

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Забайкальский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Горный факультет

Кафедра Прикладной геологии и технологии геологической разведки

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Горный факультет

Авдеев Павел Борисович

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.08 Гидрогеохимия

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 21.05.02 - Прикладная геология

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом  
Министерства образования и науки Российской Федерации от

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. №\_\_\_

Профиль – Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания (для  
набора 2021)

Форма обучения: Очная

# 1. Организационно-методический раздел

## 1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

формирование у студентов знаний о составе подземных вод, процессов его формирования и изменения под влиянием естественных и искусственных факторов.

Задачи изучения дисциплины:

сформулировать общие представления о формировании геохимических типов подземных вод; ознакомить студентов с общими закономерностями миграции химических элементов в подземной гидросфере; научить объективно оценивать качества подземных вод с точки зрения их целевого использования как питьевых и технических, так и лечебных, минеральных, промышленных и термальных.

## 1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

Дисциплина «Гидрогеохимия» относится к части ОП, формируемой участниками образовательных отношений. Изучение курса требует прочных знаний геологических дисциплин, химии, физики, математики. «Гидрогеохимия» дает основу знаний, которые необходимы для решения разнообразных задач, связанных с качественной характеристикой подземных вод. Гидрогеохимические исследования являются ведущими в комплексе эколого-гидрогеологических работ. Содержание разделов дисциплины «Гидрогеохимия» согласовано с содержанием дисциплин «Общая гидрогеология», «Динамика подземных вод», «Поиски и разведка подземных вод», «Экологическая гидрогеология», «Подземные воды криолитозоны». Дисциплина читается в 6 семестре. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Гидрогеохимия»: ПК-3, ПК-4.

## 1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Виды занятий	Семестр 6	Всего часов
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	32	32
Лекционные (ЛК)	16	16
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	0	0
Лабораторные (ЛР)	16	16
Самостоятельная работа студентов (СРС)	40	40

Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-3	<p>ПК-3.1. Знает технику и технологию проведения проектирования гидрогеологических исследований, используемые на производстве, в частности в криолитозоне, требования к качеству выполнения работ и т.д., стандартные компьютерные программы для расчета гидрогеологических параметров, прогноза гидрогеологических процессов и принятия технологических решений</p> <p>ПК-3.2. Умеет анализировать и обобщать опыт гидрогеологических исследований, разработки технических и технологических проектов, использовать стандартные программные средства при проектировании производственных и технологических процессов в геологоразведочной отрасли</p> <p>ПК-3.3. Владеет навыками проектирования отдельных разделов технических и технологических проектов</p>	<p>Знать: состав, свойства подземных вод; классификации химического состава подземных вод; факторы, процессы и обстановки формирования состава подземных вод; основные положения миграционной теории химических элементов в подземных водах; региональные закономерности изменения гидрогеохимических условий</p> <p>Уметь: использовать методы накопления, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геологической информации при гидрогеохимических исследованиях; самостоятельно и эффективно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую информацию для решения учебных задач по гидрогеохимии</p> <p>Владеть: навыками диагностирования состояния подземных вод и построения гидрогеохимических с карт; навыками гидрогеологических наблюдений, документирования, составления и анализа гидрогеохимических данных</p>

ПК-4	<p>ПК-4.1. Знает нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования в геологоразведочной отрасли</p> <p>ПК-4.2. Умеет разрабатывать типовые проектные, технологические и рабочие документы с использованием компьютерного проектирования технологических процессов</p> <p>ПК-4.3. Владеет инновационными методами для решения задач проектирования технологических и производственных процессов геологоразведочной отрасли</p>	<p>Знать: нормативные документы, стандарты, действующие инструкции, методики проектирования стандартов в области геохимии пресных, минеральных (лечебных), промышленных и теплоэнергетических вод; знать основные положения методов гидрогеохимических поисков месторождений полезных ископаемых</p> <p>Уметь: анализировать типовые гидрогеологические карты и разрезы, обосновывать соответствующие закономерности распространения подземных вод, использовать способы классифицирования подземных вод, рассчитывать типовыми методами типовые гидрогеологические задачи</p> <p>Владеть: навыками диагностирование условий распространения подземных вод и анализа гидрогеологических условий для рационального использования водных ресурсов; способностью собирать, анализировать и обобщать гидрогеологическую информацию для научных исследований</p>
------	---	---

