

1. Краткая аннотация.

Дисциплина «Гидрогеохимия» относится к циклу дисциплин по выбору для аспирантов направления подготовки Гидрогеология. Она завершается зачетом. Дисциплина нацелена на приобретение аспирантом знаний о основных закономерностях формирования химического состава подземных вод и процессов, протекающих в системе «вода – горная порода».

Цели освоения дисциплины

Целями изучения Геохимия природных вод являются:

- освоение аспирантами теоретических основ геохимии природных вод;
- изучение химического состава гидросферы, слагающих ее частей, геохимических процессов, протекающих в различных частях гидросферы;
- ознакомление аспирантов с методами, позволяющими прогнозировать поведение экологически важных компонентов в гидросфере.

2. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Гидрогеохимия» относится к блоку Б1 и изучается на втором курсе аспирантуры.

Изучению дисциплины «Гидрогеохимия» должно предшествовать освоение дисциплин «Гидрогеология», «Гидрогеохимия», «Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений» в рамках бакалавриата, «Дополнительные разделы гидрогеологии», «Подземные воды криолитозоны» в рамках магистратуры. В свою очередь освоение данной дисциплины важно для усвоения дисциплин профессионального блока и научно-исследовательской работы аспиранта.

Изучение дисциплины предполагает у обучающихся: знания основ химической термодинамики, теории растворов, коллоидной химии, общей гидрогеологии.

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

Знать:

Основы современной теории геохимии природных вод, физико-химические законы, управляющие геохимическими процессами с участием природных вод, принципы взаимосвязи природных вод в общем гидрологическом цикле, закономерности формирования химического состава природных вод в различных частях гидросферы, принципы и методы санитарно-гигиенического нормирования воды, используемой для питьевого и хозяйственного водоснабжения, основные методы водоподготовки и очистки сточных вод

Уметь:

проводить исследования химического состава природных вод, выполнять

генетическую интерпретацию данных по составу природных вод с использованием геохимических критериев, оценивать качество природных вод, используемых для питьевого и хозяйственного водоснабжения

Владеть:

системным подходом при комплексных междисциплинарных исследованиях водных объектов; методами геохимических исследований состава и свойств природных вод, оценки их качества для практического использования

Демонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

В результате освоения дисциплины формируются компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
ОПК-1	– способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
ПК- 13	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных
ПК-15	Готовность осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными гидрогеологическими и гидрогеоэкологическими работами с использованием углубленных знаний в области гидрогеологии

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа. Дисциплина изучается в 4 семестре.

Из них 18 часов лекции, 18 часов практических занятий, 72 часов самостоятельная работа.

Форма отчётности – зачет

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины (в часах) по видам нагрузки обучающегося и по разделам дисциплины

Структура преподавания дисциплины

	Раздел дисциплины	Семестр	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Формы текущего контроля
1.	Введение	4	1	5		6	Устный опрос
2	Физическая геохимия природных вод	4	5	5		22	Тестирование; домашние расчетные работы
	Химическое строение гидросферы	4	4	5		22	Тестирование; домашние расчетные работы
4.	Прикладные проблемы геохимии природных вод	4	8	5		22	реферат; домашние расчетные работы
5.	Аттестация	4					Зачет
	Всего часов		18	18		72	

4.2. Содержание дисциплины

Введение

Гидросфера. Строение гидросферы и распределение ее вещества. Гидрологический цикл. Единство природных вод по В.И.Вернадскому. Роль воды в геологических процессах. Вода как главное по масштабам добычи полезное ископаемое. Вода как компонент биосферы. Вода как объект техногенного загрязнения.

История геохимии природных вод. Геохимия природных вод как пограничная наука на стыке геохимии и гидрогеологии. Экологические проблемы природных вод.

Физическая геохимия природных вод

Вода как химическое вещество. Строение молекулы воды, связь с физико-химическими свойствами. Аномальность свойств воды и ее причины.

Природные воды как растворы. Способы выражения состава растворов. Формы нахождения химических элементов в водных растворах. Взвешенное и растворенное вещество, способы разделения. Растворы истинные и коллоидные, комплексообразование.

Взаимодействие вода - газ. Константа Генри, применение для расчета равновесий вода-газ. Классификация газов по характеру растворения. Образование газогидратов, проявления газогидратов в природе.

