

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

УТВЕРЖДАЮ



Заведующий кафедрой
природопользования
Акимов Л.М.
01.06.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.07 Экологическая геохимия

- 1. Код и наименование направления подготовки:**
05.03.06 - Экология и природопользование
- 2. Профиль подготовки:** Природопользование и охрана водных ресурсов
- 3. Квалификация выпускника:** бакалавр
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** природопользования
- 6. Составители программы:** Резникова Ольга Григорьевна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, факультет географии, геоэкологии и туризма; reznikova_o@bk.ru
- 7. Рекомендована:** Протокол о рекомендации № 8 НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма от 22.05.2023 г.
- 8. Учебный год:** 2025 / 2026

Семестр: 5

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- развитие компетенций в сфере экологической геохимии;
- овладение умениями и навыками проведения полевых исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов оценки эколого-геохимического состояния природных сред.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение главных законов геохимии как теоретической основы эколого-геохимических исследований;
- получение представления о геохимическом поле;
- изучение природных и техногенных геохимических барьеров;
- овладение статистическими методами обработки лабораторных данных;
- получение навыков практического применения знаний при решении задач, связанных с экологической оценкой и прогнозом состояния окружающей среды.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к вариативной части учебного рабочего плана по направлению бакалавриата 05.03.06 - Экология и природопользование (Б1).

Входными знаниями являются знания химии, физики, математики, геологии, географии, почвоведения, геоморфологии, общей экологии, учения о биосфере, ландшафтоведения.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин «Геоэкология», «Геохимия водных экосистем», «Речной сток и русловые процессы», «Природоохранные мероприятия и природообустройство», «Гидробиология и геохимия водных экосистем», «Гидроэкология и мониторинг водных биоресурсов».

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	-/-/-/-/-/-/-	ПК 2.3	Применяет современные лабораторно-инструментальные методы для гидрометеорологических измерений, оценки загрязнения окружающей среды, статистической обработки результатов полевых измерений с использованием природоохранного программного обеспечения	Знать: распространенность химических элементов, законы поведения химических элементов в ландшафтах, а так же геохимические проблемы окружающей среды. Уметь: применять современные лабораторно-инструментальные методы для геохимических и гидрометеорологических измерений, оценки загрязнения окружающей среды и проводить их графическую обработку и интерпретацию с использованием цифровых устройств (ПК и др.), онлайн-сервисов (Google-документы,

				<p>Moodle и др.), пакета программ (Microsoft Office).</p> <p>Владеть: навыками использования методов эколого-геохимического анализа полевой и камеральной информации о распространенности химических элементов, законах поведения химических элементов в ландшафтах.</p>
ПК-5	-//-//-//-//-	ПК 5.1	<p>Планирует и участвует в организации полевых работ, камеральной (лабораторной) обработке полученных результатов, корректно интерпретирует их, составляет требуемые информационно-справочные материалы</p>	<p>Знать: основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы, понятия о техногенных геохимических аномалиях, основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы, принципы проектирования и организации экологических исследований на суше.</p> <p>Уметь: планировать и участвовать в организации полевых работ, камеральной (лабораторной) обработке полученных результатов.</p> <p>Владеть: основными методами проведения эколого-геохимических исследований; отбора проб и оформления полевых материалов для органов исполнительной власти в области рационального природопользования, охраны окружающей среды, территориального планирования и управления.</p>

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 /144

Форма промежуточной аттестации – экзамен, реферат.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			5 семестр
Аудиторные занятия		68	68
в том числе:	лекции	34	34
	практические	34	34
	лабораторные	—	—
Самостоятельная работа		40	40

Форма промежуточной аттестации – экзамен	36	36
Итого:	144	144

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 в экологическую геохимию	Распространенность химических элементов. Геохимия и проблемы окружающей среды. Кларки и геохимический фон. Постулаты Вернадского.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.2	Факторы и общие характеристики миграции элементов	Механическая миграция, физико-химическая миграция, миграция газов, магматическая, метаморфическая, гидротермальная, гипергенная, биогенная. Геохимические барьеры. Миграция и концентрация химических элементов в ноосфере.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.3	Особенности геохимии биосферы	Биофильные элементы и их геохимия. Концентрация и рассеяние химических элементов в биосфере.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.4	Геохимические ландшафты	Законы поведения химических элементов в ландшафтах и развитие в них.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.5	Техногенные геохимические аномалии	Ассоциация химических элементов, образующих современные крупные техногенные аномалии.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.6	Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	Основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281
1.7	Основы методики проведения эколого-	Проектирование и организация экологических исследований на суше. Основные требования к аналитическим работам.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281

	геохимических исследований		nrol/index.php?id=19281
2. Практические занятия			
2.1	Введение в экологическую геохимию	Геохимические классификации групп элементов (Вернадский, Гольдшмидт, Перельман, Ферсман, Заварицкий).	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.2	Факторы и общие характеристики миграции элементов.	Формы нахождения химических элементов (минералы, породы), геохимия процессов. Геохимические барьеры. Геохимические барьеры в ноосфере.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.3	Особенности геохимии биосферы	Минералы в биосфере. Явление изоморфизма. Геохимия отдельных элементов в биосфере. Токсичность и геохимические циклы «тяжелых металлов».	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.4	Геохимические ландшафты	Классификация геохимических ландшафтов.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.5	Техногенные геохимические аномалии	Ассоциация химических элементов, образующих современные крупные техногенные аномалии.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.6	Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	Качественная оценка состояния территории и его изменений. Количественная оценка состояния территорий и его изменений.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281
2.7	Основы методики проведения эколого-геохимических исследований	Полевые эколого-геохимические исследования. Отбор проб и оформление полевых материалов. Подготовка проб к анализу.	Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: https://edu.vsu.ru/e-nrol/index.php?id=19281

