

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА
по специальной дисциплине для поступающих на обучение по программам подготовки
научно-педагогических кадров в аспирантуре

Профиль: Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (25.00.10)

Шифр направления: 05.06.01

Наименование направления: Науки о Земле

Квалификация:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

Улан-Удэ
2015

1. Общие положения

Программа вступительного экзамена по профилю **Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (25.00.10)** составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.06.01 «Науки о Земле» (уровень подготовки кадров высшей квалификации) (Приказ № 870 от 30.07.2014 г.).

Процедура приема вступительных экзаменов регламентирована Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 26 марта 2014 г. № 233.

2. Цели вступительных испытаний

Выявление профессионального уровня знаний, приобретённых в процессе получения высшего образования, осознание основных аспектов будущей научной специальности и выявление научного потенциала поступающего.

3. Требования к уровню подготовленности к профессиональной деятельности

Кандидат на поступление в аспирантуру должен иметь диплом о высшем образовании (специалитет, магистратура) по выбранной, родственной или профильной специальности.

4. Порядок проведения вступительного экзамена

Вступительный экзамен принимается экзаменационной комиссией, сформированной из числа высококвалифицированных научно-педагогических и научных кадров Геологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН). При отсутствии большинства в решении вопроса об оценке, решающий голос принадлежит Председателю экзаменационной комиссии. Результаты экзамена определяются оценкой «Отлично», «Хорошо», «Удовлетворительно», «Неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления протокола заседания экзаменационной комиссии.

Испытание осуществляется в устной форме по билетам, на содержащиеся в настоящей программе вопросы (3 вопроса). Продолжительность экзамена – 1 час. При подготовке ответа поступающему не разрешается пользоваться информационными источниками и средствами связи. Пересдача вступительных экзаменов не допускается. Результаты вступительных экзаменов в аспирантуру действительны в течение календарного года. Лица, не явившиеся на вступительное испытание по уважительной причине (болезнь или иные обстоятельства, подтвержденные документально), допускаются к ним в других группах или индивидуально в период вступительных испытаний. Испытуемый, опоздавший к началу вступительного экзамена, может быть допущен к его сдаче только по разрешению председателя экзаменационной комиссии. Опоздание не дает права на продление времени экзамена.

5. Критерии оценивания

Ответ на каждый вопрос оценивается по четырехбалльной системе. Итоговая оценка выставляется по как среднеарифметическое из оценок ответов на каждый вопрос с округлением до целых.

	Оценка	Баллы
Ответ полный без замечаний, продемонстрировано рабочее знание предмета	«Отлично»	5
Ответ полный, с незначительными замечаниями	«Хорошо»	4
Ответ не полный, существенные замечания	«Удовлетворительно»	3
Ответ на поставленный вопрос не дан	«Неудовлетворительно»	0

6. Перечень вопросов по специальности

Геологические дисциплины

Предмет геологии, задачи и методы исследований. Классификация геологических дисциплин, их связь с другими естественными науками. Солнечная система: параметры планет, их орбит, внутреннее строение планет, спутники; модели ранней эволюции. Физические модели Земли: структура, свойства, состав, фазовое состояние вещества, температура и давление; методы построения моделей. Литосфера: структура, кинематика, ведущие геодинамические процессы в ее эволюции. Основы тектоники литосферных плит. Геологические тела, их характеристики, свойства, состав, структура, типы соотношений; их систематика и классификация. Геологические процессы, принципы их описания и анализа. Возраст геологических событий; принцип актуализма. Генетические модели. Породообразующие минералы: классификация, изоморфизм, полиморфные фазовые превращения, физические свойства. Минералы рудных месторождений: классификация, физические свойства. Магматические породы: классификация, генезис, физические свойства. Метаморфические породы: типы и фации метаморфизма, физические свойства, металлогения. Осадочные горные породы: классификация, генезис, физические свойства, полезные ископаемые, их типы, структурное положение. Геологические формации: состав и структура. Типы формаций и связанные с ними полезные ископаемые. Геологические комплексы: геосинклинальные, орогенные, плитные, их состав, структура, тектоническое положение. Деформации горных пород, их типы. Реологические свойства пород. Механика разрушения пород. Тектонические движения. Новейшая и современная динамика литосферы: кинематика земной поверхности, вулканизм, сейсмичность. Геодинамические модели. Месторождения нефти и газа: типы, тектоническое положение, контролирующие структуры, закономерности распределения; методы поисков. Рудные месторождения: типы, структурный контроль, закономерности распределения; методы поисков и разведки. Региональная геология и геофизика континентов и океанов: особенности структуры и динамики литосферы, тектоническая зональность. Региональная геология и геофизика Сибири: платформы, складчатые области, Байкальский рифт, их структура, глубинное строение, динамика.