Взаимодействия в растворах. Состояние заряженного иона в растворе, гидратация иона. Закон действующих масс, константа реакции, применение для расчета равновесных состояний. Соотношение концентрации и активности, коэффициент активности. Теория Дебая – Хюккеля, основное уравнение и его модификации, области применимости. Теория Питцера.

Реакции комплексообразования, применение констант комплексообразования для расчета равновесий форм нахождения элементов. Основные комплексообразователи в природных водах. Классификация химических элементов по преобладающим формам миграции в природных водах, связь ее со строением электронных оболочек атомов. Техногенные органические комплексообразователи в природных водах.

Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные равновесия. Карбонатная система как основная буферирующая система природных вод. Диаграммы pH-Eh. Проблема потенциал-задающих пар в природных водах.

Термодинамические расчеты состояния элементов в природных водах, применение моделирования на ЭВМ для прогноза поведения экологически важных микроэлементов.

Взаимодействие вода - порода. Растворимость, произведение растворимости. Связь растворимости минералов и комплексообразования.

Закономерности растворимости легкорастворимых солей. Понятие о галогенезе. Кристаллизация солей при испарении воды, фазовые диаграммы испарения. Поведение микроэлементов при кристаллизации солей. Последовательность осаждения солей при испарении морской воды; метастабильные состояния, "солнечная диаграмма" Н.С.Курнакова. Рассолы и соли - продукты галогенеза; масштабы процесса галогенеза в истории Земли. Пути воздействия галогенеза на состав подземной гидросферы - растворение солей, струйное течение рассолов.

Особенности растворения труднорастворимых минералов на примере алюмосиликатов и карбонатов. Инконгруэнтное растворение и образование поверхностных слоев, влияние на скорость растворения.

Процессы сорбции, их физическая природа и физико-химическое описание. Ионный обмен, обменная емкость пород. Роль селективной сорбции в судьбе экологически важных компонентов природных вод.

Состояние воды в тонкопористой среде, закономерности изменения состава воды в пограничном слое. Понятие о поровых водах, методы их изучения.

Методы термодинамического моделирования взаимодействия вода-порода. Примеры практически важных постановок задач моделирования.

Взаимодействие вода - живое вещество как химический процесс. Влияние фотосинтеза на состояние поверхностных вод. Химические эффекты реакций брожения, метанообразования и сульфатредукции.

Классификации природных вод по минерализации, по преобладающим компонентам, по соотношениям компонентов, по специфическим компонентам. Классификация М.Г.Валяшко, ее физико-химические основы. Способы графического изображения химического состава природных вод. Объединенная диаграмма природных вод М.Г.Валяшко.

Домашняя расчетная работа: расчет положения фигуративных точек составов вод на диаграмме М.Г.Валяшко.

Химическое строение гидросферы

Происхождение воды на Земле. Ювенильные растворы как производные дифференциации мантии и коровых магматических процессов, их возможные геохимические признаки. Гидрологический цикл и химический состав гидросферы. Морская и континентальная ветви химического состава вод.

Химический состав гидросферы, основные компоненты и микроэлементы. Природа разнообразия химического состава вод Земли. Растворимость минералов - главный ограничивающий фактор разнообразия вод Земли; принципы М.Г.Валяшко.

Атмосферные осадки - источник вод континентальной ветви. Химический состав атмосферных осадков, определяющие процессы. Солевой обмен океана и суши через атмосферу.

Речные и озерные воды. Химический состав, формирующие его процессы. Формы миграции элементов в речных водах. Зональность состава речных вод. Сезонная динамика состава рек.

Озерные воды - отличия от режима речных вод. Биогеохимические процессы в озерах и озерных осадках. Эвтрофикация озер, ее причины и последствия. Влияние антропогенных факторов на процессы эвтрофикации, меры предупреждения. Самоочищение водоемов.

Океан. Химический состав морской воды, закономерности изменения состава по латерали и вертикали, их причины. Постоянство Мирового океана по макрокомпонентам. Процессы формирования химического состава воды океана: влияние речного стока, обмен с атмосферой, биохимические процессы в водной толще, осадкообразование, роль подземного стока с континентов в балансе вещества океана. Поровые воды морских осадков; процессы, меняющие их состав, закономерности распределения компонентов поровых вод океанских осадков по вертикали и латерали. Эндогенные процессы и формирование состава воды океана: подводная гидротермальная деятельность и вулканизм.

Воздействие речных вод на состав воды прибрежных частей морей. Представление о «маргинальном фильтре». Специфика процессов химического обмена вода - осадок в устьях рек, влияние их на поведение экологически важных компонентов.

