

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины

Зинюков Ю.М.
подпись, расшифровка подписи
18.04.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 Гидрогеохимия техногенеза

- 1. Код и наименование направления подготовки:** 05.03.01 «Геология»
- 2. Профиль подготовки:** поиски, разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и геоэкологии
- 6. Составители программы:** Бочаров Виктор Львович, д.г.-м.н., профессор
Бабкина Ольга Алексеевна, старший преподаватель
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол № 5 от 15.04.2022
- 8. Учебный год:** 2025 - 2026 **Семестр(ы):** 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является овладение бакалаврами теоретическими знаниями по общим и специальным разделам гидрогеохимии техногенеза и методам исследований техногенных объектов.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить геохимию отдельных элементов и их изотопов, химических соединений в техногенно-природных и техногенных системах;
- исследовать закономерности техногенной геохимической миграции;
- дать анализ техногенных геохимических барьеров, основным принципам их классификации;
- ознакомить с основными методами гидрогеохимической оценки городских агломераций, сельскохозяйственных территорий, районов горнопромышленного техногенеза, полигонов захоронения промышленных и бытовых отходов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Блок Б1, дисциплина вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам – Математика, Химия, Водные ресурсы, Учебная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков в гидрогеологии и инженерной геологии, Геохимия, Гидрогеология, Учебная практика по методам гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, Минеральные и термальные воды, Специальная гидрогеология, Методы гидрогеологических исследований и картографирование. Гидрогеохимия, Техногенная гидрогеология, Аналитические исследования воды, Техническая мелиорация грунтов, Мониторинг подземных вод.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

| Код | Название компетенции | Код(ы) | Индикатор(ы) | Планируемые результаты обучения |
|------|--|--------|--|--|
| ПК-2 | Способен оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности | ПК-2.1 | Владеет методами полевых и камеральных гидрогеологических и инженерно-геологических исследований, методами лабораторных испытаний грунтов и химических анализов подземных вод. | Знать: основные процессы гидрогеохимии урбанизированных территорий, явления гидрогеохимии техногенных процессов, миграции вещества в природных водах Уметь: ориентироваться в основных понятиях гидрогеохимии техногенных процессов Владеть: теоретическими знаниями о методах исследования объектов гидрогеохимии техногенных процессов и навыками решения задач в области их прогнозирования |

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 3 /108

Форма промежуточной аттестации - экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

| Вид учебной работы | | Трудоемкость | |
|---|--------------|--------------|--------------|
| | | Всего | По семестрам |
| | | | № 8 |
| Аудиторные занятия | | 36 | 36 |
| в том числе: | лекции | 12 | 12 |
| | практические | 12 | 12 |
| | лабораторные | 12 | 12 |
| Самостоятельная работа | | 36 | 36 |
| в том числе: курсовая работа (проект) | | | |
| Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.) | | 36 | 36 |
| Итого: | | 108 | 108 |

13.1. Содержание дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела дисциплины | Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК |
|------------------|--|---|--|
| 1. Лекции | | | |
| 1.1 | Введение | Предмет и проблемы гидрогеохимии техногенеза. Связь гидрогеохимии техногенеза с другими науками и отраслями хозяйства. Основные понятия гидрогеохимии техногенеза. Особенности взаимодействия воды и породы. Вода как растворитель компонентов среды. Особые свойства воды в ряду других веществ. Концепции структуры воды. Концепции сольватации. Основные понятия и законы химической кинетики растворов. Механизмы взаимодействия воды с горными породами: гидролиз алюмосиликатов, метасоматоз. Основные гидрогенно-минеральные комплексы зоны гипергенеза. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 1.2 | Эволюция гидrolитосферы | Гидролитосфера как геосфера. Зональность гидролитосферы. Происхождение гидролитосферы. Разложение и синтез воды в земной коре. Взаимосвязь подземных вод различного генезиса. Состав гидролитосферы. Широтная зональность грунтовых вод. Классификация вод гидролитосферы В.И. Вернадского. Резервуары и источники вещества в гидросфере, циклы природных вод. Возраст подземных вод и методы его определения. Разложение и синтез воды в земной коре. Антропогенный этап эволюции гидролитосферы. Основные показатели зоны техногенеза. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 1.3 | Массообмен и миграция химических элементов в водной среде. Основные понятия техногенеза. | Факторы и формы миграции химических элементов в подземных водах. Законы переноса вещества в подземных водах. Конвективная диффузия примеси в подземных водах. Осмос: электроосмос, капиллярный осмос. Основные виды переноса вещества в гидролитосфере. Техногенная миграция. Техногенные процессы. Технофильность и другие показатели техногенеза. Техногенные геохимические аномалии. Количественные показатели техногенеза. Техногенные зоны выщелачивания. Техногенные геохимические барьеры: классификация, осаждаемые элементы. Геохимическая устойчивость техногенных систем. Парагенетические гидрогеохимические ассоциации химических элементов. Понятия о техногенных и природно-техногенных системах, их типы. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 1.4 | Особенности техногенной | Подземные воды городских агломераций. Подзем- | Гидрогеохимия |