Общие геофизические дисциплины

Петрофизика. Атомная и кристаллическая структура элементов и минералов, макроструктура горных пород и ее нарушения, как определяющие факторы физических свойств минералов и горных пород. Магнитные свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности. Основы палеомагнитологии: виды намагниченности, первичная остаточная намагниченность, постулаты и задачи палеомагнитологии. Электрические свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности. Плотность горных пород: определяющие факторы и закономерности. Упругие свойства горных пород: системы параметров, определяющие факторы и закономерности. Физические свойства магматических и метаморфических пород, геофизические модели среды. Физические свойства осадочных пород, модели среды. Зависимость физических свойств минералов и горных пород от P-T-условий и фазового состава.

Гравиразведка и магниторазведка. Предмет и задачи; общие черты методов. Гравитационное поле Земли: потенциал, его свойства, нормальное поле; гравитационные аномалии, их виды, геологическое значение. Магнитное поле Земли: элементы, структура, вариации; магнитные аномалии. Магнитные свойства пород: определяющие факторы и закономерности. Гравитационные и магнитные измерения: методы, аппаратура, методика гравиметрических и магнитных съемок. Интерпретация гравитационных и магнитных аномалий: прямые и обратные задачи, соотношение Пуассона, поля тел простой формы.

Некорректность обратных задач гравиметрии и магниторазведки, условия единственности, методы регуляризации решений, роль априорных данных. Разделение гравитационных и магнитных аномалий: цели, физический смысл, методы трансформаций, их эффективность, вычислительные схемы. Оценка параметров тел по гравитационным и магнитным аномалиям; гармонические моменты, особые точки, оптимизационные методы подбора.

Электроразведка. Предмет, задачи, классификация методов по типам полей и схемам измерений. Электроразведочный эксперимент. Свойства пород и геоэлектрические модели. Элементы теории поля. Поля точечного и дипольного источников постоянного тока на поверхности слоистой среды, в среде с контактами и включениями. Методы сопротивлений: системы наблюдений, некорректность обратных задач, теоремы единственности, методы регуляризации; типы экранов. Переменные поля электрического и магнитного диполей на поверхности полупространства, слоистой среды; приближения дальней, ближней зон. Электромагнитные зондирования: МТЗ, ЧЗ, ЗС: основы теории и методики; автоматизированные системы интерпретации данных зондирований.

Сейсморазведка. Предмет и задачи. Сейсмические волны: закон Гука, системы упругих параметров; волновые уравнения для однородной среды, продольные и поперечные волны. Плоские волны, сферические волны, принцип Гюйгенса; преломление и отражение упругих волн; поверхностные волны. Упругие свойства горных пород: определяющие факторы и закономерности; корреляция скорость - плотность; поглощение упругих волн. Годографы и поля времен сейсмических волн: прямых, отраженных, головных, рефрагированных; градиентные и слоистые среды. Прямая и обратная задачи сеймики; определение эффективных, пластовых и граничных скоростей; построение сейсмических границ. Сейсмический канал: требования к нему, свойства; источники волн; принципы их регистрации, сейсмоприемники, сеймостанции. Методика сейсморазведки: системы наблюдений, группирование, многократные системы; принципы обработки сейсмических записей. Динамика упругих волн, лучевой метод; дифракция волн. Многоволновая сейсморазведка: принципы и возможности. Вибрационная сейсморазведка: принципы, возможности, технология; цифровая обработка сейсмических данных.

Методы геофизических исследований скважин (ГИС). Структура ГИС, задачи, классификация методов; каротаж сопротивлений, боковой каротаж, токовый каротаж; индукционный каротаж. Радиометрические методы каротажа; нейтронный каротаж; акустические исследования скважин; комплексная интерпретация данных ГИС.

