

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИПРЭК СО РАН)

Принято на заседании
Ученого совета ИПРЭК СО РАН

Протокол № 4
« 21 » августа 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор

И.Е. Михеев

« 21 » августа 2025 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Основы гидрогеохимии

Научная специальность: 1.6.21. Геоэкология

Индекс дисциплины по учебному плану: 2.1.6.1(Ф)

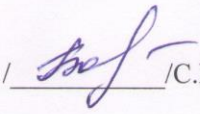
Форма обучения: очная

Чита, 2025

Рабочая программа дисциплины **Основы гидрогеохимии** составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РЕКОМЕНДОВАНА лабораторией геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН

И.о. зав. лабораторией геоэкологии и гидрогеохимии ИПРЭК СО РАН
д.г.-м.н., главный научный сотрудник

/  /С.В. Борзенко

ИСПОЛНИТЕЛИ (разработчики программы):

г.н.с. лаборатории геоэкологии и гидрогеохимии, д.г.-м.н.  С.В. Борзенко

1. Цель изучения дисциплины

Дать необходимые знания о водах, их составе, закономерностях пространственного распределения, взаимодействия с окружающими земными оболочками, рациональном использовании и охраны вод; сформировать у аспирантов системное научное гидрогеологическое мировоззрение в области основных понятий, проблем и научных направлений.

2. Задачи дисциплины:

1. Изучение аспирантами взаимосвязей гидросферы с компонентами окружающей среды.
2. Формирование представлений о концептуальных моделях и методах информационного и эколого-гидрогеохимического анализа состояния природных и природно-антропогенных гидрогеохимических систем.

3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Основы гидрогеохимии» относится к Образовательному компоненту:

Факультативные дисциплины образовательной программы аспирантуры по научной специальности «Геоэкология».

4. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Основы гидрогеохимии» аспирант должен:

Знать:

- возможные сферы и направления профессиональной самореализации;
- приемы и технологии целеполагания;
- пути достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;
- профильно-специализированные знания в области геологии, геохимии, гидрогеологии и экологической гидрогеохимии для решения научных и практических задач;
- методы планирования и организации научного эксперимента, основы научной организации труда и эргономики;
- профильно-специализированные знания в области гидрогеохимии и других прикладных естественнонаучных дисциплин

Уметь:

- выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту;
- формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;
- применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов полевых геологических, геохимических, гидрогеохимических и эколого-геологических исследований при решении научно-производственных задач;
- выстроить концепцию проведения научно-исследовательских работ, выбрать и обосновать методы научных исследований;
- формировать задания для исполнителей, организовывать проведение экспериментов и испытаний, анализировать и обобщать их результаты;
- применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов исследований в области геоэкологии и других дисциплин для решения научных и практических задач.

Владеть:

- приемами целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач;

- приемами выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования;
- методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой, полевой и лабораторной геологической, геохимической, гидрогеохимической и геоэкологической информации;
- способностью разрабатывать методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок; способностью готовить научно-технические отчеты, обзоры публикаций по теме исследования;
- методами сбора, обработки, анализа и обобщения фондовой и статистической информации, результатов полевых и лабораторных исследований.

1. Структура, объем и вид учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Основы гидрогеохимии» составляет 2 зачетные единицы (72 часа). Время проведения 1 семестр 1 года обучения.

Виды учебной работы	Трудоемкость часы / зачетные единицы	Распределение по семестрам (часы/з.е)	
		1-ый семестр	
Аудиторные занятия (всего)	18	18	
В том числе:			
Лекции	-	-	
Практические (семинарские) занятия	18	18	
Самостоятельная работа	54	54	
Вид промежуточной аттестации*	зачет	зачет	
Общая трудоемкость дисциплины	72/2	72/2	