| | | | |
|--------------------------------|---|--|---------------------------|
| | метаморфизации подземных вод урбанизированных территорий | ные воды горнопромышленных ландшафтов. Подземные воды сельскохозяйственных территорий. Подземные воды в пределах полигонов захоронения промышленных и бытовых отходов. | техногенеза |
| 1.5 | Гидрогеохимический мониторинг | Организация системы мониторинга подземных вод. Цель гидрогеохимического мониторинга. Его место в мониторинге природных вод. Задачи мониторинга подземных вод. Наблюдаемые показатели ГГХ мониторинга. Понятие о питьевых и технических подземных водах. Зоны и подзоны санитарной охраны скважин. Правила пробоотбора воды, консервирования и хранения проб для анализа из скважин. Понятие ПДК, ПДУ и ПДН. Виды нормируемых ГГХ показателей. Типы и виды загрязнителей подземных вод. Обобщенные показатели качества подземных вод. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 2. Практические занятия | | | |
| 2.1. | Термодинамика подземных вод | Расчет термодинамических параметров геохимических реакций: стандартная энтальпия гидратации, цикл Борна-Габера, энтальпия метаморфизации подземных вод. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 2.2 | Эмпирические методы оценки относительной водной миграции химических элементов | Расчет миграции химических элементов по петрохимическим данным. Расчет миграции химических элементов рл Б.Б. Полюнову и А.И. Перельману. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 2.3 | Гидрогеохимический мониторинг | Расчет индексов загрязнения вод. Расчет разбавления техногенных вод. Расчет миграции загрязняющих компонентов в подземных водах. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 3. Лабораторные занятия | | | |
| 3.1 | Составление поисковых гидрогеохимических карт | Составление поисковой гидрогеохимической карты на рудные месторождения. Составление гидрогеохимической карт в целях региональной оценки качества подземных вод для хозяйственно-питьевого использования с выявлением участков территорий с природными и техногенными типами вод. | Гидрогеохимия техногенеза |
| 3.2 | Составление гидрогеохимических карт загрязнения подземных вод | Построение графиков зависимости общей жесткости от минерализации. На основании графиков построение карты по величине общей жесткости с выделением типов подземных вод по классификации О.А. Алекина Расчет фонового содержания элементов азотной группы. Расчет количественных показателей загрязнения: 1) коэффициентов техногенной концентрации или аномальности элементов азотной группы; 2) суммарного показателя загрязнения. Построение гидрогеохимической карты загрязнения подземных вод соединениями азотной в пределах сельскохозяйственной территории с выделением зон техногенных геохимических аномалий и фоновых геохимических зон. | Гидрогеохимия техногенеза |