Эволюция состава океана во времени, геохимические признаки постоянства состава океана в геологическом времени (поровые воды океанских осадков, разрезы соляных месторождений).

Основные виды антропогенного воздействия на химический состав океана.

Подземные воды. Происхождение подземных вод (инфильтрационное, седиментационное, смешанное), морская и континентальная ветви состава подземных вод, геохимические критерии их идентификации.

Вертикальная гидрогеохимическая зональность подземных вод, работы Г.Н.Каменского, И.К.Зайцева и др. Гидрохимическая карта подземных вод России, размещение генетических типов подземных вод в осадочной оболочке.

Грунтовые воды, их климатическая зональность. Гидрохимическая зональность артезианских бассейнов. Элизионный водообмен и его последствия. Атмосферное питание артезианских бассейнов; воды смешанного генезиса, их геохимические особенности. Обратная гидрогеохимическая зональность в артезианских бассейнах, ее причины. Гипотезы о происхождении глубокопогруженных высококонцентрированных рассолов. Связь рассолов с процессами галогенеза, ее геохимические индикаторы.

Минеральные лечебные воды, физиологически активные компоненты. Классификация минеральных вод по А.М.Овчинникову.

Термальные воды, их состав и генезис. Классификация термальных вод по В.И.Кононову. Современные рудообразующие гидротермы - аналог рудообразующих систем геологического прошлого. Металлоносные рассолы, факторы формирования их состава, связь со стратиформными рудными месторождениями.

Общие закономерности формирования состава природных вод. Соотношение истории вод и физико-химических ограничений разнообразия составов вод. Понятие о метаморфизации составов природных вод; прямой и обратный пути метаморфизации.

Прикладные проблемы геохимии природных вод.

Воды хозяйственно-питьевого назначения. Нормирование состава, процедуры установления предельных нормативов содержания компонентов питьевых вод. Основные нормируемые компоненты, их геохимическое поведение. Методы очистки и водоподготовки, связанные с ними экологические проблемы.

Промышленные подземные воды. Основные извлекаемые компоненты, применяемые технологии. Распространение промышленных вод, Утилизация и захоронение промышленных вод.

Геотермальные воды как основа геотермальной энергетики, связанные с ними экологические проблемы.

Сточные воды. Основные методы очистки и обработки коммунальных, сельскохозяйственных и промышленных стоков. Захоронение сточных вод. Проблемы захоронения радиоактивных жидких отходов.

Химические особенности рудничных вод при добыче основных типов твердых полезных ископаемых. Методы их утилизации. Подземное выщелачивание руд, связанные с ним экологические проблемы. Гидрометаллургические методы извлечения полезных ископаемых, особенности состава образующихся сточных вод.

Проблемы нефтепромысловой геологии. Попутные воды при добыче нефти и газа, особенности их состава. Загрязнения, связанные с попутными водами, меры предотвращения. Вторичные методы добычи нефти, закачка воды в нефтяные коллектора и осложняющие ее явления.

5. Образовательные технологии

При освоении дисциплины Геохимия природных вод предусматривается использование активных и интерактивных форм проведения занятий. Учащиеся осваивают компьютерные методы физико-химических расчетов, построение и интерпретацию диаграмм, отражающих физико-химическое состояние растворенных веществ, овладевают приемами обобщенного генетического анализа природных вод на основе геохимических показателей.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА АСПИРАНТОВ (СРА) включает следующие виды работ:

Основной формой обучения аспиранта являются самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы сотрудники кафедры организуют чтение курсов лекций, практические занятия и лабораторные работы. Поэтому процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

- 1) проработка лекций;
- 2) самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
- 3) практические занятия;
- 4) написание реферата
- 5) тестирование
- 6) зачет

При самостоятельной работе над учебным материалом необходимо:

- 1) составлять конспект, записывая в нем законы и формулы, выражающие эти законы, определения основных физических понятий, сущность физических явлений и методов исследования;

для более глубокого изучения предмета при составлении конспекта использовать не только материал лекций, но и учебников и учебных пособий

Темы практических занятий.

Тема 1. Вода как химическое соединение.

Знакомство с методами изучения структуры воды и водных растворов и основные физических структурных постоянных воды.

Тема 2. Химический состав природных вод. Кларки гидросферы.

Методы изучения изотопного состава природных вод. Гелий – тритий метод датирования возраста природных вод. Методы изучения валового состава природных вод.