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в экологическую геохимию	4	4	—	6	14

2	Факторы и общие характеристики миграции элементов	10	10	—	6	26
3	Особенности геохимии биосферы	8	8	—	6	22
4	Геохимические ландшафты	4	4	—	6	14
5	Техногенные геохимические аномалии	2	2	—	4	8
6	Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	2	2	—	6	10
7	Основы методики проведения эколого-геохимических исследований	4	4	—	6	14
Итого:		34	34	—	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Для данной дисциплины имеется электронный курс, где размещены презентации, ссылки на литературу, вопросы для самоконтроля, задания для текущей аттестации: Онлайн-курс «Экологическая геохимия»: <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281>

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	<p>Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе.</p> <p>В ходе лекционных занятий рекомендуется:</p> <p>а) вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт исследований;</p> <p>б) оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений;</p> <p>в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций;</p> <p>г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой.</p>

<p>Лабораторные занятия</p>	<p>Лабораторные занятия предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций, с проведением текущих аттестаций. Лабораторные занятия могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований.</p> <p>При подготовке к лабораторному занятию необходимо изучить теоретический материал, который будет использоваться в ходе выполнения лабораторной работы. Нужно внимательно прочитать методическое указание (описание) к лабораторной работе, продумать план проведения работы, подготовить необходимые бланки и таблицы для записей наблюдений. Непосредственно выполнению лабораторной работы иногда предшествует краткий опрос обучающихся преподавателем для выявления их готовности к занятию. Опрос обучающихся может проходить в игровой форме типа «Викторина» или «Скажи иначе».</p> <p>При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы <u>следующие операции</u>:</p> <p>а) измерение физических свойств горных пород; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов.</p> <p>При защите результатов преподаватель беседует со студентом, выявляя глубину понимания им полученных результатов. Результаты выполнения лабораторных заданий заносятся в Google-документы.</p>
<p>Консультации</p>	<p>Консультации предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем.</p> <p>Отсюда <u>основная цель консультаций</u> – восполнение пробелов в знаниях студентов. К такому виду консультаций относятся текущие индивидуальные и групповые консультации по учебному предмету и предэкзаменационные консультации. Вместе с тем на консультациях преподаватель может разъяснять способы действий и приемы самостоятельной работы с конкретным материалом или при выполнении конкретного задания. К такому виду консультаций будут относиться консультации по курсовым и дипломным работам, консультации в период проведения учебных и производственных практик. Такие консультации могут проводиться и с помощью электронной почты.</p> <p><u>Рекомендация</u>: чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.</p>
<p>Подготовка к текущей аттестации</p>	<p>Текущая аттестация – это контроль процесса освоения обучающимися содержания образовательных программ, формирования соответствующих компетенций, первичных профессиональных умений и навыков; оценка результатов самостоятельной деятельности обучающихся. Форма проведения текущей аттестации может быть устной или письменной, а также с использованием современных информационных технологий.</p>

	<p>Возможны следующие <u>формы текущей аттестации</u>:</p> <p>а) контрольная работа; б) круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты; в) проект; г) реферат; д) доклад, сообщение; ж) собеседование; з) творческое задание; и) тест; к) эссе и др.</p> <p>Текущая аттестация осуществляется с применением <u>фонда оценочных средств</u> (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к текущей аттестации необходимо изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на текущей аттестации учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. Результаты текущей аттестации могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.</p>
Собеседование (коллоквиум)	<p>Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. Коллоквиум проходит обычно в форме дискуссии, в ходе которой студентам предоставляется возможность высказать свою точку зрения на рассматриваемую проблему, учиться аргументированно отстаивать свое мнение и в то же время продемонстрировать глубину и осознанность усвоения изученного материала. Одновременно это и разновидность массового устного опроса, позволяющего преподавателю в сравнительно небольшой временной промежуток выяснить уровень знаний студентов целой академической группы по конкретному разделу курса.</p>
Выполнение реферата	<p>Реферат - форма письменной работы, которая представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной научной теме. Подготовка реферата подразумевает самостоятельное изучение обучающимся нескольких литературных источников (монографий, научных статей и т.д.) по определённой теме, не рассматриваемой подробно на лекции, систематизацию материала и краткое его изложение. Цель написания реферата - привитие обучающимся навыков краткого и лаконичного представления собранных материалов и фактов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к научным отчетам, обзорам и статьям.</p>
Самостоятельная работа обучающегося	<p>Самостоятельная работа обучающегося является основным средством овладения учебным материалом во время, свободное от обязательных учебных занятий. Может выполняться в библиотеке, учебных кабинетах, компьютерных классах, а также в домашних условиях. Учебный материал</p>

	<p>учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносятся на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий.</p> <p>Самостоятельная работа обучающихся во внеаудиторное время может состоять из:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) повторения лекционного материала; б) подготовки к семинарам (практическим занятиям); в) изучения учебной и научной литературы; г) изучения нормативных правовых актов (в т. ч. в электронных базах данных); д) решения задач, выданных на практических занятиях; ж) подготовки к контрольным работам, тестированию и т.д.; з) подготовки к семинарам устных докладов (сообщений); и) подготовки рефератов, эссе и иных индивидуальных письменных работ по заданию преподавателя; к) выполнения курсовых работ, предусмотренных учебным планом; л) выполнения выпускных квалификационных работ и др.; м) выделение наиболее сложных и проблемных вопросов по изучаемой теме, получение разъяснений и рекомендаций по данным вопросам с преподавателями факультета на их консультациях; н) проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний, решения представленных в учебно-методических материалах рабочей программы дисциплины задач, тестов, написания рефератов и эссе по отдельным вопросам изучаемой темы.
<p>Подготовка к промежуточной аттестации: экзамен</p>	<p>Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p>Подготовка к экзамену включает в себя <u>три этапа</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы, содержащиеся в билетах. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. <p>Подготовка осуществляется на основании методических рекомендаций по дисциплине и списка вопросов изучаемой дисциплины, конспектов лекций, учебников и учебных пособий, научных статей, информации среды интернет. Для полноты учебной информации и ее сравнения лучше использовать не менее двух учебников. Обучающийся вправе сам придерживаться любой из представленных в учебниках точек зрения по спорной проблеме (в том числе отличной от преподавателя), но при условии достаточной научной аргументации. В ходе подготовки к экзамену обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем.</p> <p>Экзамен проводится по вопросам, охватывающим весь</p>