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы (раздела) дисциплины | Виды занятий (количество часов) | | | | Всего |
|-------|---|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------|-------|
| | | Лекции | Практические | Лабораторные | Самостоятельная работа | |
| 1.1 | Введение | | | | | |
| 1.2 | Эволюция гидросферы | 2 | | | 4 | 6 |
| 1.3 | Массообмен и миграция химических элементов в водной среде. Основные | 4 | | | 4 | 8 |

| | | | | | | |
|-----|--|---|---|---|---|----|
| | понятия техногенеза. | | | | | |
| 1.4 | Особенности техногенной метаморфизации подземных вод урбанизированных территорий | 4 | | | 4 | 8 |
| 1.5 | Гидрогеохимический мониторинг | 2 | | | 4 | 6 |
| 2.1 | Термодинамика подземных вод | | 4 | | 4 | 8 |
| 2.2 | Эмпирические методы оценки относительной водной миграции химических элементов | | 4 | | 4 | 8 |
| 2.3 | Гидрогеохимический мониторинг | | 4 | | 4 | 8 |
| 3.1 | Составление поисковых гидрогеохимических карт | | | 4 | 4 | 8 |
| 3.2 | Составление гидрогеохимических карт загрязнения подземных вод | | | 8 | 4 | 12 |

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Обучающиеся должны использовать опубликованные учебно-методические пособия по курсу «Гидрогеохимия техногенеза» и сопряженные с ним материалы из перечня основной и дополнительной литературы, а также материалы на Образовательном портале ВГУ – <https://edu.vsu.ru/>

В рамках дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии: занятия лекционного типа, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа студентов, включающая усвоение теоретического материала, подготовку к лабораторным занятиям, работа с учебниками, учебно-методической литературой, подготовка к текущему контролю успеваемости, к экзамену, а также консультирование студентов по вопросам поиска научной информации, изучения учебного материала и практического решения задач.

Чтение лекций осуществляется с презентацией основных материалов на мультимедийном оборудовании, что помогает лучше усвоить пройденный материал. На практических занятиях студенты знакомятся с расчетными методами в гидрогеохимии. На лабораторных занятиях рассматриваются определенные разделы дисциплины. Строятся графики и гидрогеохимические карты, а также выполняются расчеты количественных показателей загрязнения и строятся карты загрязнения подземных вод.

Для успешного овладения курсом необходимо обязательно посещать все занятия. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме. В ходе занятий обучающимся рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

Дополнительные ресурсы: электронный учебный курс с оперативно обновляемой информацией и цифровыми ресурсами (электронные программы курсов, электронные варианты учебных пособий и методических рекомендаций, варианты практических заданий, гиперссылки на интернет-ресурсы с быстрым доступом, презентации, тесты, кейс-задания доступ к внешним видео-ресурсам в рамках электронной среды и др.). В рамках электронной учебной среды реализуется интерактивный вариант общения со студентами в режиме онлайн (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle).

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Кольцов, В. Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов : [16+] / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; ред. В. Б. Кольцов. – Москва : Прометей, 2018. – 734 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194 (дата обращения: 12.08.2021). – Библиогр.: с. 661-663. – ISBN 978-5-906879-79-0. – Текст : электронный |
| 2 | Околелова, А.А. Экологический мониторинг: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / А.А. Околелова, Г.С. Егорова ; Волгоградский государственный технический университет. – Волгоград : Волгоградский государственный технический университет (ВолгГТУ), 2014. – 116 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=255954 (дата обращения: 08.04.2021). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный. |
| 3 | Геохимия техногенных ландшафтов : учебное пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. Н.А. Протасова. — Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. — 36 с. : табл. — Библиогр.: с. 36. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-65.pdf > |

б) дополнительная литература:

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 4 | Кирюхин В.А. Гидрогеохимия : Учебник для студ. высш. учеб. заведений, обуч. по направлению "Геология" и специальности "Гидрогеология и инж. геология" / В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, С.Л. Шварцев. — М. : Недра, 1993. — 383,[1] с. |
| 5 | Мартынова М.А. Гидрогеохимия : учебное пособие / М.А. Мартынова, Е.В. Часовникова ; Санкт-Петербургский гос. ун-т. — СПб. : Изд-во С.-Петербург. ун-та, 1993. — 224,[1] с. |
| 6 | Посохов Е.В. Гидрогеохимия подземных вод : учебное пособие / Е.В. Посохов, Н.М. Прокофьева ; Новочеркасский политехнический ин-т им. С. Орджоникидзе. — Новочеркасск : НПИ, 1978. — 86 с. |
| 7 | Муляк В.В. Гидрогеохимия техногенеза при разработке нефтяных месторождений/ В.В. Муляк // Геология нефти и газа. — 2008. — №3. — С. 58-64. — URL: https://rucont.ru/efd/574375 (дата обращения: 12.08.2021) |
| 8 | Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза / Ф.И. Тютюнова ; Акад. наук СССР, Ин-т литосферы ; отв. ред. К.Е. Питьева. — М. : Наука, 1987. — 334,[1] с. |
| 9 | Бортников С.Б. Геохимия техногенных систем / С.Б. Бортникова, О.Л. Гаськова, Е.П. Бессонова ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и минералогии; отв. ред. Г.Н. Аношин. — Новосибирск : ГЕО, 2006. — 168, [1] с |

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

| № п/п | Ресурс |
|-------|---|
| 10 | Зональная Научная библиотека Воронежского государственного университета http://www.lib.ru |
| 11 | Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» http://biblioclub.ru/ |
| 12 | Электронно-библиотечная система «Лань» https://e.lanbook.com/ |
| 13 | Электронный курс «Гидрогеохимия техногенеза» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id= |
| 14 | Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов http://geokniga.org |

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

| № п/п | Источник |
|-------|--|
| 1 | Геохимия окружающей среды : учебно-методическое пособие : [16+] / сост. Н. А. Копаева, Г. Ю. Андреева ; Липецкий государственный педагогический университет им. П.П. Семенова-Тян-Шанского. – Липецк : Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского, 2017. – 59 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576649 (дата обращения: 12.08.2021). – Библиогр.: с. 57. – Текст : электронный. |
| 2 | Демина О.Н. Исследование взаимодействия природных и природно-техногенных систем: учебно- |

| | |
|---|--|
| | методическое пособие для студентов направления подготовки 20.04.02 Природопользование и водопользование/О.Н. Демина, Л.А. Зверева.- Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2020.-63 с. |
| 3 | Геохимия окружающей среды : учебное пособие - практикум для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Н.В. Каверина, Е.Д. Затулей .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 .— 23 с. : |

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий (электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в электронно-образовательной среде университета на программной платформе LMS Moodle)

| №пп | Программное обеспечение |
|-----|---|
| 1 | WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc |
| 2 | OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc |
| 3 | Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition |
| 4 | Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ |
| 5 | Офисное приложение AdobeReader |
| 6 | Офисное приложение DjVuLibre+DjView |

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

| |
|--|
| Учебная аудитория (компьютерный класс): специализированная мебель, компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G840 2.80GHz, ОЗУ 4,00 ГБ (9 шт.); компьютер Intel(R) Pentium(R) CPU G870 3.10GHz, ОЗУ 6,00 ГБ (4 шт.); монитор SAMSUNG SyncMaster E1920 (12 шт.); монитор ASER S221NGL; проектор BENQ Digital Projector MS535; презентер OKLICK 695P; камера SVEN; микрофон OKLICKMP-МОО9В; колонки (акустические) SVEN 312, 2.0; экран демонстрационный 2х3 м |
| Учебная аудитория (гидрогеологическая лаборатория). Специализированная мебель, весы, сушильные шкафы, вытяжной шкаф, иономеры, колориметры, песчаная баня, прибор СПЕЦГЕО КФ-00, лабораторная посуда для определения грансостава, коэффициентов фильтрации песчаных пород и проведения химического анализа подземных вод, бюксы металлические и стеклянные, эксикаторы, сита грунтовые, ступки с пестиками, бюретки. Полевая лаборатория анализа воды НКВ-1 (2 шт.); тест-комплект «РК-БПК» (1 шт.); портативная лаборатория «Фосфор» для определения фосфора в разных формах воды; весы электронные лабораторные Масса – К ВК-600, Россия (1 шт.); прибор для определения коэффициента фильтрации песчаных грунтов КФ 00М (2 шт.) |