2. Содержание дисциплины

6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль*	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия		Сам-ная работа	Форма текущей аттестации
				Лекции	Практич. занятия		
1	1.1	Состав природных вод	8		2	6	О
	1.2	Методы физико-химического анализа вод	8		2	6	ПК
	1.3	Процессы и факторы формирования состава природных вод	8		2	6	О
2	2.1	Кислотно-основные и окислительно-восстановительные состояния природных вод	8		2	6	ПК
	2.2	Формы нахождения химических компонентов в водах	8		2	6	О
	2.3	Гидрогеохимическая зональность и типоморфных элементов	8		2	6	ПК
3	3.1	Приложение методов физико-	8		2	6	О

		химической термодинамики к гидрогеохимическим системам					
	3.2	Система вода-порода в зоне гипергенеза. Гидрогеохимия зоны техногенеза	8		2	6	Р
	3.3	Геохимия и изотопия минеральных вод. Прикладная геохимия природных вод.	8		2	6	К
	Итого за 1 семестр		72	-	18	54	
	Всего		72	-	18	54	

Форм текущей аттестации: О - устный опрос (собеседование), Р - реферат, К – контрольная работа, ПК – проверка конспектов.

6.2. Содержание разделов дисциплины

Номер и наименование раздела дисциплины	Основное содержание раздела	Трудоемкость, (в часах) контактной работы
1.1. Состав природных вод	<u>Тема практического (семинарского) занятия.</u> Формы выражения химического состава вод. Определение химического типа вод. Способы графического представления результатов.	2
1.2. Методы физико-химического анализа вод	<u>Тема практического (семинарского) занятия.</u> Потенциометрический, титриметрический и атомно-абсорбционный анализы водных проб. Контроль сходимости анализов	2
1.3. Процессы и факторы формирования состава природных вод	<u>Тема практического (семинарского) занятия)</u> Процессы формирования макрокомпонентного состава вод.	2
2.1. Кисотно-основные и окислительно-восстановительные состояния природных вод	<u>Тема Практического (семинарского занятия).</u> Пределы изменения рН и Еh вод, влияние кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий на миграцию элементов.	2
2.2. Формы нахождения химических компонентов в водах	<u>Тема практического (семинарского занятия).</u> Расчеты форм нахождения макро- и микрокомпонентов с использованием компьютерных программ	2
2.3. Гидрогеохимическая зональность и гидрогеохимия типоморфных элементов	<u>Тема практического (семинарского) занятия.</u> Классификация химических элементов по их вероятным состояниям в водах. Гидрогеохимия основных петрогенных и рудных элементов. Расчеты произведений растворимости и	2

	индексов насыщения вод по вторичным минералам.	
3.1. Приложение методов физико-химической термодинамики к гидрогеохимическим системам	<u>Тема практического (семинарского занятия).</u> Оценка термодинамических равновесий с использованием и построением диаграмм.	2
3.2. Система вода-порода в зоне гипергенеза. Гидрогеохимия зоны техногенеза	<u>Тема практического (семинарского занятия).</u> Основные загрязняющие компоненты природных вод. Геохимия кислотного дренажа, кислотообразующий и нейтрализующий потенциалы.	2
3.3. Геохимия и изотопия минеральных вод Прикладная геохимия природных вод	<u>Тема практического (семинарского занятия).</u> Корреляционный и факторный анализы, основные программы термодинамического моделирования, подготовка термодинамических моделей. Классификация минеральных вод. Нормативы качества и показатели загрязнения вод.	2

Формы текущей аттестации: О - устный опрос (собеседование), Р - реферат, К – контрольная работа, ПК – проверка конспектов.

6.3. Содержание разделов дисциплины, выносимого на самостоятельное изучение

Номер раздела	Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (в часах)
1.1.	Кларки химических элементов в водах; интенсивность водной миграции и концентрации элементов; геохимические барьеры; общая минерализация вод; ионы; ведущие и редкие ионы; ионный обмен; растворенное органическое вещество; газы природных вод; свободный кислород; сероводород; свободный водород; метан и тяжелые углеводороды; дегазация вод и концентрация химических элементов; геохимическая классификация вод; воды гидрокарбонатные, сульфатные, хлоридные, кремнеземные, гидросиликатные, кислые, щелочные и др.	Опорный конспект, составление терминологической системы.	6
1.2.	Потенциометрический, атомно-абсорбционный, хроматографический, титриметрический и др.	Написание реферата-конспекта	2
1.3.	Молекулярно-диффузионный перенос вещества, взаимодействие воды с породообразующими минералами физико-географические, геологические, физико-химические, биологические, искусственные факторы.	Подготовка к собеседованию	2
2.1.	Основные физико-химические сведения, потенциал-задающие системы вод; пределы изменений	Работа с электронными	2

