

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

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



25 сентября 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Интерпретация данных электроразведки

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки:

05.03.01. Геология

Профиль программы бакалавриата:

Геофизика

Форма обучения:

Очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методическим советом
геологического факультета
(протокол № 6 от 8 сентября 2025 г.)

Москва 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Геология», утвержденным приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции).

Год приема на обучение: 2022.

Цель и задачи дисциплины

Целью курса «Интерпретация данных электроразведки» является освоение алгоритмов и технологии интерпретации электроразведочных данных на постоянном и переменном токе. Оценка качества интерпретации, использование дополнительной информации при интерпретации.

Задачи - освоение решения обратных задач электроразведки на постоянном и переменном токе, разнообразных подходов в геофизической интерпретации данных электроразведки.

Краткое содержание дисциплины (аннотация):

В результате обучения по курсу «Интерпретация данных электроразведки» студенты получают теоретические знания по обработке и интерпретации данных основных методов электроразведки на постоянном и переменном токе, углубляют свои знания в области теоретических основ методов постоянного и переменного тока, решении прямых задач электроразведки для простых и сложных сред, вмещающих неоднородности геоэлектрического разреза. В результате освоения этого курса студенты получают представления о правилах визуализации первичных данных, оформлении полевой документации, а также способах решения обратных задач электроразведки. Обширный набор задач для самостоятельного выполнения позволяет студентам в дальнейшем самостоятельно проводить интерпретацию геофизических данных.

1. Место дисциплины в структуре ОПОП. Относится к профессиональному блоку вариативной части подплана «Малоглубинная и глубинная геофизика», является дисциплиной по выбору. Курс – IV, семестры – 7 и 8.

2. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия. Базируется на знаниях, полученных при изучении курсов «Математический анализ», ч. 1, 2, «Физика», «Общая химия» «Общая геология», «Информатика», «Аналитическая геометрия», «Линейная алгебра», «Дифференциальные уравнения», «Геология полезных ископаемых» «Электроразведка», «Теория геофизических полей», «Некорректные задачи геофизики» и др.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций
ОПК-1.Б.	Б.ОПК-1. И-1. Использует базовые знания	<i>Знать:</i> физико-математические законы, управляющие поведением электромагнитных полей в геологической среде;

	фундаментальных разделов наук естественнонаучного и математического циклов в профессиональной деятельности Б.ОПК-1. И-2. Использует базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле в профессиональной деятельности	Уметь: использовать физико-математические расчеты для оценки свойств и размеров отдельных слоев и тел; строить и интерпретировать кривые электромагнитных зондирований Владеть: методами качественной и количественной интерпретации данных электроразведки; навыками построения геоэлектрических моделей среды по результатам электромагнитных зондирований.
ОПК-2.Б.	Б.ОПК-2. И-1. Использует теоретические знания о закономерностях и особенностях геологических процессов для решения профессиональных задач.	Знать: технологии методов обработки и интерпретации электроразведочной информации; теоретические основы решения прямых и обратных задач электроразведки на постоянном токе (ВЭЗ и электротомография), переменном токе (МТЗ, ЗСБ) и в области высокочастотных, волновых полей (радиопросвечивание, георадар), а также геоэлектрохимических методов электроразведки ВП и ЕП. Уметь: применять теоретические основы решения прямых и обратных задач электроразведки при интерпретации полевых данных; использовать знания о закономерностях геологических процессов для обоснования выбора методов электроразведки; устанавливать связь между электромагнитными свойствами горных пород и геологическим строением изучаемого объекта; анализировать результаты электроразведки с учётом геологических и геофизических закономерностей. Владеть: навыками применения теоретических основ электроразведки на постоянном токе (ВЭЗ, электротомография), переменном токе (МТЗ, ЗСБ), в области высокочастотных и волновых полей (радиопросвечивание, георадар), а также геоэлектрохимических методов (ВП, ЕП) для решения профессиональных геологических задач; методами физико-геологического обоснования результатов обработки и интерпретации электроразведочных данных.
ОПК-3.Б.	Б.ОПК-3. И-1. Использует типовые подходы и методы при решении задач	Знать: - технологии методов обработки и интерпретации электроразведочной информации; - теоретические основы решения прямых и обратных задач электроразведки на постоянном токе (ВЭЗ и электротомография), переменном токе (МТЗ, ЗСБ) и в области