Тема 3. Газовый состав природных вод.

Расчеты и методы изучения газового фактора формирования химического состава природных вод.

Тема 4. Живое и органическое вещество природных вод. Гидрохимическое значение растворенного органического вещества в природных водах.

Методы анализа растворенного органического вещества.

Тема 5. Формы миграции химических элементов в природных водах.

Определение свойств растворов электролитов и неэлектролитов. Исследование газового фактора и растворенного органического вещества в природном растворе. Расчет

параметров геохимических бартеров.

Тема 6. Ведущие факторы формирования химического состава природных вод.

Расчеты физико-химических, геологических, физико-географических, физических и техногенных факторов формирования химического состава природных вод.

Тема 7. Процессы формирования химического состава природных вод. Подземные воды различного генезиса.

Модели молекулярно-диффузионного переноса, конвекции, гидродисперсии, гетерогенных и гомогенных химических превращений в природных водах.

Тема 8. Методы анализа законов формирования химического состава природных вод. Основные понятия химической термодинамики и кинетики. Гидрохимические расчеты.

Основные уравнения химической термодинамики и кинетики и методы их решения. Введение в неравновесную термодинамику с приложениями к вопросам гидрогеохимии.

Зачет включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения аспирантами и знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков

Критерии оценки по результатам зачета

Оценка, выставляемая за зачет **квалитативного типа (по шкале наименований «зачтено» / «не зачтено»).**

«Зачтено» - освоен общий уровень всех составляющих компетенций, если аспирант демонстрирует отличные и хорошие знания в ходе занятий, проявляет активность на практическом практикуме и выполняет все работы; реферат в полной мере соответствует выданной теме; отлично и хорошо ответил на тестирование; посещены все лекционные занятия, аспирант проявляет активность и инициативность в изучении материала.

«Не зачтено» - не освоен уровень всех составляющих компетенций, если аспирант демонстрирует плохие знания в ходе занятий по практике, плохо ответил на тестирование, не посещал лекционные занятия.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

7.1. Регламент дисциплины

Процедура оценивания знаний, умений, навыков, характеризующая этапы формирования компетенций по дисциплине осуществляется в ходе текущего и промежуточного контроля.

Текущий контроль организуется в формах:

- устного опроса (фронтальной беседы, индивидуального опроса, докладов);
- проверки письменных заданий (решения практико-ориентированных задач, рефератов);
- тестирования;

Промежуточный контроль осуществляется в форме итогового зачета.

Зачет включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень освоения аспирантами и знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и навыков

7.2. Оценочные средства текущего контроля

включает в себя: устный опрос; тестирование; расчетные задачи; реферат и зачет.

Устный опрос: по вводной теме лекций.

Пример тестовых задач:

Тема I. Подземные воды как составная часть экосистем. Формирование подземных вод в естественных условиях.

П-1. (устан.порядка) Последовательность расположения отдельных элементов гидросферы по уменьшению объема содержащейся воды:

(Мировой океан → подземные воды → ледники → озера → реки)

П-2. (закр.форма) Важнейшим свойством экосистем является (**формирование ответной реакции на внешнее воздействие**, стремление к экспансии, неизменность трофической цепи, стремление к минимуму свободной энергии в системе).

П-3. (закр.форма) Основными принципами функционирования экосистем являются ... (**использование чистой природной энергии, использование ресурсов и избавление от отходов за счет круговорота биогенных элементов, саморегуляция**, использование подземных вод, формирование трофической цепи).

П-4. (закр.форма) Грунтовые воды на участках лесных массивов от грунтовых вод на луговых участках при всех равных гидрогеологических условиях (ничем не отличаются, **отличаются более минерализованным составом**, отличаются менее минерализованным составом).

П-5. (закр.форма) В естественных условиях лесной и степной зон при однотипности геоморфологических условий положение уровней грунтовых вод обычно характеризуется следующими особенностями - (**уровни под луговыми участками располагаются выше уровней под смежными лесными участками**, уровни на луговых участках располагаются ниже уровней на смежных лесных участках, разницы в положении уровней на луговых и смежных лесных участках не отмечается)

П-6. (закр.форма) Понижение уровня грунтовых вод неблагоприятно отражается на ... растительности. (**гидроморфной**, автоморфной).