	окислительно-восстановительного потенциала вод зоны гипергенеза; влияние окислительно-восстановительных условий вод на миграцию в них элементов с переменной валентностью; окислительно-восстановительная зональность подземных вод.	ресурсами, подготовка к собеседованию	
2.2.	Подвижность химических элементов и методы ее определения, классы водной миграции, геохимические барьеры, гидрогеохимическая классификация элементов.	Подготовка сообщений и докладов.	2
2.3.	Атмогенный, биогенный, литогенный этапы формирования.	Подготовка к собеседованию.	2
3.1.	Диаграммы равновесия воды с основными породообразующими минералами, компьютерное моделирование.	Подготовка сообщений и докладов.	2
3.2.	Равновесно-неравновесный характер взаимодействия воды с породой. Изотопный состав водорода, кислорода, серы и углерода.	Опорный конспект	2
3.3.	Особенности формирования состава вод рудных и соляных месторождений. Основы гидрогеохимического метода поисков рудных месторождений; гидрогеохимические провинции с повышенными содержаниями нормируемых элементов в водах.	Подготовка к контрольной работе	2

7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств (ФОС) текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Основная литература*

8.1.1. Печатные издания

1. Шварцев С.Л. Общая гидрогеология: Учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Издательство Альянс, 2012. – 601 с.
2. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. – М.: ЦентрЛитнефтеГаз, 2012. – 672 с.
3. Кирюхин В.А., Коротков А.И., Шварцев С.Л. Гидрогеохимия. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1993. – 384 с.
4. Никаноров А.М. Гидрохимия. Учебник. – 2-е изд, перераб. и доп. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
5. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – 2-е изд., исправл. и доп. – М.: Недра, 1998. – 366 с.
6. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 443 с.
7. Вернадский В.И. История природных вод / Отв. ред. С.Л. Шварцев, Ф.Т. Яншина. – М.: Наука, 2003. – 750 с.
8. Гаррелс Р.М., Крайст Ч.Л. Растворы, минералы, равновесия. – М.: Мир, 1968. -368 с.

8.1.2. Издания из ЭБС

1. Задачник. Геохимические методы поисков рудных месторождений - http://www.studmed.ru/solovov-ap-matveev-aa-geohimicheskie-metody-poiskov-rudnyh-mestorozhdeniy-zadachnik_979a470bf8
2. Геохимия - http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7767
3. Геохимия - <http://www.geohit.ru/geochem/1.html>
4. Геохимия - <http://www.geolcom.ru/lib/geokhimiya.html> Кристаллографическая и кристаллохимическая

8.2. Дополнительная литература

8.2.1. Печатные издания

1. Геологическая эволюция и самоорганизация система вода-порода: в 5 томах. Т. 1: Система вода–порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование / В.А. Алексеев [и др.]; отв. редактор тома С.Л. Шварцев; ОИГГМ СО РАН [и др.]. – Издательство СО РАН, 2005. – 244 с.
2. Геологическая эволюция и самоорганизация системв вода-порода: в 5 томах. Т. 2: Система вода–порода в условиях зоны гипергенеза / С.Л. Шварцев [и др.]; отв. редактор тома Б.Н. Рыженко; ИНГГ СО РАН [и др.]. – Издательство СО РАН, 2007. – 389 с.
3. Голева Г.А. Гидрогеохимия рудных элементов. – М.: Недра, 1977. – 216 с.
4. Дривер Дж. Геохимия природных вод. – М.: Мир, 1985. 440 с.