пройденный материал.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Экологическая геохимия "теоретические основы эколого-геохимических исследований" [Электронный ресурс]: учебное пособие: [для студ. направления "Геология" профиля обучения "Экологическая геология" с уровнем подготовки "бакалавр"]. Ч. 1 / Воронеж. гос. ун-т; сост.: В.В. Ильяш, А.А. Курышев, В.В. Кульнев. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Воронежский государственный университет, 2015. — Загл. с титула экрана. — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m15-287.pdf >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Курс лекций для подготовки к государственному экзамену по экологической геологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: А.А. Валяльщикова и др.]. — Электрон. текстовые и граф. данные. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. — Загл. с титула экрана. — Электрон. версия печ. публикации. — Свободный доступ из интранета ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. Издание на др. носителе: Курс лекций для подготовки к государственному экзамену по экологической геологии: учебное пособие / Воронеж. гос. ун-т; [сост.: А.А. Валяльщикова и др.]. — Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2010. — 139, [1] с.: ил., табл. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m10-36.pdf>
3	Геология и геохимия горючих полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие: [для студентов 3 курса, для специальности 05.03.01 "Геология"] / Воронеж. гос. ун-т; сост.: Д.А. Дмитриев, А.В. Милаш. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2020. — Загл. с титул. экрана. — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — Текстовый файл. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m20-10.pdf >

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

№ п/п	Ресурс
4	ЗНБ ВГУ https://lib.vsu.ru
5	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» https://urait.ru
6	ЭБС "Университетская библиотека online" https://biblioclub.ru
7	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» http://www.studmedlib.ru
8	Электронный курс по дисциплине «Экологическая геохимия» на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
9	Справочник по геохимии / Г.В. Войткевич [и др.] – М.: Недра, 1990. – 480 с.

10	Геохимическая таблица
----	-----------------------

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

Программа курса реализуется с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» - электронный курс «Экологическая геохимия» <https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=19281>

При реализации учебной дисциплины используются программные пакеты лицензионного ПО:

№ п/п	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	СПС "Консультант Плюс" для образования
4	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Универсальный Russian Edition
5	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов
7	MS P.Point
8	STADIA
9	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
10	Офисное приложение AdobeReader
11	Офисное приложение DjVuLibre+DjView
12	Интернет-браузер Mozilla Firefox

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Для лекционных занятий – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, мультимедийной аппаратурой (мультимедиа-проектор, компьютер, стационарный экран)
Для практических занятий – учебная аудитория (учебный корпус № 5 ВГУ), оснащенная специализированной мебелью, вычислительной техникой с возможностью подключения к сети Internet, укомплектованная персональными компьютерами с лицензионным программным обеспечением, с мониторами HP EliteDesk 800 G1, 21.5" LED LCD Samsung, интернет-браузер Mozilla Firefox, телевизор настенный, сканер, принтер HP, коллекции образцов горных пород, микроскопы, в т. ч. цифровые.

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 в экологическую	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	геохимию.			
2	Факторы и общие характеристики миграции элементов.	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
3	Особенности геохимии биосферы	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
4	Геохимические ландшафты	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
5	Техногенные геохимические аномалии	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
6	Эколого-геохимическая оценка состояния окружающей среды	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
7	Основы методики проведения эколого-геохимических исследований	ПК-2	ПК 2.3	Собеседование, реферат
		ПК-5	ПК 5.1	Собеседование, реферат
Промежуточная аттестация Форма контроля – экзамен, реферат				Перечень вопросов Практическое задание (см. п. 20.2)

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

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета.

Текущая аттестация проводится в формах:

- устного опроса (индивидуальный опрос, доклады);
- письменных работ (контрольные, лабораторные работы);
- тестирования;
- оценки результатов самостоятельной работы (презентация).

Критерии оценивания приведены ниже.

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 практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины «Экологическая геохимия» предусмотрены две текущие аттестации. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- собеседование (коллоквиум);
- написание реферата.

Вопросы к собеседованию (коллоквиуму):