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|-------|--|----------------|-------------------------------------|--------------------|
| 1 | Введение | ПК-2 | ПК 2.1 | Тестовое задание |
| 2 | Эволюция гидролитосферы | ПК-2 | ПК 2.1 | Тестовое задание |
| 3 | Массообмен и миграция химических элементов в водной среде. Основные понятия техногенеза. | ПК-2 | ПК 2.1 | Тестовое задание |
| 4 | Особенности техноген- | ПК-2 | ПК 2.1 | Тестовое задание |

| № п/п | Наименование раздела дисциплины (модуля) | Компетенция(и) | Индикатор(ы) достижения компетенции | Оценочные средства |
|---|---|----------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| | ной метаморфизации подземных вод урбанизированных территорий | | | |
| 5 | Гидрогеохимический мониторинг | ПК-2 | ПК 2.1 | Тестовое задание |
| 6 | Термодинамика подземных вод | ПК-2 | ПК 2.1 | Практическое задание |
| 7 | Эмпирические методы оценки относительной водной миграции химических элементов | ПК-2 | ПК 2.1 | Практическое задание |
| 8 | Гидрогеохимический мониторинг | ПК-2 | ПК 2.1 | Практическое задание |
| 9 | Составление поисковых гидрогеохимических карт | ПК-2 | ПК 2.1 | Лабораторная работа |
| 10 | Составление гидрогеохимических карт загрязнения подземных вод | ПК-2 | ПК 2.1 | Лабораторная работа |
| Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен | | | | Перечень вопросов Комплект КИМ |

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1. Текущий контроль успеваемости

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций, в том числе при реализации программы курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме оценки практических заданий, лабораторных работ, тестирования и др.

Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

1. Тестовые задания по тематическим разделам лекций, практических и лабораторных заданий

Тестирование предполагает выбор одного правильного ответа из предлагаемых вариантов. Тест включает порядка 30-60 вопросов и может состоять из нескольких тематических блоков. Ответы на вопросы ограничены временными рамками.

Рекомендуемые критерии оценок за выполнение теста (% правильных ответов на вопросы от общего количества вопросов):

0-40% - «неудовлетворительно»

41-60% - «удовлетворительно»

61-80% - «хорошо»

81-100% - «отлично»

Пример вопроса в тесте:

Какие подземные воды являются наименее защищенными от загрязнения:

- а) почвенные;
- б) грунтовые;
- в) межпластовые.

Примерный перечень тем для теста № 1

1. Предмет и проблемы гидрогеохимии техногенеза.
2. Связь гидрогеохимии техногенеза с другими науками и отраслями хозяйства.
3. Основные понятия гидрогеохимии техногенеза.
4. Особенности взаимодействия воды и породы.
5. Вода как растворитель компонентов среды.
6. Особые свойства воды в ряду других веществ.
7. Концепции структуры воды.
8. Концепции сольватации.
9. Основные понятия и законы химической кинетики растворов.
10. Механизмы взаимодействия воды с горными породами: гидролиз алюмосиликатов, метасоматоз.
11. Основные гидрогенно-минеральные комплексы зоны гипергенеза.
12. Гидролитосфера как геосфера.
13. Зональность гидролитосферы.
14. Происхождение гидролитосферы.
15. Разложение и синтез воды в земной коре.
16. Взаимосвязь подземных вод различного генезиса. Состав гидролитосферы. Широтная зональность грунтовых вод.
17. Классификация вод гидролитосферы В.И. Вернадского.
18. Резервуары и источники вещества в гидросфере, циклы природных вод.
19. Возраст подземных вод и методы его определения.
20. Разложение и синтез воды в земной коре.
21. Антропогенный этап эволюции гидролитосферы.
22. Основные показатели зоны техногенеза.
23. Факторы и формы миграции химических элементов в подземных водах.
24. Законы переноса вещества в подземных водах.
25. Конвективная диффузия примеси в подземных водах.
26. Осмос: электроосмос, капиллярный осмос.
27. Основные виды переноса вещества в гидролитосфере.
28. Техногенная миграция.
29. Техногенные процессы.
30. Технофильность и другие показатели техногенеза.
31. Техногенные геохимические аномалии.
32. Количественные показатели техногенеза. Техногенные зоны выщелачивания.
33. Техногенные геохимические барьеры: классификация, осаждаемые элементы.
34. Геохимическая устойчивость техногенных систем.
35. Парагенетические гидрогеохимические ассоциации химических элементов.
36. Понятия о техногенных и природно-техногенных системах, их типы.