Комплексирование геофизических методов: цели, смысл, подходы; физико-геологические модели среды; комплекс ГСЗ и гравиметрии.

Физика Земли. Фигура Земли, ее масса и моменты инерции. Геомагнитное поле и проблема источников энергии, геомагнитное динамо. Электропроводность ядра и мантии. Палеомагнетизм: палеомагнитные полюса и дрейф континентов. Температура в недрах Земли: уравнение теплопроводности, тепловой поток через поверхность Земли. Возраст Земли. Адиабатическая температура и температура плавления в мантии Земли. Модели состава земной коры, мантии и ядра. Принципы изучения вещественного состава Земли; геохимические, петрологические, геологические и геофизические критерии оценки. Реологические свойства Земли.

Специальные геофизические дисциплины

Геометрическая сеймика. Геометрические методы теории распространения сейсмических волн: уравнения эйконала, линий тока, уравнения лучей, задача Коши для уравнения луча, геометрия луча и огибающие семейства лучей, задача Коши для уравнения эйконала, расчет лучей в неоднородных средах, теория разрывов, лучевой ряд, лучевое приближение фундаментальных решений, каустики. Геометрические методы решения обратных задач: для вертикально-неоднородных сред, для слоисто-однородных

сред, для слоев с криволинейными отражающими границами; метод разрывов в задачах сейсмического процессинга: алгебра разрывов, продолжение полей, анализ изображений отражающих границ, миграция в истинных амплитудах, применение теории разрывов в задачах томографии, обобщение формулы Радона, геометрические методы в задаче Борновской инверсии.

Динамическая сейсмика: уравнения динамической теории упругости; прямые задачи: задача Коши, задача с источником волн, краевые задачи, задачи на распространение волн в стационарной постановке; обратные задачи, корректные и некорректные постановки. Законы сохранения; потенциальная и кинетическая энергия деформируемого тела, вектор Умова - Пойтинга. Формула Бетти. Дифференциальная и интегральная формулы Грина - Вольтера. Принцип взаимности. Плоские волны в горизонтально-слоистых средах. Интерференционные поверхностные волны Рэлея и Лява, волны Стоунли, дисперсия волн, фазовая и групповая скорости распространения волн. Сферические волны. Ближняя и дальняя зоны для сферических волн. Разложение сферической волны по плоским и цилиндрическим волнам. Фундаментальное решение системы уравнений динамической теории упругости. Полное решение задачи об излучении волн для произвольного распределения объемных источников. Тензор Грина и краевые задачи. Принцип суперпозиции элементарных решений. Интеграл свертки. Разрывные решения, характеристики, фронты продольных и поперечных волн, кинематические и динамические условия совместности на фронтах волн. Лучевой метод расчета волновых полей в неоднородных средах. Задача Лэмба для вертикально-неоднородного пространства; численные методы решения.

Сейсмология. Очаговая сейсмология: методы обработки сейсмограмм землетрясений. Определение координат эпицентра землетрясений, глубины очага. Метод Вадати определения времени в очаге. Оценка энергии землетрясений, шкала магнитуд, шкала энергетических классов, шкала балльности для определения сотрясаемости. Сейсмический режим, графики повторяемости, карты сейсмической активности; афтершоки и группирование землетрясений. Проблема прогноза землетрясений. Структурная сейсмология: сейсмические лучи в сферически-симметричной Земле, уравнение сейсмического луча, основные типы сейсмических волн, годографы-петли, зоны тени, годограф Джеффриса - Буллена; метод Герглотца - Вихерта решения обратной кинематической задачи.

Поверхностные волны Рэлея и Лява. Собственные колебания Земли их типы: радиальные, сфероидальные и крутильные; связь собственных колебаний с поверхностными волнами. Внутреннее строение Земли по сейсмическим данным. Микросейсмы, их генезис и типы движений. Цунами, их происхождение и распространение волн, прогноз цунами по сейсмическим данным.