1. Место экологической геохимии среди других наук, ее связи с ними.
2. В чем разница между «химическим» и «геохимическим» мышлением (по А. И. Перельману)?
3. Почему для изучения биосферы наиболее удобным является ландшафтный уровень?
4. Что общего у экологической геохимии с геохимией и экологией?
5. Что вкладывается в современное понятие науки экологии?
6. Что подразумевается под геохимической оценкой условий существования организмов?
7. История формирования геохимии как самостоятельной науки. Основоположники геохимии.
8. Кем впервые были определены средние содержания химических элементов в земной коре? Как называются эти величины?
9. Расскажите о вкладе В.И. Вернадского в развитие науки.
10. Кем и где впервые был прочитан курс новой науки геохимии? Какую роль сыграла научная деятельность А.Е. Ферсмана в развитие геохимии?
11. Работы каких ученых послужили основой дальнейшего развития геохимии во второй половине XX в.?
12. Расскажите о возникновении и становлении науки «геохимия ландшафта».
13. Экология, ее роль в создании науки «экологическая геохимия».
14. Какая связь между геохимией ландшафта и экологической геохимией?
15. Дайте краткую характеристику оболочек земного шара. Какие из них образуют биосферу?
16. Каковы значения атомных и ионных радиусов для геохимии?
17. Дайте характеристику горным породам различных типов. Приведите примеры.
18. Дайте определения и характеристики месторождений полезных ископаемых. Какую роль в их поисках играют геохимические индикаторы?
19. На каких принципах строились геохимические классификации химических элементов В.М. Гольдшмидта, В.И. Вернадского, А.И. Перельмана?
20. В чем отличие диффузионной миграции химических элементов от инфильтрационной?
21. Назовите типы геохимических обстановок в зависимости от окислительно-восстановительных условий среды. Какой цвет и почему в них принимают различные горные породы и минералы?
22. Дайте определение и приведите примеры биокосных систем.
23. Под влиянием каких факторов идет формирование почв?
24. Расскажите об органическом веществе почв.
25. Дайте определение экосистемы. Какие показатели ее характеризуют?
26. Дайте определение экологического круговорота химических элементов.
27. Дайте определение элементарного ландшафта (по Б.Б.Полынову). Что следует относить к элементарному ландшафту?
28. Что такое геохимический ландшафт?
29. Дайте определение геохимических барьеров (по А.И. Перельману).
30. Что В. И. Вернадский называл ноосферой?
31. Что характеризует понятие «техногенез»?

32. Что показывает величина технофильности?
33. Что определяет показатель относительного использования химических элементов?
34. Что представляет собой показатель относительного техногенного накопления химических элементов?
35. Что понимается под формой нахождения химических элементов? Назовите важнейшие из них.
36. Охарактеризуйте самостоятельные минеральные виды как природную форму нахождения химических элементов.
37. Какие свойства минералов и почему учитываются в экологической геохимии?
38. Назовите основные принципы кристаллохимии.
39. Как связаны основные свойства минералов с кристаллохимическими показателями?
40. Что представляют собой изоморфные смеси? Роль этой формы химических элементов в хозяйственной деятельности.
41. Образование и особенности существования изоморфных смесей в биосфере.
42. Что вы знаете о магматических расплавах как форме нахождения химических элементов?
43. Что включает в себя биогенная форма нахождения химических элементов?
44. Какие экологические проблемы возникают при антропогенных процессах, связанных с производством и использованием техногенных соединений, не имеющих природных аналогов?
45. Охарактеризуйте основные законы распределения химических элементов и их параметры.
46. Критерии выделения геохимических аномалий.
47. Какая величина считается аномальной? Дайте определение положительных и отрицательных аномалий.
48. Расскажите о методике выявления геохимических аномалий.
49. Понятие кларка. Значение этого понятия для экологической геохимии. Разновидности кларков.
50. Перечислите основные закономерности распространения химических элементов в земной коре и поясните их.
51. Объясните, что такое абсолютный разброс кларков элемента в породах. Какова необходимость нахождения этой величины?
52. Что такое относительный разброс кларкового содержания элемента в породах? Какова необходимость нахождения этой величины?
53. Все ли природные геохимические аномалии можно назвать месторождениями полезных ископаемых? На какие группы делятся месторождения? Каково их влияние на живые организмы?
54. Понятие геохимических полей концентрации и перераспределения элементов. Основные особенности таких участков.
55. Каковы геохимические особенности вторичных геохимических полей рассеяния?
56. Каковы причины образования ассоциаций химических элементов в различных участках земной коры?
57. Что показывают величины биофильности и коэффициента биологического поглощения?
58. Расскажите об основном геохимическом цикле миграции элементов.
59. Какие виды миграции химических элементов вы знаете? Охарактеризуйте каждый из них.

60. Какие типы миграции можно выделить в связи с перемещением химических элементов?
61. Какие факторы определяют миграцию химических элементов в земной коре?
62. Какие факторы миграции называются внутренними?
63. Что подразумевается под внешними факторами миграции?
64. Как влияют процессы радиоактивного распада на миграцию химических элементов?
65. Как влияет режим серы и кислорода на миграционную способность химических элементов?
66. Расскажите о роли живых организмов в создании условий миграции химических элементов в зоне гипергенеза.
67. Чем определены особенности миграции химических элементов в биосфере? Под влиянием каких факторов они формируются?
68. Как распределены окислительно-восстановительные обстановки в биосфере?
69. Диффузионная миграция химических элементов.
70. Электрохимические процессы и миграция элементов.
71. Расскажите об особенностях эволюции процессов миграции химических элементов в биосфере.
72. Расскажите об основных типах геохимических барьеров. На какие классы они разделяются?
73. Расскажите о многосторонних и комплексных барьерах.
74. Какими величинами можно количественно охарактеризовать геохимические барьеры?
75. Сформулируйте принцип торможения химических реакций (принцип Перельмана). Какие элементы в соответствии с этим принципом называются избыточными, какие — недостаточными?
76. Сероводородные барьеры, их распространение в биосфере.
77. Под влиянием каких факторов образуются в биосфере глеевые барьеры? Приведите примеры.
78. На каких участках биосферы возникают щелочные барьеры? Приведите примеры.
79. Как формируются испарительные барьеры? Почему важно изучение испарительных барьеров для решения экологических проблем?
80. Расскажите о сорбционных барьерах. Приведите примеры возникновения различных сорбционных барьеров.
81. Расскажите о возникновении термодинамических барьеров. Приведите примеры.
82. В каких условиях формируются механические барьеры для веществ, перемещающихся в водных потоках?
83. Как возникают механические барьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках?
84. Расскажите о формировании биогеохимических барьеров.
85. В каких участках биосферы на природных биогеохимических барьерах ежегодно концентрируется наибольшая масса веществ?
86. Каковы отличия техногенных биогеохимических барьеров от природных?
87. Расскажите об основных факторах концентрации элементов на биогеохимических барьерах.
88. Как происходит формирование социальных геохимических барьеров?
89. Каковы геохимические особенности социальных барьеров?
90. Как образуются комплексные барьеры?

