

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Сибирская школа геонаук»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №29 от 10 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ГИДРОГЕОХИМИЯ»

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

Квалификация: Горный инженер-геолог

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Тугарина Марина
Александровна
Дата подписания: 19.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Ланько Анна
Викторовна
Дата подписания: 20.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Данилова Мария
Александровна
Дата подписания: 20.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Гидрогеохимия» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен анализировать, систематизировать и интерпретировать геологическую информацию	ПК-1.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.6	Демонстрирует знание основ гидрогеохимии и прикладных направлений научных и производственных исследований в области гидрогеохимии	Знать основы гидрогеохимии, состав подземных вод, факторы, процессы и обстановки его формирования, методы обработки и интерпретации результатов полевых и лабораторных исследований. Уметь выполнять лабораторные исследования макрокомпонентного состава подземных вод, проводить обработку гидрогеохимических данных. Владеть теоретической и методологической базой гидрогеохимических исследований и расчетов для решения прикладных инженерных задач в области прикладной геологии.

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Гидрогеохимия» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Общая геология», «Химия», «Основы гидрогеологии и инженерной геологии», «Основы кристаллографии, минералогии и петрографии», «Учебная практика: гидрогеологическая», «Общая гидрогеология»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Методика гидрогеологических исследований и картографирование», «Экологическая гидрогеология», «Поиски и разведка подземных вод»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	64	64

лекции	32	32
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	32	32
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	44	44
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Вода как уникальное природное соединение	1	2							
2	Состав подземных вод	2, 3	6			1, 2, 3	14			
3	Гидрогеохимичес кие системы	4, 5	4							
4	Массоперенос в гидрогеохимичес ких системах.	6	2							
5	Водная миграция химических элементов	7, 8	5							
6	Формирование состава подземных вод.	9	6			5, 8	6	1, 3	38	
7	Гидрогеохимичес кая зональность.	10	2							
8	Геохимия пресных, минеральных (лечебных), промышленных и термальных вод.	11	2					2	6	
9	Гидрогеохимичес кие методы исследования при решении прикладных задач.	12	3			4, 6, 7	12			
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		32				32		44	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 6

№	Тема	Краткое содержание
1	Вода как уникальное природное соединение	Гидрогеохимия как наука, изучающая вещественный состав всех типов подземных вод, миграции химических элементов в подземных водах, и геохимическая роль воды в истории Земли.
2	Состав подземных вод	Вода, аномальность ее свойств, структура и строение молекулы воды. Вода, как уникальный растворитель. Изотопный состав воды и водных растворов. Гидрогеологические проблемы, решаемые изотопными методами. Структура и свойства связанной воды.
3	Гидрогеохимические системы	Понятие о гидрогеохимических системах, их типах. Сульфатно-сульфидные, силикатные, карбонатные системы. Механизм взаимодействия воды с горными породами. Равновесие воды с горными породами и органическим веществом. Физико-химическая и геологическая эволюция системы вода – порода – газ – органическое вещество. Соотношение состава воды с составом горных пород. Источники химических элементов в подземных водах.
4	Массоперенос в гидрогеохимических системах.	Массоперенос в гидрогеохимических системах. Виды и формы массопереноса в подземной гидросфере. Основные уравнения массопереноса. Приложение методов физико-химической термодинамики к гидрогеохимическим системам. Возраст подземных вод и методы его определения.
5	Водная миграция химических элементов	Миграция химических элементов в подземных водах. Подвижность химических элементов, формы миграции элементов в подземных водах. Факторы (внешние и внутренние) миграции химических элементов. Кислотно-щелочные и окислительно-восстановительные состояния подземных вод, их влияние на формы нахождения и условия миграции химических элементов. Подвижность химических элементов в водах. Коэффициент водной миграции. Геохимические барьеры.
6	Формирование состава подземных вод.	Факторы, процессы и обстановки формирования состава подземных вод.
7	Гидрогеохимическая зональность.	Сущность горизонтальной и вертикальной гидрогеохимической зональности. Гидрогеохимическая зональность гидрогеологических массивов и бассейнов. Инверсии химического состава подземных вод. Связь гидрогеохимической зональности с гидротермической и гидродинамической.