	профессиональной деятельности. Б.ОПК-3. И-2. Владеет базовыми навыками получения информации (полевой, камеральной, лабораторной) для решения стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки. Б.ОПК-3. И-3. Владеет базовыми навыками обработки и интерпретации информации при решении стандартных задач профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки.	высокочастотных, волновых полей (радиопросвечивание, георадар), а также геоэлектрoхимических методов электроразведки ВП и ЕП; - источники априорной геологической и геофизической информации для интерпретации данных электроразведки; - электромагнитные свойства подземных вод, горных пород, руд, твердых и жидких полезных ископаемых в зависимости от региональных климатических условий; - способы визуализации полевых материалов и способы представления результатов обработки и интерпретации. Уметь: - выполнять качественную интерпретацию материалов; - выполнять обработку и интерпретацию электроразведочных данных; - правильно представлять результаты обработки и интерпретации данных; - пользоваться распространенными программами обработки и интерпретации ВЭЗ, МТЗ и ЗСБ; - делать оценки качества полученных результатов, оценивать возможные разбросы в оценке параметров результирующего геоэлектрического разреза.
ОПК-6.Б.	Б.ОПК-6. И-1. Использует знания информационно-коммуникационных технологий для решения стандартных задач профессиональной деятельности. Б.ОПК-6. И-2. Пользуется стандартными	Владеть: - специализированным, прикладным программным обеспечением для одномерной интерпретации данных ВЭЗ, МТЗ и ЗСБ; - стандартным программным обеспечением для обработки и представления результатов площадных и профильных съемок (Surfer, Grapher, Excel).

	программными продуктами в области ГИС-технологий для обработки и визуализации геологических данных	
--	--	--

4. Объем дисциплины 2 з.е., в том числе 50 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 22 академических часов на самостоятельную работу обучающихся. Форма промежуточной аттестации – рубежный зачёт в 7-м семестре и экзамен в 8-м семестре.

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, Форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)			В том числе		
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы</i>		Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Всего	Расчетно-графические работы	Подготовка реферата	Всего
Вводная часть. Общие вопросы. Классификация методов обработки и интерпретации электроразведочной информации.	4	4	4			
Теоретические основы решения обратных задач электроразведки на постоянном токе, на переменном токе и в геоэлектрохимических методах электроразведки.	15	12	12		3	3
Источники априорной геологической и геофизической информации для интерпретации данных электроразведки.	15	12	12		3	3
<i>Промежуточная аттестация зачет</i> ^{*2}	2	<i>Устный зачет</i>		2		
Электромагнитные свойства подземных вод, горных пород, руд, твердых и жидких полезных ископаемых.	18	11	11		7	7
Визуализация полевых материалов и способы представления результатов обработки и интерпретации.	18	11	11		7	7
Промежуточная аттестация ¹	0	<i>Устный экзамен</i>		0		

^{*1} Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится во время экзаменационной сессии, предусмотренной графиком учебного процесса.

^{*2}Время для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачета выделяется из часов самостоятельной работы обучающихся

РАЗВЕРНУТОЕ СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ И РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИЙ

ВВЕДЕНИЕ

Структура дисциплины. Классификация методов обработки и интерпретации электроразведочной информации. Этапы в обработке и интерпретации материалов полевых наблюдений. Краткая историческая справка. Рекомендуемая литература.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ НА ПОСТОЯННОМ ТОКЕ, НА ПЕРЕМЕННОМ ТОКЕ И В ГЕОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ.

Прямая задача постоянного тока. Общие сведения о решении прямой задачи ВЭЗ. Метод линейной фильтрации. Параметры линейных фильтров. Основные элементы алгоритма линейной фильтрации. Расчет фильтров на основе метода наименьших квадратов. Сравнение кривых ВЭЗ для разных установок.

Обратная задача ВЭЗ. Метод подбора. Метод наискорейшего спуска и метод Ньютона. Итерационный метод Зейделя. Программа MIDI как пример полностью автоматизированного подхода к интерпретации. Программа IP12Win как пример программы диалоговой интерпретации. Основные типы искажений кривых ВЭЗ (Р- и С- эффекты). Борьба с искажениями от приповерхностных неоднородностей (нормализация кривых кажущегося сопротивления, алгоритм медианной фильтрации, использование метода главных компонент, расчет локально-нормальных кривых с помощью алгоритма двумерной инверсии данных электротомографии). Пути решения двумерных и трехмерных задач электроразведки метода сопротивлений.