91. Что представляют собой межбарьерные ландшафты? Почему важно их изучение?
92. На чем основывается классификация геохимических ландшафтов?
93. Какие ландшафты объединяются на первом таксономическом уровне?
94. По какому признаку ландшафты суши разделяются на абиогенные, биогенные и техногенные?
95. На чем базируется объединение биогенных ландшафтов, рассматриваемых на втором классификационном уровне?
96. На каких принципах строится классификация техногенных геохимических ландшафтов?
97. Какие участки биосферы следует относить к сельскохозяйственным ландшафтам? Чем определяются важнейшие особенности миграции элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
98. Животноводческие ландшафты.
99. Как влияют мелиорационные мероприятия на процессы миграции химических элементов в пределах сельскохозяйственных ландшафтов?
100. Какие территории следует относить к промышленным ландшафтам? Отличие процессов миграции, протекающих в промышленных ландшафтах, от миграции в биогенных ландшафтах.
101. Лесотехнические ландшафты. Особенности миграции химических элементов в этих ландшафтах.
102. Техногенные дорожные ландшафты.
103. Ландшафты населенных пунктов. Какие характерные особенности присущи ландшафтам населенных пунктов?
104. По каким признакам объединяются ландшафты на третьем классификационном уровне?
105. Что учитывается при объединении отдельных ландшафтов на четвертом классификационном уровне?
106. С учетом каких факторов объединяются биогенные и техногенные ландшафты на пятом классификационном уровне?
107. Что учитывается в шестом классификационном уровне? Какие ландшафты выделяются на этом таксономическом уровне?
108. С учетом каких факторов классифицируются ландшафты на седьмом классификационном уровне? Какие ландшафты выделяются на этом уровне?
109. Что положено в основу классификации ландшафтов на восьмом классификационном уровне?
110. Что в первую очередь определяет поведение геохимических элементов в биосфере? Сформулируйте закон о геохимическом поведении элементов в биосфере. Какие важнейшие следствия вытекают из него?
111. Какие показатели можно отнести к основным, определяющим особенности миграции элементов в период формирования ноосферы?
112. Как изменились соотношения масс химических элементов, находящихся и мигрирующих в различных формах нахождения в процессе формирования ноосферы? Приведите примеры.
113. Как можно определить интенсивность миграции химических элементов?
114. Что представляет собой интенсивность техногенной миграции элементов?
115. Как можно измерить изменение интенсивности миграции химических элементов в абсолютных и относительных величинах?
116. От чего зависит интенсивность миграции химических элементов, находящихся в различных формах нахождения?

117. Как изменились массы химических элементов, находящихся в различных формах нахождения, и интенсивность их миграции в период формирования ноосферы? Приведите примеры.

118. С чем связано возникновение новых геохимических барьеров в период формирования ноосферы? Приведите примеры.

120. Как изменяется дальность миграции химических элементов в период формирования ноосферы? Приведите примеры.

121. Сформулируйте закон об ассоциациях химических элементов, образующих крупные техногенные геохимические аномалии. Какие следствия можно вывести из этого закона?

122. Почему важна комплексность оценки состояния окружающей среды?

123. Каковы основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы?

124. Из каких важнейших этапов состоит комплексная оценка состояния территорий?

125. Как проводить количественную оценку состояния окружающей среды?

126. В чем недостатки использования ПДК как контрольных величин при количественной оценке состояния окружающей среды больших территорий?

127. Какие величины наиболее приемлемы как нормирующие показатели для отдельных крупных регионов?

128. Сформулируйте основные принципы количественной оценки состояния окружающей среды.

129. При помощи каких эколого-геохимических показателей можно объективно оценить эколого-геохимическую обстановку на различных территориях?

130. На основании каких исследований возможно проведение достоверной экономической оценки состояния и изменений в окружающей среде?

131. На какие основные стадии разделяются эколого-геохимические исследования на суше? Что является основной задачей каждой стадии?

132. Какие работы необходимо проводить на каждой стадии эколого-геохимических исследований суши? Охарактеризуйте каждую из них.

133. Как составляются схематические карты геохимических ландшафтов для территорий суши и водных объектов камеральным путем?

134. Расскажите о проведении полевых ландшафтно-геохимических исследованиях на суше. От чего зависит сеть опробования территорий?

135. Какие требования предъявляются к оформлению полевых материалов?

136. Как следует проводить отбор литохимических проб?

137. Как следует проводить биогеохимическое опробование территорий?

138. Расскажите о процессе подготовки различных проб к анализу.

139. Каковы основные требования к аналитическим работам?

140. Как определяется фоновое и аномальное содержание элементов в различных ландшафтах?

141. В каком виде следует предоставить отчетность о проведенной эколого-геохимической работе?