П-7. (закр.форма) Интенсивное понижение уровня грунтовых вод (УГВ) не оказывает резко выраженное негативное воздействие на растительность при (**первоначально глубоко залегании УГВ**, первоначально неглубоком залегании УГВ).

П-8. (закр.форма) Приспособляемость гидроморфной древесной растительности к понижению уровня грунтовых вод зависит от (**возраста деревьев, темпа понижения уровня грунтовых вод**, типа почв, напорного градиента, времени года, величины солнечной инсоляции).

П-9. (закр.форма) Растения при жизнедеятельности используют следующие типы подземных вод – (**грунтовые воды, воды капиллярной каймы, капиллярно подвешенные воды, пленочную воду**, гигроскопическую воду, кристаллизационную воду, конституционную воду, иммобилизованную воду).

П-10. (установл. соответствия) Соответствие между сельскохозяйственными и лесными культурами и объемом потребляемой ими влаги (в условиях средней полосы европейской России):

С/х и лесные культуры _____ Потребляемая влага (мм/год)

Пшеница	→	300
Сахарная свекла	→	400
Еловый лес	→	600
Сосновый лес	→	300
		100
		800
		1000

П-11. (закр.форма) Урожайность зерновых и корнеплодов на песчаных почвах в средней полосе европейской России максимальна при глубине залегания грунтовых вод ...м. (1, 3, 5, 7, 10)

П-12. (закр.форма) Продуктивность хвойных (еловых) лесов максимальна при глубине залегания уровня грунтовых вод - ... м. (1,5-2; 3-4; 6-8; 9-12)

П-13. (закр.форма) Основной формой движения воды в зоне аэрации является (вертикальный влагоперенос, горизонтальная фильтрация, восходящая фильтрация).

П-14. (закр.форма) На движение воды в зоне аэрации (ЗА) определяющее влияние оказывают (скважность пород ЗА, влажность пород ЗА, минеральный состав пород ЗА, возраст пород ЗА, характер поверхностного рельефа, величина напорного градиента грунтовых вод, величина водопроницаемости и уводнепроницаемости грунтового горизонта).

П-15. Зона аэрации является областью подземных вод. (питания, разгрузки, аккумуляции)

П-16. Давление на поверхности грунтовых вод соответствует ... давлению. (атмосферному, гидростатическому, литостатическому, находится между атмосферным и гидростатическим, находится между атмосферным и литостатическим, находится между гидростатическим и литостатическим)

П-17. (откр. форма) Атмосферные осадки, достигающие уровня грунтовых вод, называются (эффективными).

П-18. (закр.форма) Характер взаимоотношений грунтовых вод с речными определяется ... (соотношением их уровней, особенностями строения речных долин, величинами напорного градиента и уводнепроницаемости, глубиной реки, скоростью течения речной воды).

П-19. (закр.форма) Расходы поглощения поверхностных вод при их "свободной фильтрации", формирующие питание подземных вод, могут достигать значительных величин за счет ... (высоких значений напорного градиента, высоких значений скорости течения речной воды, пониженной вязкости поверхностных вод, пониженной минерализации поверхностных вод, высокой водопроницаемости горизонта подземных вод, турбулентного характера движения речных вод).

П-20. (закр.форма) При подпорном режиме фильтрации объем речных вод, формирующий питание грунтовых вод, определяется (водопроницаемостью грунтового горизонта, скоростью течения воды в реке, характером движения речных вод, разницей в минерализации поверхностных и подземных вод, величиной атмосферных осадков)

П-21. (закр.форма) Питание грунтовых вод за счет восходящей фильтрации из нижерасположенного напорного горизонта возможно при (установлении пьезометрической поверхности напорных вод выше уровня грунтовых вод, большей

водопроницаемости напорного горизонта, более высокой водопроницаемости напорного горизонта, более высокой водопроницаемости грунтового горизонта).

П-22. (откр. форма) Глубина, ниже которой прекращается испарение грунтовых вод, называется (**критической**).

П-23. (закр.форма) Вариации состава грунтовых вод в природных условиях в общем определяются (**соотношением приходных и расходных статей их баланса**, изменением мощности грунтового горизонта, изменением водопроницаемости грунтового горизонта, изменением урнепроводности грунтового горизонта)

П-24. (закр.форма) Зональность грунтовых вод в европейской части России в направлении с севера на юг проявлена в (**увеличении глубины их залегания**, уменьшении глубины их залегания, **увеличении их минерализации**, уменьшении их минерализации, **увеличении их инфильтрационного питания**, **уменьшении их инфильтрационного питания**)

П-25. (откр. форма) Выделяются следующие три основные схемы формирования межпластовых подземных вод – (**артезианская, схема с перетеканием (или схема Мятлева), элизионная**).