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

##### 3.1 Структура дисциплины для очной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	

1	1.1	Состав подземных вод	Подземные воды – сложные водные растворы. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные состояния подземных вод. Миграционные формы химических элементов в подземных водах.	16	4	0	4	8
2	2.1	Формирование состава подземных вод	Факторы формирования состава подземных вод. Процессы формирования химического состава подземных вод. Гидрогеохимическая зональность.	21	5	0	4	12
3	3.1	Геохимия пресных, минеральных (лечебных), промышленных и термальных вод	Геохимия пресных подземных вод. Геохимия минеральных вод. Геохимия промышленных вод. Геохимия термальных вод	16	4	0	4	8
4	4.1	Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых	Геохимия основных элементов, используемых при гидрогеохимическом методе поисков. Методы гидрогеохимического моделирования и прогнозирования	19	3	0	4	12
Итого				72	16	0	16	40

### 3.2. Содержание разделов дисциплины

#### 3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Подземные воды – сложные	Разнообразие химического состава природных вод. Их составляющие макро- и микрокомпоненты, газы,	2

		водные растворы	органические вещества, микроорганизмы. Изотопный состав вод. Термобарические условия подземной гидросферы. Современные методы изучения состава подземных вод	
	1.1	Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные состояния подземных вод	Диссоциация кислот и оснований. Гидролиз анионов и катионов. Пределы изменения рН подземных вод. Влияние на миграцию элементов в подземных водах. Окислительно-восстановительный потенциал подземных вод. Главные критерии окислительной и восстановительной обстановок. Диаграммы Eh и рН. Потенциалзадающие системы подземных вод. Пределы изменений окислительно-восстановительного потенциала	1
	1.1	Миграционные формы химических элементов в подземных водах	Формы миграции химических элементов в подземных водах. Растворенные вещества подземных вод. Понятие о комплексных соединениях элементов. Классификация химических элементов по их вероятным растворенным формам миграции в подземных водах. Влияние органических веществ на миграционные формы элементов	1
2	2.1	Факторы формирования состава подземных вод	Ведущие факторы формирования состава подземных вод. Деление факторов на группы. Прямые и косвенные факторы. Описание ведущих факторов формирования состава вод с выделением их роли	2
	2.1	Процессы формирования химического состава подземных вод	Процессы формирования состава как следствие факторов формирования. Общая характеристика процессов формирования химического состава подземных вод. Характеристика отдельных процессов. Биохимические процессы	1
	2.1	Гидрогеохимическая зональность	Формирование химического состава вод различных гидрогеологических объектов. Грунтовые воды и	2

			горизонтальная гидрогеохимическая зональность. Зональность химического состава бассейнов напорных вод	
3	3.1	Геохимия пресных подземных вод. Геохимия минеральных вод	Особенности состава пресных подземных вод. Содержание отдельных химических элементов в пресных подземных водах. Понятие лечебных минеральных вод, их основные типы. Классификация биологически активных компонентов. Геохимические типы минеральных вод. Лечебные воды Забайкальского края	2
	3.1	Геохимия промышленных вод. Геохимия термальных вод	Понятия: промышленные природные воды, месторождения промышленных вод, кондиционные содержания элементов. Геохимическая оценка способности химических элементов к накоплению в подземных водах. Элементы, извлекаемые из природных вод. Понятие термальных вод. Геохимические типы термальных вод. Условия формирования терм. Провинции термальных вод	2
4	4.1	Геохимия основных элементов, используемых при гидрогеохимическом методе поисков	Гидрогеохимические поиски месторождений полезных ископаемых. Общее понятие о методе. Основные методические понятия и принципы, используемые при гидрогеохимических поисках рудных месторождений	1
	4.1	Методы гидрогеохимического моделирования и прогнозирования	Основы гидрогеохимических прогнозов. Общие понятия о моделировании и моделях в гидрогеохимии. Требования к прогностическим моделям. Принципы построения моделей. Термодинамическое моделирование гидрогеохимических явлений. Гидрогеохимические задачи, решаемые с помощью термодинамического моделирования	2

### 3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

### 3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Обработка химических анализов подземных вод	Формы отображения результатов химических анализов. Цифровая информация. Виды представления концентраций. Формула Курлова. Графическое изображение результатов анализов	2
	1.1	Гидрогеохимические классификации	Принципы подхода к гидрогеохимическому классифицированию. Классификации по преобладающим компонентам. Классификация О.А. Алекина. Классификация В.А. Сулина. Классификация М.Г. Валяшко	2
2	2.1	Построение общей гидрогеохимической карты	Основные методы построения гидрогеохимических карт. Выявление распространения подземных вод с различной минерализацией. Выявление закономерностей в изменении минерализации и компонентного состава вод	4
3	3.1	Оценка питьевой воды по гидрогеохимическим данным	Санитарно-гигиенические требования и нормативы для питьевых вод. Предельно допустимые концентрации компонентов. Оценка агрессивности вод. Определение видов жесткости	2
	3.1	Закономерности распространения и формирования минеральных вод в Забайкалье	Месторождения минеральных вод. Особенности химического состава. Схема распространения минеральных вод Забайкальского края	2
4	4.1	Проверка гипотез о	Методы накопления, обработки, анализа и синтеза полевой и	1