ГСЗ. Место ГСЗ в изучении строения Земли; сейсмические модели коры и мантии; общая характеристика ГСЗ; методика и техника ГСЗ; выделение регулярных волн, годографы и поля времен; интерпретация преломленных и отраженных волн, определение скоростей и построение глубинных границ; результаты и перспективы исследований литосферы методом ГСЗ.

Региональная геофизика: объекты и задачи - фундаментальные и прикладные, геодинамические и прогнозные. Методы региональной геофизики. Специфика сейсмических, электромагнитных методов, гравиметрии и магнитометрии; основы палеомагнитологии, геотермика. Принципы комплексирования геофизических методов при решении региональных задач. Геофизические исследования мантии Земли; переходная зона мантии: факты, петролого-геофизические модели, геодинамическое значение; латеральные неоднородности литосферы и мантии Земли. Структура и динамика литосферы Сибири. Комплекс ГСЗ и гравиметрии в изучении строения земной коры и верхней мантии. Тектоническое районирование платформенных областей. Принципы

обобщения и геологического истолкования данных региональной геофизики. Комплексные геофизические исследования структуры и динамики литосферы Байкальской рифтовой зоны.

Сейсмическая томография. Области применения и математические основы компьютерной томографии; преобразование Радона, методы обращения, алгебраической реконструкции; межскважинная сейсмотомография, постановка обратной задачи, линейаризация; непрозрачные включения, неполнота данных. Результаты томографического изучения глубин Земли; мониторинг нефтяного пласта; волновая томография вертикальных слабо неоднородных сред, единственность и устойчивость решения, дискретизация; дифракционная томография.

Дифракция волн. Кинематические понятия теории распространения сейсмических волн; разрывы, уравнения переноса; волны в средах с гладкими границами; краевая дифракция: геометрическая теория; решение волнового уравнения в пограничном слое; свойства дифрагированных волн; краевые волны в пограничных слоях; представление волнового поля интегралом типа Коши; сглаживание разрывов; вторичные дифракционные эффекты на границах многогранной формы; концевые волны, их интегральное представление и свойства.

Многоволновая сейсморазведка. Продольные и поперечные волны, поляризация волн, теоретические модели источников поперечных волн, характеристики среды; методы возбуждения поперечных волн; системы регистрации продольных и поперечных волн, фазовая инверсия и подавление регулярных помех; метод отраженных поперечных волн; комплексное использование продольных, поперечных и обменных волн в решении геологических задач.

Экспериментальная геофизика. Геофизические измерения: пути реализации высокой точности измерения малых величин, быстродействие измерительных приборов и динамические характеристики; измерение малых перемещений: электромеханические методы, оптические интерферометры; сейсмические измерения: точка отсчета, измерения низкочастотных колебаний, ультразвуковые измерения; принципы гравитационных измерений: абсолютные и относительные гравиметры, градиентометры; магнитные, тепловые и радиационные измерения.

Линейные системы. Динамические системы, их типы, способы описания. Линейность, стационарность. Электромеханические аналогии. Импульсная характеристика линейной системы. Собственные векторы линейного оператора, спектральная характеристика линейной системы. Линейные системы с дробно-рациональными спектрами. Причинность и устойчивость. Преобразования Фурье и Гильберта. Многоканальные линейные системы. Интерференционные системы. РНП, ОГТ и Д-преобразование.

Цифровая обработка геофизических данных. Числовые массивы, кодирование, сжатие информации. Цифровые фильтры. Спектральные характеристики. Z-преобразование. Рекурсивные фильтры, обратная фильтрация, нуль-фазовые и минимально-фазовые фильтры, корреляционные функции, фильтры Винера. Аппроксимация и интерполяция функций. Алгоритмы преобразования геофизических полей: миграция, продолжение потенциальных полей.

Обратные задачи геофизики. Значение обратных задач в геофизике, понятие единственности и устойчивости их решений. Регулярный и статистический подходы к решению. Пример обратной динамической задачи для плоской продольной волны в одномерной среде: постановка, вывод уравнений, разностная схема, ее обращение. Нелинейная оптимизация как общий способ решения обратных задач. Методы решений с линейаризацией модели, примеры. Способы использования априорной информации, регуляризация решений. Метод Бейхуса - Гильберта; обобщенные решения линейаризованных задач, метод Мура - Пенроуза. Псевдообращение, регуляризация оператора обращения, примеры.