8.2.2. Издания из ЭБС

1. <http://www.Lib.ru>
2. www.geo.web.ru
3. www.dic.academik.ru

8.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

1. <http://www.elibrary.ru> – Российская электронная научная библиотека;
2. <http://www.sciencedirect.com> – Поисковая система публикаций научных изданий; Научная библиотека Забайкальского государственного университета, <http://library.zabgu.ru/>.
3. Электронная библиотека <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic>
4. Электронная библиотека <https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-hydrology>

8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

8.4.1. Системное программное обеспечение

8.4.1.1. Серверное программное обеспечение:

Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1

8.4.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:

Microsoft Windows 7 professional / 10 professional

8.4.2. Прикладное программное обеспечение

8.4.2.1. Офисные программы

Microsoft Office 2010 Standart / Professional

Adobe Reader DC

Foxit PDF Reader

Microsoft Security Essentials

7zip

браузеры Yandex, Opera, Google Chrome, Microsoft Edge

GIMP

встроенные программные средства Windows

8.4.2.2. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы

Доступ к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС):

- Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/defaultx.asp>)

- Юрайт (<https://www.biblio-online.ru/>)

- Лань (<https://e.lanbook.com/>)

- Консультант студента (<http://www.studentlibrary.ru/>)

осуществляется на основе Договора № 3/2021 от 06.10.2021 г. о сотрудничестве в области науки и образования между Федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Забайкальский государственный университет» и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

9. Материально-техническое обеспечение

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы. Кабинет № 5.	Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. ПК – 3 шт. Мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
Кабинеты: 415, 503, 511, 506, 501	Спектрофотометр SOLAAR M «Thermo Elemental» № 01380150 Хроматограф жидкостный «Люмохром» 282\5667 с флуориметрическим детектором Весы лабораторные ВЛР-200г-М, № 222 Анализатор ртути Lab Analyzer 254, №0403\271 Преобразователь измерительный pH-метр HANNA HI 9025, № 644379 Спектрофотометр «Specol 1300», № 242A1188F Спектрофотометр лабораторный DR 2800 №1319326 Электропечь СНОЛ-1,6.2,5.1\9-ИЗ з/н 24759 Сушильный шкаф КС-65 з/н 4794182

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущей и промежуточной аттестации

по дисциплине

«Основы гидрогеохимии»

для научной специальности 1.6.21.Геоэкология

1. Описание критериев оценивания планируемых результатов освоения дисциплины на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Планируемые результаты обучения	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
	пороговый (удовлетворительно)	стандартный (хорошо)	эталонный (отлично)	
Знать	химический состав вод	основные законы гидрогеохимии, структуры воды и водных растворов	основные законы гидрогеохимии, структуры воды и водных растворов, химической термодинамики геосистем, миграции вещества в природных водах	собеседование
Уметь	обрабатывать результаты химического анализа вод	обрабатывать результаты химического анализа вод и проводить расчеты химических равновесий	ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии и выявлять закономерности состава, строения и генезиса различных геологических образований	индивидуальные задания, выступление на семинарах
Владеть	теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии	навыками термодинамической оценки и теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии	теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии; владеть навыками термодинамической оценки направленности геохимических процессов и необходимых для их протекания условий среды	практические задания по анализу вод. Промежуточное собеседование.

2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики

освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	1.1. Состав природных вод	Практические задания по анализу вод. Собеседование
2	1.2. Методы физико-химического анализа вод	Выступление на семинарах, доклад
3	1.3. Процессы и факторы формирования состава природных вод	Текущее собеседование
4	2.1. Кислотно-основные и окислительно-восстановительные состояния природных вод	Опрос
5	2.2. Формы нахождения химических компонентов в водах	Проверка конспектов
6	2.3. Гидрогеохимическая зональность и гидрогеохимия типоморфных элементов	Устный опрос (собеседование)
7	3.1. Приложение методов физико-химической термодинамики к гидрогеохимическим системам	Доклад
8	3.2. Система вода-порода в зоне гипергенеза. Гидрогеохимия зоны техногенеза	Практическая контрольная работа
9	3.3. Геохимия и изотопия минеральных вод Прикладная геохимия природных вод	Промежуточное собеседование