		законах распределения гидрогеохимических признаков	лабораторной гидрогеохимической информации. Статистическая обработка	
	4.1	Изучение корреляционных связей между гидрогеохимическими признаками	Гидрогеохимические задачи, решаемые с помощью моделирования. Корреляционные зависимости между двумя случайными величинами. Проверка гипотез о наличии корреляционной связи	2
	4.1	Составление уравнений регрессии изучаемых гидрогеохимических признаков	Линейные и нелинейные уравнения регрессии. Использование корреляционных связей для предсказания свойств геологических объектов	1

### 3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)
1	1.1	Гидрогеохимия – определение, место в системе гидрогеологических наук. История развития, роль В.И. Вернадского и других ученых в становлении и развитии гидрогеохимии. Методология и основные понятия	Реферативное изложение (написание реферата-конспекта, реферата-резюме, реферата-обзора, реферата-доклада)	2
	1.1	Вода как уникальное природное соединение. Вода как химическое вещество. Вода как уникальное природное вещество. Аномальность физико-химических свойств воды. Структура воды. Свойства воды как растворителя	Подготовка электронных презентаций	2

	1.1	<p>Угольная кислота и формы ее содержания в подземной воде.</p> <p>Диссоциация угольной кислоты. Динамическое равновесие между различными формами угольной кислоты.</p> <p>Основное карбонатное равновесие. Формы содержания в воде.</p> <p>Зависимость содержания различных форм угольной кислоты от pH</p>	Составление конспекта	2
	1.1	<p>Массоперенос в гидрогеохимических системах. Общее представление о подземном массопереносе.</p> <p>Химический потенциал как движущая сила процессов массопереноса. Виды переноса вещества: молекулярная диффузия, осмос, конвективная диффузия. Формы миграции химических элементов в подземных водах. Интенсивность водной миграции</p>	Подготовка электронных презентаций	2
2	2.1	<p>Формирование состава инфильтрационных вод.</p> <p>Четыре этапа формирования состава: атмосферный (средний состава атмосферных осадков, влияние антропогенных факторов, газовый состав); биогенный (роль органического вещества в обогащении подземных вод, состав почвенных вод различных климатических зон);</p>	Подготовка электронных презентаций	2

		литогенный (роль вмещающих пород и характера водообмена); испарительный (процесс испарительной концентрации)		
	2.1	Формирование состава седиментогенных вод. Этапы формирования седиментогенных вод. Состав океанической воды. Иловые осадки морей и океанов. Роль микробиологических процессов в формировании геохимического облика иловых растворов. Постседиментационные преобразования состава морских вод нормальной солености. Процесс элизии. Эволюция химического состава концентрированных растворов в бассейнах с галогенными формациями	Реферативное изложение (написание реферата-конспекта, реферата-резюме, реферата-обзора, реферата-доклада)	6
	2.1	Формирование химического состава подземных вод Читино-Ингодинского артезианского бассейна	Составление плана поисково-исследовательской деятельности	4
3	3.1	Проблемы пресной воды на Земле. Нормируемые элементы. Классификация элементов в водах по степени опасности для здоровья. Гидгеохимические провинции. Требования к качеству подземных вод питьевого назначения	Выполнение домашних контрольных работ	2
	3.1	Закономерности распространения и	Выполнение исследовательских	2

		<p>формирования минеральных вод в Забайкалье. Месторождения минеральных вод. Особенности химического состава. Схема распространения минеральных вод Забайкальского края</p>	заданий в индивидуальных и групповых формах	
	3.1	<p>Гидрогеохимические провинции промышленных подземных вод. История использования подземных вод для промышленного извлечения полезных компонентов. Месторождения промышленных вод на территории РФ</p>	Подготовка электронных презентаций	2
	3.1	<p>Геохимические типы термальных вод. Классификации термальных вод. Провинции термальных вод</p>	Анализ нормативных документов	2
4	4.1	<p>Гидрогеохимические поиски рудных месторождений</p>	Выполнение проектных заданий	6
	4.1	<p>Гидрогеохимические исследования в целях охраны подземных вод от загрязнения. Гидрогеохимическое изучение загрязнения подземных вод как составная часть геоэкологических исследований. Основные виды гидрогеохимических работ</p>	Подбор методик для микроисследований, их проведение, обработка и анализ полученных данных, написание отчета	6

#### 4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной

## аттестации обучающихся по дисциплине

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

### [Фонд оценочных средств](#)

## 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 5.1. Основная литература

#### 5.1.1. Печатные издания

1. Васютин Л.А. Геохимия пресных подземных вод: учебное пособие. – Чита: ЗабГУ, 2016. – 171 с.
2. Всеволожский, В. Л. Основы гидрогеологии / В.М. Всеволожский. - Москва: Изд-во МГУ, 2007 . – 448 с.
3. Гидрогеология Забайкальского края / под общ. ред. В.И. Цыганка. – Чита: ЗабГУ, 2017. – 240 с.
4. Зверев В.П. Подземные воды земной коры и геологические процессы - М.: Научный мир, 2007. – 256 с.
5. Мироненко В.А. Проблемы гидрогеоэкологии : В 3 т. Т.1 : Теоретическое изучение и моделирование геомиграционных процессов / Мироненко В. А., Румынин В. Г. - М. : МГГУ, 2002. - 611с.

