

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИПР
_____ А.Ю. Дмитриев
« ___ » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ГИДРОГЕОХИМИЯ

на 2016-2017 учебный год

Направление 21.05.02 «Прикладная геология»
Профиль подготовки «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»
Квалификация горный инженер-геолог
Базовый учебный план приема 2013г.
Курс 4 семестр 8
Количество кредитов 3

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	14
Практические занятия, ч	-
Лабораторные занятия, ч	14
Аудиторные занятия, ч	28
Самостоятельная работа, ч	52
ИТОГО, ч	80

Вид промежуточной аттестации экзамен в 8-м семестре

Обеспечивающее подразделение кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

Заведующий кафедрой ГИГЭ _____ Н.В. Гусева
Руководитель ООП _____ Л.А. Краснощёкова
Преподаватель _____ Е.М. Дутова

Томск 2016 г.

1. Цели освоения дисциплины

Основной целью дисциплины является: формирование у обучающихся системного научного гидрогеологического мировоззрения на основе знаний о подземных водах, их ресурсах и составе, закономерностях пространственного распределения, взаимодействия с окружающими земными оболочками, о практическом значении, рациональном использовании и охране подземных вод, что способствует достижению целей Ц1, Ц2 и Ц4 ООП:

Ц1 Выпускники обладают глубокими общенаучными и инженерными знаниями, практическими навыками и личностными компетенциями, имеют широкую эрудицию и стремление к постоянному повышению своего профессионализма в области прикладной геологии.

Ц2 Выпускники ведут комплексную инженерную деятельность в области проектирования и реализации геологических работ, связанных с прогнозированием, поиском и разведкой полезных ископаемых.

Ц4 Выпускники готовы к индивидуальной и командной работе, проявлению лидерства и творческого подхода к решению междисциплинарных задач комплексной инженерной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Гидрогеохимия» относится к вариативному междисциплинарному профессиональному модулю (С1.ВМ5.2.14). Она связана с дисциплинами естественнонаучного и математического (физика, математика, информатика) и общепрофессионального циклов (общая геология, петрография и литология, гидрогеология). При освоении курса «Гидрогеохимия» студент опирается на знания и умения, полученные при изучении указанных дисциплин. Кореквизитами для дисциплины «Гидрогеохимия» являются дисциплины ОП цикла: «Динамика подземных вод» и «Поиски и разведка подземных вод».

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения по дисциплине

Результаты обучения	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
Р6. Специализация и ориентация на рынок труда Демонстрировать компетенции, связанные с особенностью проблем, объектов и видов комплексной инженерной деятельности по	36.6	Основные положения классификации запасов месторождений подземных вод, категории запасов и перспективных прогнозных ресурсов, методы их оценки; критерии подготовленности месторождений	У6.6	Определять параметры подсчета запасов, обосновывать категории запасов, выполнять подсчет запасов подземных вод	В6.6	Опыт подсчета запасов полезных вод

специализации: «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания»		подземных вод для промышленного освоения.				
	36.7	Методы поисков, разведки и оценки запасов различных типов подземных вод	У6.7	Прогнозировать изменения гидрогеологической обстановки под воздействием природных и техногенных процессов; оценивать гидрогеологические условия разведки и разработки месторождений полезных ископаемых	В6.7	Опыт гидрогеологических и инженерно-геологических исследований

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Содержание разделов дисциплины

Лекции

Тема 1. Основы гидрогеохимии

1. Вводная часть

Геохимия, как наука. Состав земной коры. Геохимия эндогенных и экзогенных процессов. Гидрогеохимия, как наука, её место среди наук геологического и географического циклов. Предмет, состав и содержание курса. История развития. Роль В.И.Вернадского и других ученых в становлении и развитии гидрогеохимии. Методология и основные понятия. Современное состояние гидрогеохимии.

2. Теоретическая и региональная гидрогеохимия

Вода, как уникальное природное соединение

Изотропный состав воды и водных растворов. Структура и строение молекулы воды. Силы взаимодействия молекул и ионов. Структуры гидратов и ионных ассоциатов. Структура и свойства водных растворов и связанной воды. Аномальные свойства воды. Состав подземных вод

Вещество подземных вод. Параметры состава вод: концентрации и их формы выражения, активности, сухой остаток, минерализация, газонасыщенность, рН, Eh, жесткость, щелочность, соленость. Ионно-солевой и изотопный состав подземных вод инфильтрационного, седиментационного, метаморфического и магматического происхождения. Источники химических элементов в подземных водах. Основные макро- и микрокомпоненты, их генезис и практическое значение. Газовый состав подземных вод. Органическое вещество в подземных водах. Микрофлора вод и ее геохимическое значение. Современные методы изучения состава вод. Отображение, наименование и классифицирование вод по составу. Типовые и средние составы вод в различных геохимических обстановках.