Критерии и шкала оценивания докладов

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Использованы дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые)
«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

Критерии оценивания проекта

Оценка	Критерии	Расшифровка уровня критерия
«зачтено»	Актуальность	Очень современная тема. Отклик на событие. Новые программы и устройства.
		Продвинутая тема, интересная многим
		Углублённое изучение программного материала.
		Проработка и иллюстрирование тем базового курса
	Осведомлённость	Изучено очень много источников. Освоены новые разделы темы. Осведомлённость на уровне эксперта
		Изучено достаточно много источников

		Изучено не очень много источников. Проект на уровне изученного примера рассмотренного на занятиях.
		Материал недостаточно освоен, скопирован, есть ошибки, используются термины без объяснения.
	Научность	Проведено научное исследование темы. Выдвинуты новые идеи, рацпредложения. Проведён анализ. Разработан новый материал.
		Проект практико-ориентированный. Разработаны дидактические материалы.
		Проект реферативный
	Значимость	Разработаны документы готовые к последующему использованию. Разработан справочник, мастер-класс, инструкция доступная любому.
		Собраны материалы, которые после изучения и доработки можно применить. Можно читать как интересную статью.
		Тема раскрыта недостаточно. Изложен материал по учебной теме, имеет значимость только для самого исполнителя.
	Презентабельность (публичное представление)	Оформление в соответствии с требованиями. Полный пакет документов: отчет о работе в текстовом виде + разработанные документы+ презентация для выступления. Оригинальная презентация. Яркое выступление
		Недостатки в оформлении
		Неполный пакет документов
		Слабое оформление
	Оригинальность	Индивидуальное отношение авторов проекта к процессу проектирования и результату своей деятельности. Дополнительные средства оформления. Оценивается оригинальность раскрываемой работой темы, глубина идеи работы, образность, индивидуальность творческого мышления, оригинальность используемых средств
	Качество	оценивается художественный уровень произведения, дизайн элементов оформления, гармоничное цветовое сочетание, качество композиционного решения, наличие перспективы
	«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых критериев

2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения
------------------	---------------------	------------------

		планируемых результатов обучения
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов	Стандартный
	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов	Планируемые результаты не достигнуты

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования планируемых результатов обучения

3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для собеседования.

1. Концентраций компонентов химического состава вод, единицы их измерения.
2. Оценки фоновых характеристик (среднего).
3. Понятия дисперсии, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации.
4. Определение коэффициента корреляции.
5. Рассчитать базовые статистики компонентов состава вод, используя средства MS Excel.
6. Оценить коэффициенты корреляции компонентов состава вод.
7. Нормативные документы, используемые при оценке качества вод.

3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации

Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):

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.

Перечень типовых задач (для оценки умений):

1. Определить величину общей минерализации вод.
3. На конкретном примере выявить тип воды.
4. Определить состав природных вод.
5. Определить наименование вод по химическому составу.

Перечень типовых практических заданий (для оценки навыков и (или) опыта деятельности):

1. Интерпретировать результаты гидрогеохимических исследований.
2. Определить этапы формирования состава вод зоны гипергенеза.
3. Рассчитать константы равновесия геохимических реакций.
4. Определить форму миграции компонентного состава вод.

4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости аспирантов

В таблице представлено описание процедур проведения текущего контроля успеваемости обучающихся, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное творческое задание	Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку
Дискуссия	Дискуссии проводятся во время практических занятий.
Доклад	Защита докладов предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите
Разноуровневая задача	Выполнение разноуровневой задачи осуществляется на практическом занятии. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему, количество заданий и время выполнения заданий. Результаты решения задач оформляются самостоятельно и сдаются на проверку преподавателю
Кейс-задача	Преподаватель не менее, чем за неделю до срока решения кейс-задач

	должен довести до сведения обучающихся предлагаемые кейс-задачи. Решенные кейс-задачи в назначенный срок сдаются на проверку преподавателю.
--	---

4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации

Зачет

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения типовых контрольных заданий. Перечень теоретических вопросов и типовых контрольных заданий обучающиеся получают в начале семестра.