

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025г.

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения
по дисциплине (модулю):

Вар Гидрогеохимия

Уровень высшего образования:
Бакалавриат

Направление подготовки/ специальность:
05.03.01 Геология

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине «Гидрогеохимия» разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 30.12.2016 № 1674 (в действующей редакции)

1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) Гидрогеохимия

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	Уметь	Владеть
1	ОПК-1	Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	Применяет основные положения теории формирования состава, строения и свойств водных растворов при решении задач профессиональной деятельности	теоретические основы гидрогеохимии, генезис и показатели свойств природных вод.	выполнять расчеты показателей свойств водных растворов на основании экспериментальных данных.	представлениями о физико-химических особенностях различных генетических типов подземных вод.
2	ОПК-2	Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки (формируется частично)	Применяет базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач.	основные закономерности поведения подземных вод; факторы, определяющие формирование химического состава вод.	использовать расчетные и экспериментальные показатели свойств природных вод для оценки возможности их использования в прикладных целях.	порядком и правилами классифицирования природных вод, общепринятыми моделями поведения водных растворов для решения прогнозных задач
3	ОПК-3	Готовность к работе на современных полевых/лабораторных приборах, установках и оборудовании в соответствии с профилем подготовки (формируется частично).	Понимает принципы работы и теоретические основы экспериментальных методик, которые правильно использует для решения задач профессиональной деятельности.	теоретические основы методов изучения состава и свойств природных вод.	корректно применять лабораторные методы изучения состава, состояния и свойств водных растворов, а также обработки экспериментальных данных	современными методами исследований природных вод

4	СПК-1	Способность оценивать гидрогеологические и гидрохимические условия территорий для различных видов хозяйственной деятельности (формируется частично).	Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, применяет системный подход для решения поставленных задач.	основные факторы, определяющие свойства разных типов подземных вод в массивах горных пород	использовать классификационные характеристики вод для определения их генезиса и возможности использования в хозяйственной деятельности	Навыком анализировать информацию для решения междисциплинарных задач в сфере профессиональной деятельности.
---	-------	--	--	--	--	---

Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

2.1. Текущий контроль

Текущий контроль усвоения дисциплины осуществляется при сдаче каждым студентом выполненных расчетных заданий и при проверке контрольных работ.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля/ Темы контрольных работ:

1. Растворение водовмещающих пород: значения растворимости основных породообразующих минералов. Ионно-солевого комплекса пород.
2. Условие стабильности раствора. Произведение растворимости.
3. Влияние комплексообразования, ионного обмена, изменения окислительно-восстановительного состояния раствора на процессы растворения водовмещающих пород
4. Природные причины кристаллизации твердого вещества из раствора: испарительное концентрирование, вымораживание, изменение термодинамических условий, смешение вод разного состава.
5. Закономерности осаждения солей из почвенно-грунтовых вод и океанической воды (галолиз).
6. Влияние давления, минерализации раствора, индивидуального состава газа на растворение газов в подземных водах.
7. Растворение индивидуального газа и смеси газов (Законы Генри и Дальтона).
8. Особенности растворения полярных и неполярных газов.
9. Закономерности формирования глубинной нормальной гидрохимической зональности
10. Закономерности формирования глубинной инверсионной гидрохимической зональности
11. Принципы классифицирования подземных вод по химическому составу.
12. Живое вещество подземных вод. Бактерицидные и хемотрофные бактерии
13. Закономерности протекания аэробных и анаэробных биохимических реакций. Биохимическое преобразование растворенных форм серы, азота, углерода.
14. Миграционные формы элементов в подземных водах, консервативные и неконсервативные элементы.
15. Типы гидрохимических барьеров. Накопление макрокомпонентов в подземных водах в связи с прохождением геохимических барьеров.
16. Накопление токсичных элементов в количестве превышающем ПДК в гидрокарбонатно-натриевых и сульфатно-натриевых водах.
17. Накопление элементов в количестве, свыше ПДК в водах, содержащих повышенные количества растворенных органических соединений.
18. Гидрохимическая характеристика элементов, характеризующих сельскохозяйственное, промышленное, коммунально-бытовое и радиоактивное загрязнения.
19. Гидрохимическая характеристика сточных вод угольных шахт, полисульфидных и редкометальных месторождений, грунтовых вод полигонов ТБО.

Темы расчетных заданий.

1. Расчет формулы Курлова для смеси двух вод.
2. Выполнение классифицирования природной воды по В.А. Сулину.
3. Определение генезиса водного раствора с использованием генетических коэффициентов Cl/Br , B/Br , Na/K .
4. Расчет давления насыщения смеси газов в пластовых условиях.