Примерный перечень тем для теста № 2

1. Подземные воды городских агломераций.
2. Подземные воды горнопромышленных ландшафтов.
3. Подземные воды сельскохозяйственных территорий.
4. Подземные воды в пределах полигонов захоронения промышленных и бытовых отходов.
5. Организация системы мониторинга подземных вод.
6. Цель гидрогеохимического мониторинга.
7. Место гидрогеохимического мониторинга в мониторинге природных вод.
8. Задачи мониторинга подземных вод.

9. Наблюдаемые показатели ГГХ мониторинга.
10. Понятие о питьевых и технических подземных водах.
11. Зоны и подзоны санитарной охраны скважин.
12. Правила пробоотбора воды, консервирования и хранения проб для анализа из скважин.
13. Понятие ПДК, ПДУ и ПДН.
14. Виды нормируемых ГГХ показателей.
15. Типы и виды загрязнителей подземных вод.
16. Обобщенные показатели качества подземных вод.
17. Разновидности гидрогеохимических карт.
18. Принципы составления гидрогеохимических карт.
19. Общие гидрогеохимические карты. Элементы картирования.
20. Общие гидрогеохимические карты. Правила картирования.
21. Составление карт гидрогеохимических закономерностей.
22. Составление поисковых гидрогеохимических карт.
23. Составление гидрогеохимических карт в целях региональной оценки качества подземных вод для хозяйственно-питьевого использования.
24. Составление карт гидрогеохимического районирования.
25. Составление гидрогеохимических карт загрязнения подземных вод для отдельных элементов.

2. Практические занятия

Перечень практических занятий

1. Расчет термодинамических параметров геохимических реакций: стандартная энтальпия гидратации, цикл Борна-Габера, энтальпия метаморфизации подземных вод.
2. Расчет миграции химических элементов по петрохимическим данным.
3. Расчет миграции химических элементов по Б.Б. Польшину и А.И. Перельману.
4. Расчет индексов загрязнения вод.
5. Расчет разбавления техногенных вод.
6. Расчет миграции загрязняющих компонентов в подземных водах.

Для оценивания результатов практических работ используется качественная шкала оценивания: «зачтено» «не зачтено».

| Критерии оценивания компетенций | Шкала оценок |
|--|-------------------|
| Обучающийся правильно выполнил расчётно-графическое задание, решил задачу по алгоритму | <i>Зачтено</i> |
| Обучающийся не правильно выполнил расчётно-графическое задание, не решил задачу по алгоритму | <i>Не зачтено</i> |

3. Лабораторные занятия

Перечень лабораторных работ

1. Составление поисковой гидрогеохимической карты на рудные месторождения.
2. Составление гидрогеохимической карт в целях региональной оценки качества подземных вод для хозяйственно-питьевого использования с выявлением участков территории с природными и техногенными типами вод.
3. Построение графиков зависимости общей жесткости от минерализации. На основании графиков построение карты по величине общей жесткости с выделением типов подземных вод по классификации О.А. Алекина
4. Расчет фонового содержания элементов азотной группы. Расчет количественных показателей загрязнения:
 - 1) коэффициентов техногенной концентрации или аномальности элементов азотной группы;
 - 2) суммарного показателя загрязнения.

Построение гидрогеохимической карты загрязнения подземных вод соединениями азотной в пределах сельскохозяйственной территории с выделением зон техногенных геохимических аномалий и фоновых геохимических зон.

Для оценивания результатов лабораторных работ используется качественная шкала оценивания: «зачтено» «не зачтено».

| Критерии оценивания компетенций | Шкала оценок |
|---|-------------------|
| Обучающийся правильно выполнил все лабораторные работы, построил графики и гидрогеохимические карты | <i>Зачтено</i> |
| Обучающийся не правильно выполнил все лабораторные работы, не построил графики и гидрогеохимические карты | <i>Не зачтено</i> |

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень умений и навыков.