Региональные гидрогеохимические закономерности

Геохимическая типизация, зональность и поясность подземных вод. Зональность окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных свойств, газового состава подземных вод, органических соединений и микрофлоры. Связь гидрогеохимической зональности с гидротермической и гидродинамической. Особенности состава пресных подземных вод оценка качества подземных вод хозяйственно-питьевого, сельскохозяйственного и технических назначений. Требования к составу минеральных лечебных, промышленных и термальных вод.

Тема 2. Массоперенос в гидрогеохимических системах

Массоперенос в гидрогеохимических системах

Виды и формы массопереноса в подземной гидросфере. Основные уравнения массопереноса. Понятие о гидрогеохимических системах, их типы. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные условия подземных вод, их влияние на условия нахождения и миграцию химических элементов. Подвижность химических элементов в водах и методы ее определения. Коэффициенты водной миграции. Факторы (внешние и внутренние), формы и интенсивность миграции химических элементов в подземных водах. Основы геохимии комплексных соединений применительно к подземным водам. Геохимические барьеры. Геохимические классификации и парагенетические гидрогеохимические ассоциации химических элементов. Возраст подземных вод и методы его определения.

Тема 3. Формирование состава подземных вод

Формирование состава подземных вод

Основные факторы, процессы и природные обстановки формирования состава подземных вод. Факторы - физико-географические, геологические, физические, физико-химические, биологические, техногенные. Соподчиненность факторов и характер их воздействия. Процессы - растворение, выщелачивание, гидролиз, испарение, вымораживание, ионный обмен, сорбция, окисление-восстановление, дисперсия, диффузия, осмос, радиоактивный распад, радиолит, биогеохимические, техногенные процессы; роль исходного генезиса и состава вод. Формирование состава вод инфильтрационного цикла. Атмогенный, биогенный, литогенный, испарительный и криогенный этапы формирования. Формирование состава глубокозалегающих подземных вод инфильтрационного, седиментационного, метаморфогенного и магматогенного генетических циклов. Особенности состава морских и иловых вод на разных этапах солнечного концентрирования. Роль геохимической эволюции системы вода-порода в формировании крепких и сверхкрепких рассолов. Особенности формирования состава вод в зоне криогенеза и горно-складчатых областях. Формирование состава подземных вод вулканогенно-гидротермального цикла. Особенности состава и генезиса современных гидротерм, источники воды и растворенного вещества. Состав возрожденных и ювенильных вод. Формирование состава вод рудных и нерудных месторождений полезных ископаемых.

Современные методы обработки гидрогеохимической информации

Гидрогеохимические базы и банки данных. Вероятностно-статистические методы анализа данных по составу вод: дисперсионный, корреляционный, регрессионный, факторный, кластерный, дискриминантный и тренд-анализ данных. Использование геоинформационных систем и технологий в обработке и анализе информации и гидрогеохимическом картировании.

Химическая термодинамика гидрогеохимических систем

Геолого-геохимическая система вода - порода - газ - органическое вещество. Механизмы взаимодействия воды с горными породами. Соотношение состава воды с составом горных пород. Понятие элементарной реакции. Закон действия масс. Расчет термодинамических параметров геохимических реакций. Методы определения активности компонентов раствора. Расчет комплексообразования. Моделирование растворения-осаждения, смешения вод, привноса-выноса компонентов раствора, эвазии-инвазии газов, окислительно-восстановительных процессов, ионного обмена, радиоактивного распада. Комплексные модели массопереноса и проблемы их развития. Физико-химическая и геологическая эволюция системы вода - порода - газ - органическое вещество. Разложение и синтез воды в земной коре.

Тема 4. Методы прикладных гг/х исследований

Прикладная гидрогеохимия

Использование гидрогеохимических данных при решении геологических задач. Роль гидрогеохимических исследований при изучении структурно-тектонических особенностей территории. Гидрогеохимическая оценка процессов химической денудации континентов. Гидрогеохимические критерии выявления литологического состава горных пород на закрытых территориях.