Подходы к решению обратной задачи МТЗ. Прямые и обратные задачи в геофизике, некорректность обратной задачи, метод регуляризации. Обработка записей магнитотеллурического поля, получение передаточных функций. Влияние приповерхностных неоднородностей на кривые МТЗ и способы подавления этих искажений. Тензор импеданса в 1D, 2D и 3D средах, собственные значения тензора импеданса, параметры неоднородности и асимметрии, эффективный импеданс. Устойчивые параметры разреза в МТЗ. Методы 1D-интерпретации кривых МТЗ. Определение параметров S и H по кривым МТЗ. Трансформация Ниблета. Контролируемая трансформация. Метод подбора, функционал невязки. Методы стабилизации при решении обратной задачи МТЗ. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона (метод линеаризации). МТ-поле в двумерных средах. Индукционные и гальванические эффекты. Методы интерпретации данных МТЗ в двумерных средах. Метод подбора в 2D средах.

Интерпретация данных ЗСБ. Связь полей искусственного источника в частотной и временной областях. Пространственные спектры электромагнитных полей и дифференциальные уравнения для спектров в слоистой среде. Преимущества и недостатки метода ЗСБ. Формулы для кажущегося сопротивления для установки "петля в петле". Трансформация $S(H)$ в методе ЗСБ

Интерпретация данных радиоволнового просвечивания. Теоретические основы современного радиоволнового просвечивания (РВП). Модели электромагнитного поля, которые используются в РВП. Предварительная обработка сигналов и расчет электрических полей. Введение поправок за расстояние и ориентацию источников и приемных датчиков в скважинах. Качественная интерпретация данных РВП. Способы томографического изображения результатов РВП.

2. ИСТОЧНИКИ АПРИОРНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ И ГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ДАННЫХ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ.

Основы комплексирования электроразведочных и других геофизических методов для получения устойчивых параметров геоэлектрического разреза. Источники априорной информации – это данные бурения, когда они есть: мощности слоев и глубины границ, данные каротажа скважин дающие физические свойства пород, в некоторых случаях сочетание зондирований на постоянном токе и индукционных зондирований. В последнем случае пределы эквивалентности уже.

3. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА

Электромагнитные свойства подземных вод, горных пород, руд, твердых и жидких полезных ископаемых в зависимости от региональных климатических условий. Электромагнитные свойства подземных вод коррелируют со свойствами поверхностных вод (рек, озер). Даже воды в лужах взаимодействуют с горными породами и через несколько дней после дождя приближаются по свойствам к поверхностным водам. В европейской части России минерализация поверхностных вод (и их сопротивление) изменяется в меридиональном направлении до 500 раз и это сказывается на сопротивлении пород. Поэтому рекомендуется использовать резистивиметрию для сбора сведений о сопротивлении поверхностных вод. Для горных пород рекомендуется проводить измерения сопротивления с помощью разных резистивиметров для рыхлых и скальных пород, в том числе на кернах из скважин.

4. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ И СПОСОБЫ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ.

Видов визуализации существует достаточно много: для исходных полей и после сглаживания, корреляционные планы для серии профилей, разрезы и карты, а также результаты интерпретации. Существуют разнообразные программы визуализации, многие из них

коммерческие и не все может купить учебное заведение. Но визуализация результатов очень важный этап осмысления геолого-геофизических результатов и желательно по максимуму познакомить с существующими программами визуализации.

Перечень примерных тем рефератов:

1. Устойчивые параметры разреза в МТЗ. Методы 1D-интерпретации кривых МТЗ. Определение параметров S и H по кривым МТЗ. Трансформация Ниблета. Контролируемая трансформация.
2. Метод подбора, функционал невязки. Методы стабилизации при решении обратной задачи МТЗ. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона (метод линеаризации).
3. МТ-поле в двумерных средах. Индукционные и гальванические эффекты.
4. Методы интерпретации данных МТЗ в двумерных средах. Метод подбора в 2D средах.
5. Связь полей искусственного источника в частотной и временной областях. Пространственные спектры электромагнитных полей и дифференциальные уравнения для спектров в слоистой среде. Преимущества и недостатки метода ЗСБ.
6. Формулы для кажущегося сопротивления для установки "петля в петле".
7. Трансформация $S(H)$ в методе ЗСБ.
8. Теоретические основы современного радиоволнового просвечивания (РВП).
9. Модели электромагнитного поля, которые используются в РВП.
10. Предварительная обработка сигналов и расчет электрических полей. Введение поправок за расстояние и ориентацию источников и приемных датчиков в скважинах. Качественная интерпретация данных РВП.
11. Способы томографического изображения результатов РВП.
12. Электромагнитные свойства подземных вод, горных пород, руд, твердых и жидких полезных ископаемых в зависимости от региональных климатических условий.