8	Геохимия пресных, минеральных (лечебных), промышленных и термальных вод.	Геохимия элементов, входящих в ГОСТ «Вода питьевая». Методы оценки качества подземных вод хозяйственно-питьевого назначения. Основные геохимические типы и провинции минеральных вод. Углекислые воды, геохимические условия их формирования. Азотные термы, особенности их распространения, состава и формирования. Радоновые воды. Йодистые, бромистые, железистые, сероводородные, мышьяковые воды. Гидрогеологические предвестники землетрясений.
9	Гидрогеохимические методы исследования при решении прикладных задач.	Гидрогеохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. Основные положения метода. Методика полевых гидрогеохимических работ. Гидрогеохимические признаки солёности, калиености, гипсоности территорий. Гидрогеохимические критерии нефтегазоности обширных территорий и отдельных месторождений. Гидрогеологические исследования в связи с техногенной деятельностью человека и задачами охраны подземных вод от загрязнения. Гидрогеохимический мониторинг.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 6

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Виды и методы химического анализа природных вод	4
2	Определение макрокомпонентного состава подземных вод.	6
3	Обработка результатов химических анализов и изображение состава подземных вод	4
4	Обзор и анализ гидрогеохимических карт. Построение гидрогеохимических профилей и разрезов	4
5	Определение состава водорастворимых солей почв (водная вытяжка)	4
6	Гидрогеохимические методы поисков МПИ. Расчет фоновых концентраций компонентов графическим способом	4
7	Гидрогеохимические методы поисков МПИ. Изучение корреляционных связей между компонентами в природных водах.	4
8	Решение задач по теме «Смешение подземных	2

	ВОД»	
--	------	--

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 6

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	8
2	Проработка разделов теоретического материала	6
3	Решение специальных задач	30

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

Гидрогеохимия: методические указания к лабораторным работам и СРС / Иркут. гос. техн. ун-т; сост. М.А. Тугарина. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. - 46 с. - 75 экз.

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Гидрогеохимия: методические указания к лабораторным работам и СРС / Иркут. гос. техн. ун-т; сост. М.А. Тугарина. - Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2008. - 46 с. - 75 экз.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.6	Знает основные положения теории гидрогеохимии. Способен выполнять химический анализ макрокомпонентного состава и определение нестойких компонентов природных вод, проводить полевые и лабораторные исследования с использованием аналитических методов. Способен обрабатывать, систематизировать и	Устное собеседование по выполненным практическим работам, по результатам самостоятельной работы, на зачете.

	интерпретировать результаты химических анализов природных и техногенных вод.	
--	--	--

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 6, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет выставляется после своевременной успешной защиты отчетов по лабораторным работам и самостоятельной работе. При нарушении графика обучения по дисциплине дополнительно проводится опрос по контрольным вопросам.

Перечень контрольных вопросов к зачету:

1. Предмет и задачи курса. История развития гидрогеохимии.
2. Основные направления современной гидрогеохимии.
3. Структура и химия Земли.
4. Распространенность химических элементов.
5. Некоторые закономерности распространения химических элементов.
6. Законы распространения химических элементов в геохимических системах.
7. Вода как уникальное природное вещество. Физические свойства воды.
8. Структура молекулы воды и обусловленные ею свойства воды.
9. Влияние температуры и давления на свойства воды.
10. Влияние электрического и магнитного полей на свойства воды.
11. Изотопный состав воды, ее разновидности.
12. Изотопы кислорода и водорода.
13. Общая характеристика классификаций природных вод по химическому составу и минерализации.
14. Газовый состав подземных вод.
15. Органические вещества в подземных водах.
16. Макрокомпоненты в подземных водах, их миграционная способность.
17. Микрокомпоненты в подземных водах.
18. Компоненты, занимающие промежуточное положение между макро- и микрокомпонентами.
19. Биологические факторы формирования состава подземных вод.
20. Геологические факторы формирования состава подземных вод.
21. Физико-химические факторы формирования состава подземных вод.
22. Физические факторы формирования состава подземных вод.
23. Физико-географические факторы формирования состава подземных вод.
24. Техногенные факторы формирования состава подземных вод.
25. Роль молекулярно-диффузионного переноса вещества в формировании состава подземных вод.
26. Процессы фильтрационного массопереноса при формировании состава подземных вод.
27. Процессы, переводящие вещество в раствор.
28. Процессы, выводящие вещество из раствора.
29. Характеристика процессов, сочетающих воспроизводство и поглощение растворенного вещества.
30. Процессы добавления или удаления молекул растворителя при формировании состава подземных вод.