П-26. (закр.форма) Давление в пластовой воде обычно соответствует (атмосферному, гидростатическому, литостатическому, **находится между гидростатическим и литостатическим**, находится между атмосферным и гидростатическим, находится между атмосферным и литостатическим), при этом с увеличением глубины залегания давление приближается к (гидростатическому, **литостатическому**, находится между гидростатическим и литостатическим)

П-27. (откр. форма) В верхней части гидрогеологического разреза преобладающими являются следующие схемы формирования межпластовых подземных вод – (**артезианская, схема с перетеканием (или схема Мятлева)**).

П-28. (откр. форма) В нижней части гидрогеологического разреза преобладающими являются следующие схемы формирования межпластовых подземных вод – (**артезианская, элизионная**).

П-29. (закр.форма) Крупные речные долины в зоне достаточного увлажнения являются (**областью разгрузки практически всех гидрогеологических подразделений верхней части разреза**; областью питания практически всех гидрогеологических подразделений верхней части разреза; областью как разгрузки, так и питания практически всех гидрогеологических подразделений верхней части разреза).

П-30. (закр.форма) Взаимодействие (взаимосвязь) двух смежных межпластовых водоносных горизонтов (**определяется соотношением их гидростатических напоров**, зависит от соотношения их пьезопроводностей, определяется значениями их водопроницаемости, зависит от положения уровня грунтовых вод).

П-31. (откр. форма) В пределах любого артезианского бассейна можно выделить не более ... гидрогеологических этажей. (**четырёх**)

П-32. (закр.форма) Различия (по составу ПВ) гидрогеологических этажей в артезианских бассейнах определяются, в первую очередь, (**характером связи с земной поверхностью**, литолого-минералогическим составом водовмещающих пород, скважностью водовмещающих пород, глубиной расположения фундамента этих бассейнов)

П-33. (закр.форма) Уровень минерализации подземных вод в нижней части

артезианских бассейнов определяется, главным образом, (литолого-минералогическим составом водовмещающих пород, термобарическими условиями, величиной избыточного напора, характером залегания водовмещающих пород, величиной напорного градиента).

П-34. (закр.форма) Наиболее оптимальные условия для сохранения нефтяных залежей проявлены в зоне водообмена. (активного, затрудненного, **весьма затрудненного**).

П-35. (закр.форма) В артезианских бассейнах изменения состава и минерализации подземных вод, а также их напоров в основном связаны с (гидродинамической разобщенностью смежных гидрогеологических элементов, вариациями литолого-минералогического состава водовмещающих пород, вариациями глубин расположения фундамента)

П-36. (закр.форма) Границами гидрогеологических этажей в артезианских бассейнах являются ... (мощные толщи слабопроницаемых пород, поверхности региональных несогласий, границы стратиграфических систем, мощные толщи легко растворимых пород)

Расчетные работы по дисциплине:

Название	Содержание
Взаимодействия растворенных веществ	Расчет концентраций комплексных соединений, определение преобладающей формы химического элемента в системе с комплексобразованием.
Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные равновесия	Расчет диаграммы рН-Eh для системы заданного состава
Способы графического изображения химического состава природных вод	Расчет положения точек состава природных вод на диаграмме М.Г.Валяшко, генетическая интерпретация результатов расчета

Темы рефератов:

1. Изотопный состав природных вод и методы его определения.
2. Аномальные свойства воды: фазовое состояние, плотность, теплофизические свойства, диэлектрическая проницаемость и поверхностное натяжение.
3. Химический состав подземных вод. Формы нахождения элементов в составе подземных вод.
4. Макро - и микрокомпонентный состав подземных вод.
5. Гидрогеохимическая характеристика катионов макрокомпонентного состава.
6. Косвенные показатели химического состава подземных вод: жесткость окисляемость.
7. Косвенные показатели химического состава подземных вод: общая минерализация воды и сухой остаток.
8. Артезианские воды. Условия питания, локализации и разгрузки артезианских вод.

7.3. Вопросы к зачету.