5. Расчет осаждения CaCO_3 при смешении двух вод по методам Ланжелье и Ризнера

Шкала и критерии оценивания сдачи контрольных работ (зачет/незачет)

Результаты обучения	Незачет	Зачет
Знания: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
Умения: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Умения практически отсутствуют	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
Навыки: (устный опрос, письменная контрольная работа)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

3. Оценочные средства по промежуточной аттестации

3.1. Зачет (при наличии) да

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (зачет)

1. Ионное равновесие воды и водородный показатель (рН). Влияние растворения солей и газов на значение рН раствора
2. Окислительно-восстановительный потенциал воды (ОВП-Eh). Основные элементы восстановители и окислители в природных водах. Взаимосвязь рН и Eh. Изменение значений ОВП-Eh по разрезу земной коры.
3. Основные компоненты химического состава подземных вод: минеральные вещества, органические вещества, газы. Происхождение растворенных веществ в подземных водах, ионно-солевой комплекс пород.
4. Минерализация, макро- и микрокомпонентный состав подземных вод.
5. Газовый состав подземных вод, происхождение и закономерности растворения газов.
6. Органическая компонента подземных вод: состав и виды растворенных органических веществ.
7. Живое вещество подземных вод: состав и виды микрофлоры. Бактерии болезнетворные и хемотрофные, значение микробиологического состава подземных вод.
8. Биохимические процессы: закономерности протекания биохимических реакций и их ограничительные условия
9. Процессы растворения при формировании химического состава подземных вод: конгруэнтное и инконгруэнтное растворение, гидролиз, скорость движения воды, растворимость основных породообразующих минералов (ст. усл.)
10. Процессы растворения с участием реакций комплексообразования и окислительно-восстановительных реакций.
11. Процессы испарительного и мерзлотного концентрирования. Последовательность осаждения солей, при природном концентрировании растворов.
12. Кристаллизация вследствие изменения Eh-рН и P-T условий.
13. Сорбция и ионный обмен в реальных гидрогеохимических системах. Природные коллоиды и глинистые минералы.

14. Миграция элементов. Миграционные формы химических элементов в подземных водах Особенности миграции макрокомпонентов: консервативные и неконсервативные элементы, миграционные кривые макрокомпонентов.
15. Геохимические барьеры: классификация, природные и техногенные барьеры.
16. Основные классификации природных вод. Принципы классификаций В.А. Сулина и О.А. Алекина
17. Гидрохимическая зональность: нормальные и инверсионные разрезы.
18. Накопление нормируемых компонентов (Sr, F, Fe, Mn, Hg) в количествах, превышающих ПДК в естественно-природных условиях
19. Виды техногенного загрязнения подземных вод. Гидрогеохимические особенности вод, загрязненных сельскохозяйственными удобрениями, отходами животноводства, нефтепродуктами, радиоактивными веществами
20. Гидрохимические особенности техногенно-загрязненных вод: воды отливов угольных шахт и разработки сульфидных месторождений.
21. Гидрохимические особенности техногенно-загрязненных вод: воды отливов месторождений разработки редкометальных месторождений
22. Гидрохимические особенности техногенно-загрязненных вод: воды полигонов ТБО

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине (зачет).

Оценка результатов обучения, <i>соответствующие виды оценочных средств</i>	Незачет	Зачет
Знания (<i>устный опрос контрольные работы</i>) физико-химические законы поведения элементов в природных водах; основные генетические типы природных вод, основные компоненты природных вод, условия формирования типов природных и техногенно-загрязненных вод, условия распространения различных генетических типов подземных вод)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания по принципам формирования химического состава подземных вод
Умения (<i>устный опрос, расчетные работы</i>) анализировать химический состав подземных вод, выделять различные генетические (гидрохимические) типы природных вод, оценивать гидрохимический состав подземных вод с целью использования для различных направлений	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) правильно составлять формулы ионного состава подземных вод, применять классификацию В.А.

хозяйственной деятельности		Сулина и выделять генетические типы природных вод, выполнять расчетные задания на растворение или осаждение веществ.
Навыки (владения, опыт деятельности) <i>(устный опрос, реферат)</i> современными методами обработки результатов лабораторных и полевых исследований, в том числе, с выявлением соответствующих закономерностей и оценкой региональных закономерностей изменчивости гидрохимических условий	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме методов изучения химического состава подземных вод и способами представления результатов анализов, формулирование обобщающих выводов по генезису подземных вод

Разработчик: доцент, канд. геол.-мин. наук Киреева Т.А.