

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: Гидрогеология (25.00.07)  
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 **Гидрогеология (25.00.07)** 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**

Состояние воды в породах и её влияние на физические свойства геологической среды. Водно-физические свойства пород. Емкостные свойства и фильтрационные свойства горных пород. Понятие о породах-коллекторах и водоупорах.

Представление о фильтрационных потоках, их границах, свойствах и режимах. Напорные и безнапорные фильтрационные потоки. Понятие о структуре и мерности потоков. Типы геофильтрационных потоков. Гидродинамическая сетка и её свойства.

Стационарная и нестационарная фильтрация. Область фильтрации и граничные условия. Принципы гидрогеологической стратификации. Основные закономерности подземной гидростатики.

Грунтовые (безнапорные) воды, условия их питания и разгрузки. Водосборные бассейны, водоразделы и водосборные площади. Подземный сток, формы его проявления. Зависимость баланса грунтовых вод от климатических, геологических, гидрогеологических и антропогенных факторов.

Артезианские (напорные) воды, условия их питания и разгрузки. Взаимосвязь водоносных горизонтов, условия протекания и роль разделяющих толщ.

Основные законы гидравлики. Основной закон фильтрации (закон Дарси) и его обобщенные выражения. Границы действия закона Дарси.

Принципы схематизации гидродинамических условий. Понятие о расчетных схемах. Краевые условия фильтрации. Уравнения неразрывности фильтрационного потока. Упругий и жесткий режимы фильтрации.

Теоретические основы определения геофильтрационных параметров при одиночных и кустовых откачках из скважин. Типовые схемы опытно-фильтрационных работ (ОФР). Влияние природных и технических факторов. Принципы и методы интерпретации ОФР: способы временного и площадного прослеживания. Диагностика опытных кривых.

Численные методы решения нестационарных дифференциальных уравнений фильтрации подземных вод. Понятие о прямых и обратных задачах.

Основные закономерности движение подземных вод в зоне аэрации. Понятие о сорбционно-капиллярном потенциале поровой влаги, всасывающем давлении. Закон движения влаги при неполной насыщенности горных пород. Понятие о коэффициенте влагопереноса и влагопроводимости. Методы определения параметров влагопереноса в зоне аэрации. Опытные наливывы в шурфы.

Элементный и компонентный состав природных вод. Газовый состав природных вод. Макро- и микрокомпоненты химического состава природных вод. Формы выражения концентраций компонентов химического состава. Минерализация и сухой остаток. Виды жесткости. Классификация природных вод по минерализации и химическому составу.

Методика проведения гидрогеохимических исследований. Оборудование скважин и родников. Методика отбора гидрохимических проб. Методы анализа химического состава природных вод. Режимные наблюдения и гидрохимический мониторинг. Понятие качества природных вод и методы его оценки.

Закон действующих масс. Константа химической реакции. Кинетика химических реакций. Факторы, влияющие на скорость химических процессов. Молярность и моляльность. Активность. Коэффициент активности и его оценка по методу Дебая-Хюккеля.

Гомогенные химические процессы в природных водах. Гидратация и комплексообразование. Формы нахождения растворенных элементов в природных водах. Константы реакций комплексообразования. Примеры реакций комплексообразования.

Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные реакции. Ионное произведение воды. Параметры рН и Eh природных вод и методы их определения. Факторы, определяющие величину этих параметров. Характерные значения рН и Eh для разных типов природных вод.

Гетерогенные химические процессы в подземной гидросфере. Растворение, выщелачивание, минералообразование. Уравнения реакций растворения-осаждения. Примеры. Произведение растворимости, произведение активностей, степень (индекс) насыщения. Растворимость минералов. Факторы, влияющие на интенсивность процессов растворения-осаждения.

Адсорбция и ионный обмен. Адсорбционные свойства пород, осадков и растворенных ионов. Реакции ионного обмена. Константы (коэффициенты) реакции ионного обмена. Обменная емкость горных пород. Изотермы адсорбции. Коэффициенты распределения. Методы их определения. Роль ионного обмена и адсорбции в формировании химического состава подземных вод и в интенсивности подземной миграции загрязнителей.