1. Распространенность химических элементов в земной коре и их геохимическая классификация.
2. Вода, ее свойства и роль в химии окружающей среды.
3. Особенности строения водных растворов. Основные факторы, влияющие на состав природного раствора.
4. Важнейшие положения теории миграции химических элементов в водной среде.
5. Основные понятия химической термодинамики. Примеры расчетов гидрохимических равновесий.
6. Расчет скорости процесса формирования химического состава природной карбонатной системы.
7. Расчеты равновесий в системе «горная порода – раствор».
8. Интенсивность миграции. Контрастность миграции. Количественные характеристики миграции.
9. Геохимические барьеры. Расчеты важнейших характеристик геохимических барьеров.
10. Виды гидрогеохимических равновесий.
11. Химические классификации природных вод.
12. Типы и зональность природных вод.
13. Основные понятия неравновесной термодинамики с приложениями к формированию химического состава подземных вод.
14. Миграция химических веществ в подземном потоке.

7.4. Таблица соответствия компетенций, критериев оценки их освоения и оценочных средств

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции	Показатель формирования компетенции для данной дисциплины	Оценочное средство
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	Способен критически мыслить и оценивать современные научные достижения.	Устный опрос, расчетные работы и (1-2); тест.
УК-2	способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и	Способен проектировать и осуществлять комплексные исследования	Устный опрос, расчетные работы (1-2); тест.

	философии науки		
УК-3	готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач	Способен работать в коллективе, умение проводить исследования и решать поставленные задачи в коллективе. Умение работать на международных сайтах научных центров и ВУЗов	Устный опрос, расчетные работы (1-2); тест.
ОПК-1	способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	Способен самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность, планировать и проводить эксперимент, обобщать результаты с использованием современных аналитических методов и информационно-коммуникационных технологий	Устный опрос, расчетные работы; (1-3); тест.
ПК- 13	Способность формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования; получать новые достоверные факты на основе наблюдений, опытов, научного анализа эмпирических данных	Способен формулировать проблемы, задачи и методы научного исследования, отрабатывать методики и проектировать исследования	Реферат, расчетные работы (1-3),
ПК-15	Готовность осуществлять организацию и управление научно-исследовательскими и научно-производственными	Способен осуществлять организацию и управление научно-	Расчетные работы (1-3), реферат.

	гидрогеологическими гидрогеоэкологическими работами с использованием углубленных знаний в области гидрогеологии	и исследовательским и научно- производственными гидрогеологическими и гидрогеоэкологическими работами с использованием углубленных знаний в области гидрогеологии	
--	--	--	--

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ

В производственных и научно-исследовательских лабораториях широко применяются различные методы гидрогеохимии, на основе которых утверждаются, в том числе, запасы подземных вод, проводятся геоэкологические расчеты, оцениваются зоны санитарной охраны.

Целью дисциплины является подготовка аспирантов, владеющих теоретическими основами и практическими приемами основных представлений и методов гидрогеохимии, умеющих проводить обработку результатов расчетов и аналитических определений.

Основной формой обучения аспиранта являются самостоятельная работа над учебным материалом. Для облегчения этой работы сотрудники кафедры организуют чтение курсов лекций, практические занятия и лабораторные работы. Поэтому процесс изучения дисциплины состоит из следующих этапов:

- проработка лекций;
- самостоятельная работа над учебниками и учебными пособиями;
- практические занятия;
- написание реферата
- тестирование
- зачет

При самостоятельной работе над учебным материалом необходимо:

составлять конспект, записывая в нем законы и формулы, выражающие эти законы, определения основных физических понятий, сущность физических явлений и методов исследования;

для более глубокого изучения предмета при составлении конспекта использовать не только материал лекций, но и учебников и учебных пособий;

изучать дисциплину систематически, т.к. в противном случае материал будет усвоен поверхностно.

Самостоятельную работу аспирант включает и подготовку к **устному опросу**. Для этого аспирант изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Эффективность подготовки аспирантов к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой.

Практические работы. Их главная цель - не только изучить на опыте важнейшие физические явления, но и научиться обращаться с разнообразными, в том числе и самыми

современными физическими приборами, привить необходимые навыки по наладке и проверке аппаратуры, правильному распределению времени эксперимента.

Описания к практическим работам не претендуют на то, чтобы создать у аспирантов полное представление об изучаемых явлениях. Такое представление может возникнуть только в результате проработки лекций и чтения учебников. В описании сообщается тот минимум сведений, без которых невозможно связное изложение экспериментальной методики и сознательная постановка контрольных опытов. Большое внимание уделяется статистическим методам обработки результатов экспериментов.