Метод ОГТ: многократные системы наблюдений, комплекс наземных и скважинных наблюдений; векторная сейсморазведка; препроцессинг; восстановление амплитуд, коррекция статических и кинематических поправок, временные разрезы, миграция, суммирование сейсмотрасс; физико-геологические основы интерпретации сейсмических данных.

Многоволновая сейсморазведка. Физико-геологические основы МВС: конденсированные тела и их характеристики, классы упругих волн, связь параметров упругих волн с характеристиками конденсированных сред; поляризация волн, образование поляризованных поперечных волн, ширина полосы и время когерентности, отражение и преломление поляризованных волн, угол Брюстера и селекция волн по состоянию поляризации. Строение земной коры и распределение скоростей распространения продольных и поперечных волн. Образование волн Рэлея и Лява. Поглощение и дисперсия поперечных волн. Практическое использование поперечных и обменных волн в сейсморазведке: источники возбуждения поперечных волн, распределение сил и типы излучаемых волн, диаграммы направленности I и II рода, интерференционные системы излучения. Регистрации поперечных и обменных волн: сейсмоприемники горизонтальные и наклонные, расстановки ортогональные и симметричные, системы наблюдений.

Влияние ВЧР на возбуждение и регистрацию поперечных и обменных волн: рыхлость, вязкость, водонасыщенность грунтов. Изменения динамических параметров поперечных волн. Особенности отраженных поперечных волн и их выделение на фоне регулярных помех. Особенности отраженных обменных волн. Обобщенные параметры МВС; отношение скоростей поперечных и продольных волн, коэффициент Пуассона; коэффициенты амплитудной и скоростной анизотропии, "быстрая и медленная" поперечные волны-спутники. Комплексование разных классов упругих волн, сущность совместного использования, особенности проявления разных геологических объектов на сейсмических записях. Задачи разведки горючих и твердых полезных ископаемых. Основные методы многоволновой сейсморазведки.

Индуктивная геоэлектрика. Физико-математические основы электродинамики: уравнения Максвелла, материальные уравнения, квазистационарное приближение, S- и T-плоскости, граничные условия и условия излучения, условие на ребре, теоремы единственности краевых задач геоэлектрики; пленочный подход: асимптотические модели, регулярные и неоднородные пленки, сеточные решения для сложных моделей; подход возмущений: основы теории возмущений, формулировка задач геоэлектрики для сложных нелинейных моделей, для моделей, заданных с ограниченной точностью, граничные условия для возмущенных S- и T-плоскостей, примеры приложений; волновая геоэлектрика: краевые задачи с учетом токов смещения, электромагнитное поле в однородном полупространстве, импульсный диэлектрический каротаж и наземные малоглубинные зондирования.

Электромагнитные зондирования. Прямые и обратные задачи геоэлектрики, численные методы их решения; планирование полевых экспериментов: критерии оптимальности, параметры установок зондирования, управление пространственным спектром, форма импульса и управление частотным спектром; методы интерпретации: обзор традиционных методов, автоматизированные системы, аналитические и статистические методы, методы подбора, визуализация результатов интерпретации, примеры применения электромагнитных зондирования.

Динамика микроненормированных сред с флюидами. Дискретные среды, структура порового пространства и интегральная геометрия. Фракталы и фрактальные кластеры, их моделирование. Использование фундаментальных уравнений механики сплошных сред для построения моделей дискретных сред. Концентраторы напряжений в зернистых и трещиноватых породах, микропластичность осадочных пород. Межфазовые взаимодействия «скелет - флюид» и затухание волн, уравнения движения кваз и

континуума с пленками полярных флюидов. Прогноз напряженного состояния в окрестности нефтегазоносных структур.

Физические основы геодинамики. Обзор реологических моделей: упругая модель Земли, модель вязкой несжимаемой жидкости; идея пограничного слоя; нестационарные течения; пластичность и микропластичность; нелинейность и неединственность решений пластических задач; диффузионная ползучесть и влияние касательных напряжений на механохимические изменения минералов и горных пород; прогноз напряжений во внутренних точках геологической среды, эволюция напряженного состояния; влияние скважин на напряженное состояние массива, постановка задач фильтрации флюидов в околоскважинном пространстве.