Критерии оценивания собеседования:

Критерии	Баллы
Обучающийся уверенно отвечает на поставленные вопросы, дает точные формулировки и определения	Отлично
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы, но иногда ошибается в точности формулировок и определений	Хорошо
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы с ошибками, не дает точных формулировок, но на	Удовлетворительно

наводящие вопросы дает примерные ответы	
Обучающийся не отвечает на поставленные вопросы	Неудовлетворительно

Темы рефератов:

1. Самостоятельные минеральные виды.
2. Изоморфная форма нахождения химических элементов.
3. Газовые смеси.
4. Коллоидная и сорбированная формы нахождения элементов.
5. Магматические расплавы.
6. Биогенная форма.
7. Законы распределения химических элементов в различных геохимических системах.
8. Эколого-геохимические аномалии.
9. Кларки и фоновые содержания химических элементов.
10. Виды и типы миграции химических элементов. Факторы миграции.
12. Физико-химические барьеры.
13. Механические и биогеохимические барьеры.
14. Комплексные геохимические барьеры.
15. Эколого-геохимические особенности геохимических ландшафтов.
16. Особенности миграции и концентрации химических элементов в начальный период формирования ноосферы.
17. Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды.
18. Основы методики проведения эколого-геохимических исследований.
19. Основные требования к аналитическим работам.
20. Определение фоновых и аномальных содержаний.

Критерии оценивания рефератов:

Критерии	Баллы
Обучающийся в полной мере владеет теоретическими основами, способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, дает полноценное описание ситуации, представленной в реферате	Отлично
Обучающийся владеет понятийным аппаратом, способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при ответах на дополнительные вопросы по теме реферата	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, не умеет применять теоретические знания при докладе и ответах на вопросы	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки во время доклада	Неудовлетворительно

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- контрольно-измерительных материалов, включающих 3 теоретических вопроса.

Примеры вопросов к экзамену:

1. Предмет, история и задачи экологической геохимии. Общие сведения. История развития.
2. Понятия о геохимических ландшафтах и барьерах.
3. Понятие о ноосфере и техногенезе.
4. Основные формы нахождения химических элементов в земной коре.
5. Минералы и антропогенные процессы.
6. Основные принципы кристаллохимии. Связь основных свойств минералов с кристаллохимическими показателями.
7. Минералы в биосфере.
8. Изоморфная форма нахождения химических элементов. Явление изоморфизма и антропогенные процессы. Факторы изоморфизма.
9. Газовые смеси. Общие сведения. Газы и антропогенные процессы.
10. Газы в биосфере и состав природных газовых смесей.
11. Коллоидная и сорбированная формы нахождения элементов. Общие сведения. Коллоиды и антропогенные процессы.
12. Адсорбция молекул и ионов.
13. Миграция и старение коллоидов.
14. Магматические расплавы. Общие сведения. Магматические расплавы и антропогенная деятельность.
15. Состав магматических расплавов.
16. Биогенная форма. Общие сведения. Организмы и антропогенная деятельность.
17. Состояние рассеяния. Общие сведения; закон всеобщего рассеяния. Состояние рассеяния и антропогенная деятельность.
18. Техногенные соединения. Общие. Техногенные соединения и антропогенные процессы.
19. Характеристика ряда распространенных техногенных соединений, не имеющих природных аналогов.
20. Общие сведения о строении и составе Земли.
21. Законы распределения химических элементов в различных геохимических системах.
22. Эколого-геохимические аномалии. Общие сведения. Положительные и отрицательные аномалии. Выявление аномалий.
23. Кларки и фоновые содержания химических элементов.
24. Вторичные геохимические поля рассеяния.
25. Миграция и концентрация химических элементов в биосфере.
26. Миграция химических элементов. Общие сведения. Геохимические циклы миграции.
27. Виды и типы миграции химических элементов. Основные факторы миграции химических элементов в земной коре.
28. Особенности миграции элементов в биосфере.
29. Особенности, связанные с биохимическими процессами.
30. Особенности механической миграции.
31. Электрохимические процессы при миграции элементов.
32. Ведущие элементы. Второе правило А.И. Перельмана.
33. Особенности эволюции процессов миграции химических элементов.
34. Геохимические барьеры и концентрация химических элементов. Общие сведения.
35. Физико-химические барьеры (сероводородные барьеры; кислородные барьеры; глеевые барьеры; щелочные барьеры; кислые барьеры; испарительные барьеры; сорбционные барьеры; термодинамические геохимические барьеры).
36. Механические барьеры. Общие сведения. Барьеры для веществ, перемещающихся в воздушных потоках.

37. Биогеохимические барьеры. Общие сведения. Основные факторы концентрации элементов на биогеохимических барьерах.
38. Социальные геохимические барьеры. Общие сведения. Некоторые геохимические особенности социальных барьеров.
39. Комплексные геохимические барьеры.
40. Формирование ноосферы и поведение химических элементов.
41. Эколого-геохимические особенности геохимических ландшафтов. Общие сведения.
42. Классификация геохимических ландшафтов (ландшафты суши; ландшафты населенных пунктов).
43. Законы поведения химических элементов в ландшафтах и развития в них эколого-геохимических проблем.
44. Геохимическое поведение химических элементов в биосфере.
45. Связь между эколого-геохимическими изменениями в пределах ландшафта.
46. Особенности миграции и концентрации химических элементов в начальный период формирования ноосферы. Общие сведения.
47. Изменение интенсивности миграции. Общие положения.
48. Появление новых геохимических барьеров. Общие положения.
49. Техногенные геохимические аномалии.
50. Принципы комплексной эколого-геохимической оценки состояния окружающей среды. Общие сведения.
51. Виды антропогенных изменений в биосфере. Основные требования к эколого-геохимической оценке состояния биосферы.
52. Качественная и количественная оценка состояния территории и его изменений. Основные положения.
53. Характеристика предельно допустимых концентраций с точки зрения экологической геохимии.
54. Геохимические показатели оценки состояния окружающей среды и ее изменений.
55. Основы методики проведения эколого-геохимических исследований. Определение фоновых и аномальных содержаний.

