов. Методы зондирования становлением поля (ЗС) и электропрофилирования методом переходных процессов (МПП). Обработка и интерпретация результатов измерений. Область применения. Физико-математические идеи методов ЗС и МПП. Применяемые системы возбуждения. Форма представления результатов (кажущееся сопротивление, параметр становления и др.). Особенности обработки и интерпретации результатов. Недостатки и преимущества метода МПП как метода «чистых» аномалий. Круг геологических задач, в которых используются методы ЗС и МПП, – геоэлектрическое картирование, прямые поиски рудоперспективных объектов.

4. Аннотация разработана на основании:

1. ФГОС ВО по направлению подготовки **05.03.01 Геология**;
2. ОП ВО по направлению подготовки **05.03.01 Геология**.