Геодинамика. Литосфера континентов и океанов, модели тектоники плит, роль геофизики в развитии концепции тектоники плит. Напряженное состояние литосферы, методы оценки и геодинамическое значение. Мантия и ядро Земли: геодинамические процессы, рельеф границы ядра и мантии, их роль в динамике мантии. Скоростная неоднородность мантии по данным сейсмической томографии и ее геодинамическая интерпретация. Реология Земли; природа и масштабы движений; уравнения конвекции; теория подобия; течения в горизонтальных слоях: модели и приложение к мантии.

Рекомендуемая литература

1. Аглонов С.В. Геодинамика. Учебник. – СПб.: изд-во СПбГУ, 2001. – 360 с.
2. Аглонов С.В., Лебедев Б.А. Нафторудогенез: пространственные и временные соотношения гигантских месторождений. – М.: Научный мир, 2010. – 224 с.
3. Аглонов С.В., Титов К.В. Геофизика для геологов. Учебник. – СПб, изд-во СПбГУ, 2010. – 319 с.
4. Бондарев В.И. Сейсморазведка. – Екатеринбург: Из-во ИРА УТК 2007. – 703 с.
5. Владов М. Л., Старовойтов А. В. Введение в георадиолокацию. Учебное пособие. – М.: Издательство МГУ, 2004.
6. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. – М.: Недра, 1980.
7. Караев Н.А., Рабинович Г.Я. Рудная сейсморазведка. – М.: 2000
8. Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 1. Гравитационные электрические и магнитные поля.
9. Кауфман А.А. Введение в теорию геофизических методов. Часть 2. Электромагнитные поля. – М.: Недра, 2000
10. Кобранова В.Н. Петрофизика. Учебник для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1986. – 392 с.
11. Комаров В.А. Геоэлектрохимия. – СПб.: из-во СПбГУ, 1994. – 136 с.
12. Комаров В.А. Электроразведка методом вызванной поляризации. – Л.: Недра, 1972. – 344 с.
13. Комаров В.А., Жоголев С.Л. Петрофизика. СПб.: из-во СПбГУ, 2001. – 140 с.
14. Кудрявцев Ю.И. Теория поля и ее применение в геофизике. – Л.: Недра, 1988. – 336 с.
15. Ларионов В.В., Резванов Р.А. Ядерная геофизика и радиометрическая разведка. – М.: 1988
16. Логачев А.А., Захаров В.П. Магниторазведка. – Л.: Недра, 1979
17. Мейер В. А. «Геофизические исследования скважин», 1981 г., 450 с.
18. Мейер В.А. и др. Методы ядерной геофизики. – Л.: Недра, 1988. – 373 с.
19. Миронов В.С. Курс гравиразведки. – Л.: Недра, 1980
20. Путиков О.Ф. Основы теории нелинейных геоэлектрохимических методов поисков и разведки. – СПб.: СПбГГИ, 2008. – 534 с.
21. Путиков О.Ф. Полярографический каротаж. – СПб: Из-во СПбГУ, 2000. – 500 с.
22. Свешников Г.Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях. – Л.: Из-во ЛГУ, 1967. – 160 с.

23. Семенов А.С. Электроразведка методом естественного электрического поля. – Л.: Недра, 1974
24. Хмелевский В.К. Электроразведка. – М.: Изд. Московского ун-та, 1984
25. Электроразведка: справочник геофизика. В 2-х книгах. Под ред. В.К. Хмелевского и В.М. Бондаренко. – М. Недра, 1989
26. Якубовский Ю.В., Ренард И.В. Электроразведка. – М.: 1991

Web-ресурсы

1. Википедия. Свободная энциклопедия. URL-адрес: <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Учебно-методическая библиотека Министерства образования и науки Российской Федерации. URL-адрес: <http://window.edu.ru/window/library>.

Программа составлена членами экзаменационной комиссии по приему вступительного экзамена в аспирантуру ГИН СО РАН по профилю – Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых (25.00.10).

В составе комиссии:

Председатель: д.г.-м.н. А.М. Плюснин
Члены комиссии: к.г.-м.н. Ц.А. Тубанов
к.г.-м.н. А.Д. Базаров