При оценивании используются качественные шкалы оценок.

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Примеры вопросов к экзамену

1. Предмет и проблемы гидрогеохимии техногенеза.
2. Связь гидрогеохимии техногенеза с другими науками и отраслями хозяйства.
3. Основные понятия гидрогеохимии техногенеза.
4. Особенности взаимодействия воды и породы.
5. Вода как растворитель компонентов среды.
6. Особые свойства воды в ряду других веществ.
7. Концепции структуры воды.
8. Концепции сольватации.
9. Основные понятия и законы химической кинетики растворов.
10. Механизмы взаимодействия воды с горными породами: гидролиз алюмосиликатов, метасоматоз.
11. Основные гидрогенно-минеральные комплексы зоны гипергенеза.
12. Гидролитосфера как геосфера.
13. Зональность гидролитосферы.
14. Происхождение гидролитосферы.
15. Разложение и синтез воды в земной коре.
16. Взаимосвязь подземных вод различного генезиса. Состав гидролитосферы. Широтная зональность грунтовых вод.
17. Классификация вод гидролитосферы В.И. Вернадского.
18. Резервуары и источники вещества в гидросфере, циклы природных вод.
19. Возраст подземных вод и методы его определения.
20. Разложение и синтез воды в земной коре.
21. Антропогенный этап эволюции гидролитосферы.
22. Основные показатели зоны техногенеза.
23. Факторы и формы миграции химических элементов в подземных водах.
24. Законы переноса вещества в подземных водах.
25. Конвективная диффузия примеси в подземных водах.
26. Осмос: электроосмос, капиллярный осмос.
27. Основные виды переноса вещества в гидролитосфере.

28. Техногенная миграция.
29. Техногенные процессы.
30. Технофильность и другие показатели техногенеза.
31. Техногенные геохимические аномалии.
32. Количественные показатели техногенеза. Техногенные зоны выщелачивани.
33. Техногенные геохимические барьеры: классификация, осаждаемые элементы.
34. Геохимическая устойчивость техногенных систем.
35. Парагенетические гидрогеохимические ассоциации химических элементов.
36. Понятия о техногенных и природно-техногенных системах, их типы.
37. Подземные воды городских агломераций.
38. Подземные воды горнопромышленных ландшафтов.
39. Подземные воды сельскохозяйственных территорий.
40. Подземные воды в пределах полигонов захоронения промышленных и бытовых отходов.
41. Организация системы мониторинга подземных вод.
42. Цель гидрогеохимического мониторинга.
43. Место гидрогеохимического мониторинга в мониторинге природных вод.
44. Задачи мониторинга подземных вод.
45. Наблюдаемые показатели ГГХ мониторинга.
46. Понятие о питьевых и технических подземных водах.
47. Зоны и подзоны санитарной охраны скважин.
48. Правила пробоотбора воды, консервирования и хранения проб для анализа из скважин.
49. Понятие ПДК, ПДУ и ПДН.
50. Виды нормируемых ГГХ показателей.
51. Типы и виды загрязнителей подземных вод.
52. Обобщенные показатели качества подземных вод.
53. Разновидности гидрогеохимических карт.
54. Принципы составления гидрогеохимических карт.
55. Общие гидрогеохимические карты. Элементы картирования.
56. Общие гидрогеохимические карты. Правила картирования.
57. Составление карт гидрогеохимических закономерностей.
58. Составление поисковых гидрогеохимических карт.
59. Составление гидрогеохимических карт в целях региональной оценки качества подземных вод для хозяйственно-питьевого использования.
60. Составление карт гидрогеохимического районирования.
61. Составление гидрогеохимических карт загрязнения подземных вод для отдельных элементов.

Практические задания

Выполнить расчётно-графические задания, решить задачи в соответствии с алгоритмами.