Краткие сведения о гидрогеохимических поисках МПИ

Место и роль гидрогеохимического метода поисков в общем комплексе геолого-поисковых работ. Масштабы и виды гидрогеохимических работ. Гидрогеохимические признаки соленосности, калиеносности и гипсоносности территорий. Гидрогеохимические критерии нефтегазоносности обширных территорий и отдельных месторождений. Использование гидрогеохимических данных при поисках фосфоритов, апатитов, бора. Гидрогеохимические ореолы и потоки рассеяния месторождений полезных ископаемых. Особенности формирования водных потоков отдельных рудообразующих элементов. Гидрогеохимические поисковые признаки и предпосылки. Использование палеогидрогеологических данных при оценке перспектив закрытых территорий на те или иные виды полезных ископаемых. Специфика гидрогеохимических поисков в различных ландшафтно-климатических условиях. Радиогидрогеохимический метод поисков месторождений радиоактивных элементов. Основные приемы обработки результатов

гидрогеохимических поисков, их геологическая интерпретация. Гидрогеохимические карты и методы их построения.

Гидрогеохимические предвестники землетрясений

Общие подходы к предсказанию землетрясений. Гидрогеохимические и газовые показатели. Комплексный гидрогеохимический метод прогноза землетрясений и его место среди других. Особенности гидрогеохимических предвестников в различных сейсмоактивных зонах России. Пути совершенствования методов прогноза.

Гидрогеохимические исследования в связи с охраной подземных вод и окружающей среды

Охрана подземных вод, как важнейшая часть охраны природы. Источники загрязнения подземных вод. Физико-химические процессы в загрязненных подземных водах. Счищающие свойства подземных вод. Изменение качества подземных вод в связи с техногенной деятельностью человека. Классификация загрязнителей подземных вод. Специфика гидрогеохимических исследований в связи с задачами охраны подземных вод. Геохимический прогноз качества подземных вод различного хозяйственного назначения. Использование достижений гидрогеохимии в целях охраны окружающей среды. Гидрогеохимический мониторинг.

Заключение

Научные и практические проблемы гидрогеохимии в свете решения народно-хозяйственных задач. Пути повышения эффективности гидрогеохимических исследований. Основные задачи современной гидрогеохимии.

Лабораторные работы

Изучение дисциплины сопровождается проведением цикла лабораторных работ, посвященных выполнению конкретных учебных заданий с максимально широким использованием ЭВМ:

1. Первичная обработка, пересчеты и оформление результатов анализа вод в режимах ручного и машинного счета (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)
2. Типизация и классифицирование вод по составу (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)
3. Создание и использование компьютерных гидрогеохимических баз данных (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)
4. Вероятностно-статистическая обработка и анализ гидрогеохимической информации на ЭВМ. Оценка параметров распределения, фона и степени аномальности (2 ч. ауд. и 2 ч. внеауд.)
5. Создание и работа с гидрогеохимической ГИС. Компьютерное гидрогеохимическое картирование (2 ч. ауд. и 2 ч. внеауд.)
6. Автоматизированное картирование. Построение карт изолиний (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)
7. Изучение гидрогеохимических процессов методами компьютерного физико-химического моделирования (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)
8. Компьютерное моделирование гидрогеохимических процессов (2 ч. ауд. и 1 ч. внеауд.)

Лабораторный курс основывается на реальных исходных данных по составу вод одного из районов Сибири, в т.ч. полученных студентами при самостоятельном проведении анализа воды. В результате выполнения учебных заданий осуществляется комплексная оценка перспектив изучаемого участка на рудные полезные ископаемые и решается ряд относительно независимых вопросов практической оценки качества, формирования химического состава и использования подземных вод. Сводный отчет оформляется в редакторе Word по безбумажной технологии.

Таблица 2.

Планируемые результаты освоения дисциплины «Гидрогеохимия»

№ п/п	Результат	Номер раздела (-ов), при изучении которого достигается результат
РД 1	Знание главных гидрогеохимических процессов в верхней части земной коры и глубоких горизонтах	1, 2
РД 2	Знание путей сохранения качества воды	1, 2
РД 3	Знание методов решения гидрогеологических задач картирования и анализа гидрогеохимической информации	2
РД 4	Владение навыками чтения карт гидрогеохимического содержания	3
РД 5	Владение навыками первичной обработки гидрогеохимической информации	3
РД 6	Владение навыками построения гидрогеохимических разрезов и карт	3

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Гидрогеохимия» используются следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

ФОО Методы	Лекции	Лаб. раб.	Пр. зан./сем.,	СРС
IT-методы				
Работа в команде	+	+		
Case-study				
Игра		+		
Методы проблемного обучения	+			
Обучение на основе опыта	+	+		
Опережающая самостоятельная работа	+			
Проектный метод				+
Поисковый метод				
Исследовательский метод				

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов (СРС)

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

При изучении дисциплины самостоятельной работе студентов отводится существенная роль. Рекомендуется регулярная проработка лекционного материала.