31. Циклы и природные обстановки формирования состава подземных вод.
32. Водная миграция химических элементов. Виды геохимических обстановок.
33. Геохимические барьеры.
34. Формы миграции химических элементов.
35. Факторы, влияющие на водную миграцию.
36. Генетические разновидности подземных вод.
37. Определение генетического облика подземных вод.
38. Определение возраста подземных вод.
39. Гидрогеохимические показатели нефтегазоносности.
40. Гидрогеохимические методы поисков рудных месторождений полезных ископаемых.
41. Гидрогеохимические методы поисков радиоактивных руд.
42. Возможности использования гидрогеохимических данных для решения геологических и гидрогеологических задач.
43. Гидрогеохимические методы поисков соляных месторождений.
44. Гидрогеодинамическая и гидрогеохимическая зональности подземных вод в гидрогеологических бассейнах и массивах.
45. Формирование состава подземных вод в обводненных разломах.
46. Методы анализа подземных вод.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
70-100 баллов	менее 70 баллов

7 Основная учебная литература

1. Посохов Ефим Васильевич. Гидрогеохимия подземных вод : учеб. пособие / Ефим Васильевич Посохов; Новочеркас. политехн. ин-т им. Серго Орджоникидзе, 1978. - 86.
2. Питьева Клара Ефимовна. Гидрогеохимия : учеб. пособие для вузов по спец. "Гидрогеология и инж. геология" / Клара Ефимовна Питьева, 1988. - 315.
3. Крайнов С. Р. Гидрогеохимия : учеб. для вузов по специальности "Гидрогеология и инж. геология" / С. Р. Крайнов, В. М. Швеиц, 1992. - 463.
4. Гидрогеохимия : учебное пособие / Иркутский геологоразведочный техникум, 2005. - 52.
5. Гидрогеохимия : методические указания к лабораторным работам и СРС для специальности 130302 "Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания" / Иркут. гос. техн. ун-т, 2008. - 46.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Основы гидрогеологии: Гидрогеохимия / С. Л. Шварцев, Е. В. Пиннекер, А. И. Перельман и др.; Отв. ред. С. Л. Шварцев, 1982. - 286.
2. Зайцев И.К. Гидрогеохимия СССР / И.К. Зайцев, 1986. - 238.
3. Ресурсы, гидрогеохимия, геотермия месторождений промышленных, термальных и минеральных вод : сборник статей / науч. ред. Л. С. Балашов, 1978. - 92.
4. Гидрогеохимия : учебное пособие / П. А. Удодов, Ю. Г. Копылова, А. А. Лукин, 1980. - 93.

5. Керносова. Общая гидрогеохимия : учебное пособие. Ч. 2 : Гидрогеохимический облик природных вод и его формирование, 1979. - 82.
6. Керносова. Общая гидрогеохимия : учебное пособие. Ч. 1 : Теоретические основы гидрогеохимии, 1977. - 93.
7. Кудельский А. В. Гидрогеология, гидрогеохимия йода / А. В. Кудельский, 1976. - 214.
8. Питьева К. Е. Гидрогеохимия. Формирование химического состава подземных вод : учебное пособие / К. Е. Питьева, 1978. - 325.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение Свободное

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Эколого-гидрогеохимическая лаборатория (Е-221), вытяжной шкаф, аналитические весы, иономер «Эксперт-001».