Лабораторные задания

Выполнить все лабораторные работы, построить графики и гидрогеохимические карты

Экзамен принимается в письменной форме с последующим устным ответом на вопросы билета и дополнительные вопросы. При реализации курса с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается только устная форма ответа. Кроме того, оценка за экзамен может быть выставлена на основании результатов заданий текущей аттестации, индивидуальных заданий и результатов практических, и лабораторных работ по согласованию с обучающимся.

Контрольно-измерительный материал состоит из двух теоретических вопросов.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

| | | |
|---------------------------------|-------------------|--------------|
| Критерии оценивания компетенций | Уровень сформиро- | Шкала оценок |
|---------------------------------|-------------------|--------------|

| | ванности компетенций | |
|---|---------------------------|----------------------------|
| Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области геоэкологии | <i>Повышенный уровень</i> | <i>Отлично</i> |
| Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач в области геоэкологии | <i>Базовый уровень</i> | <i>Хорошо</i> |
| Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач по геоэкологии | <i>Пороговый уровень</i> | <i>Удовлетворительно</i> |
| Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи | – | <i>Неудовлетворительно</i> |

20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций (перечень заданий)

ПК-2 Способен оценивать гидрогеологические и инженерно-геологические условия для различных видов хозяйственной деятельности

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Воды с pH=7,1 относятся к:

- **нейтральным**
- кислым
- щелочным

ЗАДАНИЕ 2. Как изменяется минерализация подземных вод сверху вниз в геологическом разрезе?

- **увеличивается**
- снижается
- не изменяется

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. В соответствии с классификацией В.И. Вернадского по величине общей минерализации, воды имеющие минерализацию 12 г/дм³ относят к ... водам.

Ответ: солёным

ЗАДАНИЕ 2. В соответствии с СанПин «Питьевая вода» ПДК по общей жёсткости

Ответ: 7 ммоль/дм³

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Жёсткость воды. Ее типы. Единицы измерения.

Ответ: При оценке подземных вод, используемых для технических целей необходимо обращать особое внимание на жесткость воды.

Жесткость воды обуславливается присутствием в воде ионов Ca²⁺ и Mg²⁺. Различают четыре типа жесткости:

1 тип. Общая жесткость. Она определяется суммарным содержанием в воде ионов Ca²⁺ и Mg²⁺.

2 тип. Временная или устранимая жесткость. Она обусловлена наличием в воде гидрокарбонатных и карбонатных солей кальция и магния. Величина устранимой жесткости воды соответствует такому количеству иона HCO₃⁻, которое можно удалить кипячением воды.

3 тип. Карбонатная жесткость. Эта жесткость расчетная и определяется по количеству ионов Ca²⁺ и Mg²⁺, связанных с ионом HCO₃⁻. В случае, когда количество ионов HCO₃⁻ превышает суммарное содержание ионов Ca²⁺ и Mg²⁺, вся жесткость считается карбонатной.

4 тип. Постоянная или неустранимая жесткость. Её можно определить по разности между общей и карбонатной.

Жесткость выражается в ммоль/дм³. Для питьевых целей большей частью используется подземная вода с общей жесткостью до 7 ммоль/дм³ – это ПДК на жесткость.

Критерии и шкалы оценивания заданий для оценки сформированности компетенций:

Для оценивания выполнения заданий используется балльная шкала:

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

- 1 балл – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

2) открытые задания (тестовые, повышенный уровень сложности):

- 2 балла – указан верный ответ;
- 0 баллов – указан неверный ответ, в том числе частично.

3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

- 5 баллов – задание выполнено верно (получен правильный ответ, обоснован (аргументирован) ход выполнения (при необходимости));
- 2 балла – выполнение задания содержит незначительные ошибки, но приведен правильный ход рассуждений, или получен верный ответ, но отсутствует обоснование хода его выполнения (если оно было необходимым), или задание выполнено не полностью, но получены промежуточные (частичные) результаты, отражающие правильность хода выполнения задания, или, в случае если задание состоит из выполнения нескольких подзаданий, 50% которых выполнено верно;
- 0 баллов – задание не выполнено или выполнено неверно (ход выполнения ошибочен или содержит грубые ошибки, значительно влияющие на дальнейшее его изучение).