6.2.Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа выполняется по тематике лекционных и лабораторных занятий по проблемам, важным для формирования студента как специалиста, способного самостоятельно повышать свою научно-производственную эрудицию. Студенты должны знать специальные журналы и монографии, выпускаемые отечественными и зарубежными издательствами. Для этого студенты просматривают периодические специальные издания в библиотеке ТПУ и кафедры.

Контроль усвоения теоретических знаний осуществляется при выполнении двух рубежных письменных работ на аудиторных занятиях. Ответы оцениваются в баллах и используются при подведении итогов текущего рейтинга. Отдельные темы выносятся на самостоятельную проработку, контролируются при устном опросе и проверке подготовленных по установленной форме рефератов. Оценки этих работ учитываются при подведении итогов рейтинга.

В рамках выделенной учебным планом нагрузки (32 часа), на индивидуальную работу выносятся следующие темы:

1. Оборудование и приборы при изучении состава подземных вод.
2. Использование гидрогеохимических данных при решении геологических задач.
3. Знакомство с опытом гидрогеохимических поисков различных типов месторождений полезных ископаемых и в разнообразных природных условиях.
4. Знакомство с опытом гидрогеохимических исследований за рубежом.

6.3.Контроль самостоятельной работы

Индивидуальная работа выполняется каждым студентом под контролем преподавателя как в аудитории (согласно расписанию) так и в библиотеке. Контроль за этот раздел учебной работы осуществляется при собеседовании с преподавателем в установленные сроки. Дополнительно преподавателем проверяется библиографическая картотека по курсу в целом, в список которой должны входить литературные источники, определяющие основу знаний по тематике индивидуальных занятий. Изученная научно-методическая литература по темам индивидуальных занятий кратко (в тезисной форме) конспектируется, что является дополнением к лекционным конспектам студента.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины (фонд оценочных средств)

Вопросы входного контроля

1. Химические типы вод.
2. Единицы измерения концентраций в физической химии: моляльность (число молей на кг раствора), молярность (число молей на литр раствора), г-моль/л, мг/л, г/т, вес. %.
3. Закон взаимодействующих масс и константа равновесия.
4. Свободные энергии образования вещества и направление химической реакции.

5. Скорость химической реакции.
6. Константа химической реакции.

Рубежная контрольная №1

1. Предмет гидрогеохимии.
2. Фторы и процессы формирования состава вод.
3. Реакция гидролиза.
4. Распространенность химических элементов в земной коре.
5. Геохимические классификации А.Н. Заварицкого.
6. Распространенность химических элементов в гидросфере: воды океанов, воды зоны гипергенеза, речные воды.

Рубежная контрольная №2

1. Основные процессы взаимодействия вод с горными породами
2. Оценка степени равновесия вод с породообразующими минералами
3. Источники химических элементов в водах
4. Формы миграции химических элементов в водах и методы их оценки
5. Геохимические барьеры.

Вопросы экзаменационных билетов (пример)

1. Применение гидрогеохимических исследований при решении водно-хозяйственных проблем.
3. Распространенность химических элементов в земной коре.
4. Классификация химических элементов по их вероятностным состояниям в природных водах С.Р. Крайнова.
5. Распространенность химических элементов в гидросфере: воды океанов, воды зоны гипергенеза, речные воды.
6. Климат и его роль в формировании состава природных вод.
7. Рельеф и его роль в формировании состава природных вод.
8. Тип горных пород и его роль в соподчиненности факторов формирования химического состава вод.
9. Геохимическая обстановка вод и параметры, контролирующие ее характер.
10. Растворение карбонатов и равновесие вод с карбонатными минералами.
11. Гидролиз алюмосиликатов: гиббситизация, каолинитизация, монтмориллонитизация.
12. Равновесно-неравновесный характер взаимодействия системы вода-порода.
13. Этапы формирования химического состава вод.
14. Основные процессы взаимодействия вод с рудными минералами
15. Формы миграции химических элементов в водах.
16. Геохимические барьеры.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 88/од от 27.12.2013 г.