Алгоритм выполнения лабораторных работ может быть следующим:

сначала аспирант готовит конспект по описанию к лабораторной работе по стандартной форме (дается на кафедре);

аспирант сдает "допуск" к лабораторной работе, т.е. рассказывает о стратегии и тактике проведения анализа. Результатом работы над "допуском" является точное представление цели работы, методики ее выполнения, ожидаемого результата;

аспирант выполняет анализ, расчетно-графическую работу, результаты которой вместе с вычисленной погрешностью измерений заносит в стандартную форму отчета;

защита лабораторной работы включает и теоретическую и экспериментальную часть. Контрольные вопросы, приводимые в описании лабораторной работы, помогают аспиранту осознанно рассказывать о проделанной работе, о физических законах и явлениях затронутых в ней.

При написании рефератов в материале следует выделить небольшое количество (не более 5) заинтересовавших Вас проблем и сгруппировать материал вокруг них. Следует добиваться четкого разграничения отдельных проблем и выделения их частных моментов.

При подготовке к контрольному тестированию необходимым условием итоговой положительной оценки. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Тестовые задания охватывают основные вопросы по дисциплине. Для формирования заданий использована как закрытая, так и открытая форма. Для выполнения тестовых заданий аспиранты должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других источников.

На зачете в первую очередь выясняется усвоение основных теоретических положений программы и умение творчески применять полученные знания к решению практических задач. При их сдаче необходимо излагать четко и достаточно подробно физическую сущность явлений, законов, процессов.

Только при выполнении перечисленных видов работ знания по дисциплине могут быть признаны удовлетворительными.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие / сост. О.А. Пospelова. – Ставрополь: СтГАУ, 2013. – 60 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=51408>
2. Алексеенко, В. А. Металлы в окружающей среде: оценка эколого-геохимических изменений: сборник задач [Электронный ресурс] / В. А. Алексеенко, А. В.

- Суворинов, Е. В. Власова; под науч. ред. В. А. Алексеенко. - М.: Логос, 2011. - 216 с. - ISBN 978-5-98704-574-9. <http://znanium.com/bookread2.php?book=468062>
3. Керимов В.Ю., Рачинский М.З. Геофлюидодинамика нефтегазоносности подвижных поясов. - М.: ООО «Издательский дом Недра», 2011. - 600 с. URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=349291>

Дополнительная литература

1. Гидрогеоэкология городов: Учебное пособие / М.С. Орлов, К.Е. Питьева. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 288 с.: 60x90 1/16 + (Доп. мат. znanium.com). - (Высшее образование: Магистратура). (переплет) ISBN 978-5-16-006050-7, 500 экз. <http://znanium.com/bookread2.php?book=359185>
2. Ларичев, Т.А. Геохимия окружающей среды [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — Кемерово : Издательство КемГУ (Кемеровский государственный университет), 2013. — 115 с. — <http://e.lanbook.com/view/book/44357/>

Интернет- ресурсы

1. <http://cyberleninka.ru/> научная электронная библиотека
2. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=60320> статьи по мониторингу подземных вод.
3. http://ecology.gpntb.ru/newpostypl/new_posts/ экологический раздел сайта ГПНТБ России
4. <http://forum.integral.ru/viewtopic.php?t=17411> нормативные документы по водным ресурсам
5. http://www.tehlit.ru/1lib_norma_doc/42/42592/ инструкция по инженерно-геологическим и геоэкологическим изысканиям в г. Москва

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Библиотека Казанского федерального университета.

Электронно-библиотечная система «Znanium.com».

Электронно-библиотечная система «БиблиоРоссика».

Электронно-библиотечная система Издательства «Лань».

Научная электронная библиотека elibrary.ru.

1. Специализированная лекционная с проекционной техникой (компьютер с Microsoft Office и др. программным обеспечением, стационарный проектор и экран).

2. Гидрогеохимическая лаборатория для проведения химического анализа воды (рН-метры, иономеры, спектрофотометры, СКЭ «Капель», бюретки для титрования и т.д.).
Картографические материалы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО аспирантуры (Приказ Минобрнауки РФ от 30.07.2014 № 870)

Автор: д. ф.-м. н. Храмченков М.Г.



Рецензент: к. физ.-мат. н. Галеев А.А.



Программа одобрена на заседании Учебно-методической Института геологии и нефтегазовых технологий КФУ от 15 сентября 2015 года, протокол №1.