#### 5.1.2. Издания из ЭБС

1. Антипов, М. А. Оценка качества подземных вод и методы их анализа : учебное пособие / М. А. Антипов и др. . - СПб : Проспект Науки, 2017. - 136 с. - ISBN 978-5-903090-83-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/PN0051.html>
2. Стримжа, Т. П. Прикладная геохимия : учеб. пособие / Т. П. Стримжа, С. И. Леонтьев - Красноярск : СФУ, 2015. - 252 с. - ISBN 978-5-7638-3344-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833447.html>

### 5.2. Дополнительная литература

#### 5.2.1. Печатные издания

1. Геологическая эволюция и самоорганизация системы 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. – Издательство СО РАН, 2005. – 244 с.
2. Крайнов С.Р., Швец В.М. Гидрогеохимия.- М.: Недра, 1992.- 463 с.
3. Основы гидрогеологии. Гидрогеохимия / С.Л. Шварцев, Е.В. Пиннекер, А.И. Перельман и др. – Новосибирск: Наука, 1982. – 286 с.
4. Мироненко В.А. Проблемы гидрогеоэкологии. В 3-х т. Т.3(кн.2) : Прикладные

исследования / Мироненко В. А., Румынин В. Г. - М. : МГГУ, 2002. – 504 с.

5. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. – М.: Недра, 1998. – 366 с.

### 5.2.2. Издания из ЭБС

1. Фоменко, А. И. Водные и минеральные природные ресурсы : учебное пособие / Фоменко А. И. - Москва : Инфра-Инженерия, 2019. - 196 с. - ISBN 978-5-9729-0360-3. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972903603.html>

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань».	<a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a>
Электронно-библиотечная система «Юрайт»	<a href="https://www.biblio-online.ru">https://www.biblio-online.ru</a>
Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="https://elibrary.ru">https://elibrary.ru</a>
Энциклопедии Кирилла и Мефодия	<a href="http://megabook.ru">http://megabook.ru</a>
Тематические толковые словари	<a href="http://www.glossary.ru">http://www.glossary.ru</a>
Словари и энциклопедии	<a href="https://dic.academic.ru">https://dic.academic.ru</a>
Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	<a href="https://www.prlib.ru">https://www.prlib.ru</a>
Библиотека Российской Академии наук	<a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>
Электронная библиотека учебников	<a href="http://studentam.net">http://studentam.net</a>

## 6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, АBBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения	Оснащенность специальных помещений и
---------------------------------------	--------------------------------------

учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	
Учебные аудитории для промежуточной аттестации	
Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закреплённой расписанием по кафедре
Учебные аудитории для текущей аттестации	

## 8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий.

Лекционные занятия предполагают систематизированное изложение основных вопросов дисциплины. Они позволяют дать больший объем информации и обеспечить более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов при самостоятельном изучении материала. В ходе лекционных занятий, обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала. Лабораторные занятия проводятся с целью углубления и закрепления теоретических знаний, полученных на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала. В ходе подготовки к занятиям, обучающимся необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой. На занятии – выполнить выданные преподавателем задания, продемонстрировать результаты. Самостоятельная работа студента проявляется в дополнительной работе во внеурочное время по выполнению практических заданий, а при возникновении вопросов – в обращении к ведущему преподавателю за консультациями. При выполнении самостоятельной работы необходимо использовать рекомендованные источники информации.

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований: обязательное посещение всех лекционных и лабораторных занятий, способствующее системному овладению материалом курса; все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо конспектировать. Обязательное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине; обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине; в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми. В случаях пропусков занятий без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал.

Самостоятельная работа студентов предполагает: самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации; выполнение заданий для самостоятельной работы; изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература). Как

правило, организация самостоятельной работы предполагает: постановку цели; составление соответствующего плана; поиск, обработку информации; представление результатов работы. Самостоятельная работа оценивается по результатам собеседования с оценкой качества усвоения и глубины проработки соответствующей темы.



Разработчик/группа разработчиков:  
Людмила Александровна Васютин

**Типовая программа утверждена**

Согласована с выпускающей кафедрой  
Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.