Примерный перечень тем докладов:

1. Классификация методов обработки и интерпретации электроразведочной информации. Этапы в обработке и интерпретации материалов полевых наблюдений.
2. Современные алгоритмы решения прямой задачи ВЭЗ. Метод линейной фильтрации. Сравнение кривых ВЭЗ для разных установок.
3. Метод подбора. Метод наискорейшего спуска и метод Ньютона. Итерационный метод Зейделя. Программа MIDI как пример полностью автоматизированного подхода к интерпретации.
4. Программа IPI2Win как пример программы диалоговой интерпретации.

5. Основные типы искажений кривых ВЭЗ (Р- и С- эффекты). Борьба с искажениями от приповерхностных неоднородностей (нормализация кривых кажущегося сопротивления, алгоритм медианной фильтрации, использование метода главных компонент, расчет локально-нормальных кривых с помощью алгоритма двумерной инверсии данных электротомографии).
6. Пути решения двумерных и трехмерных прямых задач электроразведки метода сопротивлений.
7. Прямые и обратные задачи в геофизике, некорректность обратной задачи, метод регуляризации.
8. Обработка записей магнитотеллурического поля, получение передаточных функций.
9. Влияние приповерхностных неоднородностей на кривые МТЗ и способы подавления этих искажений.
10. Тензор импеданса в 1D, 2D и 3D средах, собственные значения тензора импеданса, параметры неоднородности и асимметрии, эффективный импеданс.

6. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине:

6.1. Примерный перечень вопросов (тестов) для проведения текущего контроля (контрольные работы и доклады по темам рефератов):

1. Этапы в обработке и интерпретации материалов полевых наблюдений.
2. Современные алгоритмы решения прямой задачи ВЭЗ.
3. Метод подбора.
4. Программа диалоговой интерпретации на примере программы IPI2Win.
5. Основные типы искажений кривых ВЭЗ (Р- и С- эффекты).
6. Пути решения двумерных и трехмерных прямых задач электроразведки метода сопротивлений.
7. Некорректность обратной задачи, метод регуляризации.
8. Влияние приповерхностных неоднородностей на кривые МТЗ
9. Тензор импеданса в 1D, 2D и 3D средах.
10. Получение передаточных функций при обработке магнитотеллурического поля.

6.2.1. Примерный перечень вопросов для проведения промежуточного контроля (7 семестр, рубежный зачет):

1. Классификация методов обработки и интерпретации электроразведочной информации. Основные этапы обработки полевых данных.
2. Теоретические основы решения прямых задач электроразведки на постоянном токе. Метод линейной фильтрации. Сравнение кривых ВЭЗ для разных установок.

3. Прямые и обратные задачи в геофизике. Некорректность обратной задачи. Метод регуляризации.
4. Методы решения обратных задач: метод подбора, функционал невязки. Метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона (метод линеаризации). Методы стабилизации.
5. Итерационные методы в интерпретации данных электроразведки (метод Зейделя).
6. Основные типы искажений кривых ВЭЗ Р\- и С\-эффекты. Борьба с искажениями от приповерхностных неоднородностей: нормализация кривых, алгоритм медианной фильтрации, метод главных компонент, расчёт локально-нормальных кривых с помощью алгоритма двумерной инверсии.
7. Особенности интерпретации данных в условиях приповерхностных неоднородностей.
8. Пути решения двумерных и трёхмерных задач электроразведки метода сопротивлений.
9. Методы обработки данных электротомографии.
10. Программы интерпретации данных электроразведки.
11. Априорная геологическая информация и её роль в интерпретации данных электроразведки.
12. Источники информации для интерпретации: данные бурения и каротажа.
13. Комплексование методов электроразведки с другими геофизическими методами для получения устойчивых параметров геоэлектрического разреза.
14. Оценка качества интерпретации электроразведочных данных. Критерии достоверности результатов.

6.2.2. Примерный перечень вопросов для проведения промежуточного контроля (8 семестр, экзамен):

1. Электромагнитные свойства подземных вод, горных пород, руд, твёрдых и жидких полезных ископаемых в зависимости от региональных климатических условий.
2. Методы визуализации полевых материалов. Способы представления результатов обработки и интерпретации.
3. Обработка записей магнитотеллурического поля, получение передаточных функций.
4. Влияние приповерхностных неоднородностей на кривые МТЗ и способы подавления искажений.
5. Тензор импеданса в 1D, 2D и 3D средах. Собственные значения тензора импеданса. Параметры неоднородности и асимметрии. Эффективный импеданс.
6. Устойчивые параметры разреза в МТЗ. Методы 1D-интерпретации. Определение параметров S и H. Трансформация Ниблета. Контролируемая трансформация.
7. МТ-поле в двумерных средах. Индукционные и гальванические эффекты.
8. Методы интерпретации данных МТЗ в двумерных средах. Метод подбора в 2D.