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 работ по согласованию с обучающимся.

Контрольно-измерительный материал состоит из трех теоретических вопросов.

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

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
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	Повышенный уровень	Отлично

Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает ошибки при решении практических задач	Базовый уровень	Хорошо
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач	Пороговый уровень	Удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	—	Неудовлетворительно

20.3 Фонд оценочных средств сформированности компетенций студентов, рекомендуемый для проведения диагностических работ:

- тестовые задания:

- Присутствие какого аутигенного минерала в осадке указывает на окислительные условия?
 - пирита;
 - сидерита;
 - **лимонита** (Верно)
- Являются ли почвы:
 - абиогенными геохимическими системами;
 - биогенными геохимическими системами;
 - **биокосными геохимическими системами** (Верно)
- Что такое биофильность химического элемента?
 - среднее содержание элемента в золе растений;
 - **отношение среднего содержания элемента в биосфере к кларку** (Верно)
 - отношение содержания химического элемента в золе растений к его количеству в почве.
- На каких геохимических барьерах зоны гипергенеза идет отложение малахита и азурита?
 - на кислом;
 - **на щелочном** (Верно);
 - на восстановительном.
- Какие компоненты из указанных определяют глеевые условия среды в гипергенезе?
 - **сероводород** (Верно);
 - соединения железа;
 - органическое вещество.
- Что из указанных далее факторов влияет на возможность изоморфных замещений химических элементов в кристаллической решетке?
 - **размеры ионов или атомов** (Верно);
 - атомные веса;
 - температура;
 - степень поляризации ионов или атомов.
- Если главное квантовое число равно 1, то орбитальное квантовое число будет равно:
 - **0; 1** (Верно);
 - 0; 1; 2;
 - 0;
 - 0; 1; 2; 3.
- К основным теориям строения атомного ядра относится:

- негатронная;
- **квантовая** (Верно);
- капельная;
- позитронная.

- расчетные задачи:

1. Вычислить процентный состав Na в сульфате натрия (Na₂SO₄).

Химическая формула вещества показывает, из каких элементов состоит это вещество и сколько атомов каждого элемента входит в состав его молекулы. Химическая формула позволяет вычислить молекулярную массу вещества, весовое и процентное отношение входящих в его состав элементов.

Вначале вычисляем молекулярную массу:

$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 = 46 + 32 + 64 = 142$ (количество атомов элемента в формуле умножаем на его атомную массу и суммируем).

Далее вычисляем процентный состав элемента в формуле:

$$\text{Na} = (46 / 142) \cdot 100 = 32,38 \%$$

Ответ: процентный состав Na в сульфате натрия (Na₂SO₄) - 32,38 %

2. Вычислить процентный состав S в сульфате натрия (Na₂SO₄).

Химическая формула вещества показывает, из каких элементов состоит это вещество и сколько атомов каждого элемента входит в состав его молекулы. Химическая формула позволяет вычислить молекулярную массу вещества, весовое и процентное отношение входящих в его состав элементов.

Вначале вычисляем молекулярную массу:

$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 = 46 + 32 + 64 = 142$ (количество атомов элемента в формуле умножаем на его атомную массу и суммируем).

Далее вычисляем процентный состав элемента в формуле:

$$\text{Na} = (46 / 142) \cdot 100 = 32,38 \%;$$

$$\text{S} = (32 / 142) \cdot 100 = 22,54 \%;$$

$$\text{O} = (64 / 142) \cdot 100 = 45,08 \%$$

Ответ: процентный состав S в сульфате натрия (Na₂SO₄) – 22,54 %

3. Вычислить процентный состав O в сульфате натрия (Na₂SO₄).

Химическая формула вещества показывает, из каких элементов состоит это вещество и сколько атомов каждого элемента входит в состав его молекулы. Химическая формула позволяет вычислить молекулярную массу вещества, весовое и процентное отношение входящих в его состав элементов.

Вначале вычисляем молекулярную массу:

$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 2 \cdot 23 + 32 + 4 \cdot 16 = 46 + 32 + 64 = 142$ (количество атомов элемента в формуле умножаем на его атомную массу и суммируем).

Далее вычисляем процентный состав элемента в формуле:

$$\text{O} = (64 / 142) \cdot 100 = 45,08 \%$$

Ответ: процентный состав O в сульфате натрия (Na₂SO₄) – 45,08 %

4. Установить формулу углеводорода, содержащего 80 % углерода и 20 % водорода.

Плотность углеводорода по водороду равна 15.

Если известно процентное содержание каждого элемента, входящего в состав данного вещества, можно установить формулу этого вещества.

Предположим, что в молекулу этого углеводорода входит x атомов углерода (C_x) и y атомов водорода (H_y), т. е. углеводород имеет формулу C_xH_y . Масса углерода в этом соединении составит $12x$, водорода $1y$. Очевидно, отношение масс углерода и водорода будет равно отношению процентного содержания этих элементов в углеводороде:

$$12x / y = 80 / 20, y = (20 \cdot 12) / 80 = 3$$

$$x / y = 1 / 3,$$

что соответствует простейшей формуле углеводорода CH_3 .

Уравнение составляется на основе закона сохранения массы и показывает количественные соотношения веществ, участвующих в химических реакциях.

Ответ: $x / y = 1 / 3$, или 33, 33333 %

5. Найти молекулярную формулу органического вещества.

При полном сгорании (минерализации) 3,1 г органического вещества образовалось 8,8 г CO_2 , 2,1 г H_2O и выделилось 0,47 г N. Найти молекулярную формулу вещества, если масса 1 л паров этого вещества, приведенного к нормальным условиям, составляет 4,15 г.