1. Максимальная сумма баллов по дисциплине – 100 баллов
2. Итоговая оценка по дисциплине определяется суммой баллов, набранных студентом в семестре по теоретическому разделу, лабораторным работам и зачёте.

Шкала предварительных оценок:

80 – 100 баллов – отлично

60 –80 баллов – хорошо
50 – 60 баллов – удовлетворительно
менее 50 – неудовлетворительно

3. Рубежные контрольные: Рк-1 – 3 баллов; Рк-2 –3 баллов; максимально – 10 баллов.
4. Работа на лекции – 1 балл, максимально – 17 баллов.
5. Выполнение лабораторных работ – 10 баллов, максимально – 40 баллов.
6. Самостоятельная работа – 10 баллов, максимально – 10 баллов.
7. Зачёт – 40 баллов.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень используемых компьютерных программ

1. Разработанный на кафедре учебно-научный программный комплекс HG32.
2. Электронные таблицы Excel, СУБД Eccess.
3. Программный комплекс Statistica.
4. ГИС MapInfo, ArcView.
5. Программа Surfer.

9.2. Интернет-сайты

www.geo.web.ru
www.dic.academik.ru

9.3. Используемая лабораторная база и перечень наглядных пособий

В качестве лабораторной базы при проведении курса используется материально-техническое оснащение Проблемной научно-исследовательской гидрогеохимической лаборатории факультета и учебный класс ПЭВМ кафедры.

Наглядными пособиями при проведении курса являются кафедральные учебные стенды и Атлас гидрогеологических и инженерно-геологических карт СССР.

9.4. Перечень рекомендуемой литературы

Основная:

1. Основы ресурсоэффективности [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Б. Ардашкин [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ); под ред. А. А. Дульзона, В. Я. Ушакова. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.8 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012.

2. Кузеванов, Константин Иванович. Математическое моделирование процессов в компонентах природы: учебное пособие / К. И. Кузеванов, О. Г. Савичев, М. В. Решетько. — Томск: Изд-во ТПУ, 2012 – 143с.

3. Общая гидрогеология: учебник для вузов / С. Л. Шварцев; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Альянс, 2012. – 601 с.

Дополнительная:

6. Методы геохимического моделирования и прогнозирования в гидрогеологии. / Под ред. С.Р.Крайнова. – М.: Недра, 1988. – 254 с.
7. Крайнов С.Р., Швец В.М. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. – М.: Недра, 1987. – 237 с.
8. Посохов Е.В., Толстихин Н.И. Минеральные воды. – Л.: Недра, 1977. – 240 с.
9. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология. – М.: Недра, 1996. – 423 с.
10. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ГЕОЛОГИИ: МИНЕРАЛЫ, ФЛЮИДЫ, РАСПЛАВЫ. / Р.К.НЬЮТОН, А.НАВРОТЕКИ, ДЖ.ВУД И ДР. – М.: МИР, 1992. – 534 С.
11. Зайцев И.К. Гидрогеохимия СССР. - Л.: Недра, 1986. - 240 с.
12. Перельман А.И. Геохимия природных вод. – М.: Наука, 1982. – 152 с.
13. Букаты М.Б., Зуев В.А. Обработка и интерпретация данных в нефтегазопроисковой гидрогеологии. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПИ, 1990. – 96 с.
14. Букаты М.Б., Зуев В.А. Методика гидрогеологических исследований при поисках и разведке месторождений углеводородов. Учебное пособие. – Томск: Изд. ТПИ, 1989. – 94 с.
15. Дэвис Дж.С. Статистический анализ данных в геологии. – М.: Недра, 1990. – Кн. 1. – 319 с., Кн. 2. – 427 с.
16. Резников А.А., Муликовская Е.П., Соколов И.Ю. Методы анализа природных вод. – М.: Недра, 1970. – 224 с.
17. Унифицированные методы исследования качества вод. Методы химического анализа вод. – М., 1977. – Ч. I. – 831 с.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины: персональные компьютеры (выполнение практических работ, презентация на лекциях). Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению по направлению 21.05.02 «Прикладная геология» и профилю подготовки: «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания».

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Компьютерный класс	Корпус 20, ауд. 513

Программа одобрена на заседании кафедры гидрогеоэкологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии (протокол № 32 от «26» августа 2016 г.).

Автор д.г.-м.н., профессор кафедры ГИГЭ ИПР ТПУ Дутова Е.М. _____

Рецензент д.г.-м.н., профессор кафедры ГИГЭ ИПР ТПУ Попов В.К. _____