9. Связь полей искусственного источника в частотной и временной областях. Пространственные спектры. Преимущества и недостатки метода ЗСБ.
10. Формулы для кажущегося сопротивления для установки «петля в петле».
11. Трансформация $S(H)$ в методе ЗСБ.
12. Теоретические основы современного радиоволнового просвечивания (РВП).
13. Модели электромагнитного поля, используемые в РВП.
14. Предварительная обработка сигналов и расчёт электрических полей. Введение поправок за расстояние и ориентацию. Качественная интерпретация данных РВП.
15. Способы томографического изображения результатов РВП.
16. Закономерности изменения минерализации и удельного электрического сопротивления поверхностных вод в меридиональном направлении (на примере европейской части России). Влияние на сопротивление горных пород.
17. Резистивиметрия как метод сбора сведений об удельном сопротивлении поверхностных вод. Область применения и ограничения.
18. Методика измерения удельного сопротивления рыхлых и скальных горных пород. Типы резистивиметров и особенности их применения.
19. Измерения электромагнитных свойств горных пород на кернах из скважин. Методика проведения и учёт масштабного эффекта.
20. Факторы, определяющие удельное электрическое сопротивление руд и полезных ископаемых. Роль минерального состава, пористости, влагонасыщения и температуры.

6.3.1. Шкала и критерии оценивания (7 семестр, рубежный зачет):

Оценка результатов обучения, соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
Знания (устный опрос)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения (устный опрос)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)

Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>устный опрос</i>)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме
---	--	---

6.3.2. Шкала и критерии оценивания (8 семестр, экзамен):

Результаты обучения, соответствующие виды оценочных средств	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
Знания (<i>устный опрос</i>)	Знания отсутствуют	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Систематические знания
Умения (<i>устный опрос</i>)	Умения отсутствуют	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности непринципиального характера	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы.	Успешное умение.
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>устный опрос</i>)	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки.	Свободное владение и использование.

7. Ресурсное обеспечение

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная

1. Заборовский А.И. Электроразведка. Учебник. Гос. науч.-техн. изд-во нефтяной и горно-топливной литературы, 1963, - 423 с.
2. Хмелевской В.К. Электроразведка. – издание 2-ое, Изд-во МГУ, 1984 г. - 422 с.
3. Матвеев Б.К. Электроразведка при поисках месторождений полезных ископаемых. Учебник для ВУЗов.- М.:Недра, 1982 г. -375 с.
4. Жданов М.С. Электроразведка. -М.: Недра, 1986. - 316 с.

5. ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКА: пособие по электроразведочной практике для студентов геофизических специальностей. Том I / под редакцией проф. И.Н. Модина и доц. А.Г. Яковлева – 2-е изд., перераб. и доп. – Тверь: «ПолиПРЕСС», 2018. – 274 с. Том II. Малоглубинная электроразведка. 2013.

Дополнительная

1. Куфуд О. Зондирование методом сопротивлений. – Пер. с англ. -М.: Недра, 1984. - 270.
2. Колесников В.П. Основы интерпретации электрических зондирований. – М., Научный мир, 2007. - 248 с.
3. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Модели и методы магнитотеллурики. - М.: Научный мир, 2009. - 680 с.
4. Ваньян Л.Л. Электромагнитные зондирования. М.: Научный мир, 1997, - 219 с.
5. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. Учебное пособие. М.: Издательство МГУ, 2008, - 192 с.
6. В.А. Истратов, А.В. Колбенков, С.О. Перекалин, А.В. Скринник. Радиоволновой метод мониторинга процесса скважинного подземного выщелачивания на месторождениях урана. Геофизика №4, 2011 г. – с. 32-52.

8. Язык преподавания: русский.

9. Преподаватели: проф. Куликов В.А., проф. Модин И.Н., проф. Шевнин В.А., доц. Бобачев А.А., асп. Шагарова Н.М.
(Ответственный – Куликов В.А.)

10. Разработчики программы: проф. Куликов В.А., проф. Модин И.Н., проф. Шевнин В.А, доц. Бобачев А.А., асп. Шагарова Н.М.