Изотопные равновесия. Продукты радиоактивного распада и связь между ними.

Равновесное изотопное фракционирование. Использование космогенных радиоактивных и радиогенных стабильных изотопов для определения возраста подземных вод. Формирование изотопного состава при смешивании вод разного происхождения.

Подземные воды зоны гипергенеза. Области питания и разгрузки. Процессы формирования химического состава вод зоны гипергенеза, в частности, грунтовых вод. Подземный химический сток. Карст. Региональная зональность состава грунтовых вод и факторы, определяющие эту зональность.

Артезианские бассейны и гидрогеологические массивы подземных вод. Примеры.

Области питания и разгрузки артезианских бассейнов. Факторы формирования химического состава артезианских вод. Вертикальная гидрохимическая зональность. Гипотезы формирования хлоридно-кальциевых рассолов и гидрохимических инверсий.

Типы подземных вод как полезного ископаемого (питьевые, минеральные, поливные, промышленные, термальные). Требования к качеству подземных вод разного использования. Качество вод, используемых для питьевого водоснабжения. Основные нормативные документы России, регламентирующие состав питьевых вод. Понятие о рекомендуемых оптимальных концентрациях.

Понятие о ресурсах и запасах подземных вод. Классификация месторождений подземных вод по характеру залегания и виду использования. Основные методы оценки эксплуатационных запасов подземных вод.

Основные механизмы (процессы) миграции подземных вод и определяющие их параметры. Понятие о расчетных схемах и масштабных эффектах. Конвективно-дисперсионный перенос вещества в гомогенных породах.

Основные представления о макродисперсии в гетерогенных (слоистых и трещиновато-пористых) пластах.

Методы изучения миграционных параметров.

Основы теории теплопереноса в подземных водах. Механизмы теплопереноса.

Термометрия и термозондирование.

Охрана подземных вод от истощения и загрязнения. Загрязнение подземных вод.

Масштабы, режим и состав загрязнения.

### **Рекомендуемая литература**

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
2. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии. 2-е. изд. – М.: Изд-во МГУ. 2007 г. – 448 с.
3. Гавич И.К. Гидрогеодинамика. – М.: Недра, 1988. – 349 с.
4. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода-порода. т.1 Система вода-порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование. ред. Шварцев С.Л. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2005. – 244 с.
5. Драйвер Дж. Геохимия природных вод. – М.: Мир, 1985. – 440 с.
6. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Павлов А.Н. Общая гидрогеология. – Л.: Недра, 1988 – 349 с.

7. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия. – М.: Недра, 1993. – 384 с.
8. Климентов П.П., Богданов Г.Я. Общая гидрогеология. – М., 1977.
9. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. – М.: Недра, 1987. – 237 с.
10. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия. – М.: Недра, 1992. – 463 с.
11. Мартынова М.А., Часовникова Е.В. Гидрогеохимия. – СПб.: СПбГУ, 1993. – 225 с.
12. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. Изд. 3-е. – М.: МГГУ, 2001. – 519 с.
13. Мироненко В.А., Румынин В.Г. Опыт-но-миграционные работы в водоносных пластах. – М.: МГУ, 1999 г. – 504 с.
14. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Теория и методы интерпретации опыт-но-фильтрационных работ. – М.: 1978. – 325 с.
15. Самарина В.С. Гидрогеохимия. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1977. – 360 с.
16. Ферронский В.И., Поляков В.А. Изотопия гидросферы. – М.: Наука, 1983. – 277 с.
17. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. – М.: Изд-во МГУ 1979. – 368 с.

### **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 – Гидрогеология (25.00.07).

В составе комиссии:

Председатель: д.г.-м.н. А.М. Плюсин

Члены комиссии: к.г.-м.н. Е.Г. Перязева

к.г.-м.н. М.К. Чернявский