Решение. Определим содержание углерода в веществе:

44 г CO_2 содержит 12 г C;

8,8 г CO_2 содержит x г C;

$$X = (8,8 * 12) / 44 = 2,4 \text{ г.}$$

По количеству образовавшейся H_2O вычислим содержание H в веществе:

18 г H_2O содержит 2 г H;

2,1 г H_2O содержит y г H;

$$Y = (2,1 * 2) / 18 = 0,23 \text{ г.}$$

Суммарная масса углерода, водорода и азота 3,1 г ($2,4 + 0,23 + 0,47$) равна массе взятого вещества (3,1 г). Следовательно, кислород в состав соединения не входит. Если общая формула органического соединения $\text{C}_x\text{H}_y\text{N}_z$, то $12x : 1y : 14z = 2,4 : 0,23 : 0,47$, откуда $x : y : z = (2,4 : 12) : (0,23 : 1) : (0,47 : 14) = 0,2 : 0,23 : 0,033 = 6 : 7 : 1$.

Простейшая формула соединения $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}_1$ ($M = 93$).

Зная массу 1 л паров этого вещества, можно рассчитать молекулярную массу:

1 л весит 4,15 г;

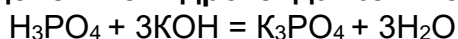
22,4 л весит x г;

$$x = (22,4 * 4,15) / 1 = 93 \text{ г.}$$

Вычисленная молекулярная масса 93 г подтверждает молекулярную формулу вещества $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}_1$.

Ответ: молекулярную формулу вещества $\text{C}_6\text{H}_7\text{N}_1$, вычисленная молекулярная масса 93 г.

6. Рассчитать взаимодействие гидроксида калия с фосфорной кислотой:



$$98 + 168 = 212 + 54$$

$$266 = 266$$

Из уравнения видно, что 1 моль фосфорной кислоты (98 г) реагирует с 3 молями гидроксида калия ($3 * 56$ г). В результате реакции образуется 1 моль фосфата калия (212 г) и 3 моля воды ($3 * 18$).

Подписав под формулами веществ, принимавших участие в реакции, их количества, видим, что масса веществ, вступивших в реакцию, равна массе веществ, образовавшихся в результате реакции.

Уравнение химической реакции позволяет производить различные расчеты: определение количества вещества, полученного в ходе реакции, сколько граммов вещества вступило в реакцию и др.

Ответ: в результате реакции образуется 1 моль фосфата калия (212 г) и 3 моля воды ($3 * 18$).

- темы эссе:

1. Понятие о концентрированном и рассеянном состоянии вещества

Понятие о концентрированном и рассеянном состоянии вещества пошло от В.И. Вернадского.

Звезды и планеты вокруг них - это очень высокая концентрация многих химических элементов по сравнению с почти пустым космосом между ними. Однако

в звездах много лишь двух элементов - водорода и гелия. В планетах иной видовой химический состав, здесь больше «тяжелых» элементов.

Руда - это концентрированное состояние отдельных элементов при практическом отсутствии других. В горных породах («пустых» по сравнению с рудами) видовой состав элементов более богат качественно и при этом более равномерно распределенный в ее объеме. Биота в целом - это аномалия углерода, а атмосфера — азота, по сравнению с литосферой. А вот кислорода в атмосфере хотя и очень много, в литосфере его всё равно больше. Правда, здесь он в основном связан с другими элементами.

Итак, приходим к выводу, что концентрированное и рассеянное состояния - это понятия весьма относительные, но распределение элементов в пространстве при внешней крайней неоднородности достаточно упорядочено.

Эта упорядоченность составляет разноуровневую геохимическую зональность, составляющую универсальный закон природы. Зональна в целом солнечная система, зональна Земля, зональна земная кора. Соответственно зонально распределены и химические компоненты. Зональность есть следствие миграции элементов.

Концентрированное и рассеянное состояние элементов связано с понятием положительной и отрицательной аномалии. Аномальность определяется относительно некоторых эталонов – объектов или их состояний.

Кларки и геохимический фон

Итак, нормой является обыденность, т. е. то, что повторяется закономерно с регулярной периодичностью или постоянством. Отклонения от этого закона является аномалией. Величина отклонения характеризует интенсивность аномалии.

Кларк - это параметр, характеризующий среднее содержание химического элемента в той или иной природной среде. Назван А.Е. Ферсманом в честь американского геохимика Ф.У. Кларка, который первым использовал методику подсчета средних содержаний для характеристики распространенности химических элементов в земной коре. Теперь этот параметр используется более широко: подсчитаны кларки элементов для отдельных типов пород, гидросферы, космических объектов

Геохимический фон

Наряду с кларком в экологии используется в том же значении понятие геохимического фона, но с несколько иным смысловым оттенком. Под фоном чаще понимается такое содержание химического элемента, которое соответствует тем условиям, которые являются привычными (нормальными) для эндемичных биоценозов. Территориально этим биоценозам отвечают биогеохимические провинции.

2. Виды и масштабы геохимических методов поисков

В основе *геохимических методов* поисков лежит изучение геохимического поля путем систематического измерения содержания химических элементов вдоль заранее выбранных направлений-профилей или маршрутов, которые образуют участок поисковых работ. Выявленные при этом геохимические аномалии рассматриваются в качестве объектов, подлежащих оценке. В зависимости от опробуемого вещества по наименованию исследуемых геосфер различают литохимические, гидрохимические, атмохимические (газовые) и биогеохимические методы геохимических поисков.

При *литохимических поисках* опробуются горные породы на дневной поверхности, по горным выработкам или по скважинам, продукты современного или древнего выветривания горных пород и почвы.

При *гидрохимических поисках* изучаются природные поверхностные и подземные воды.

Атмосхимические поиски выполняются путем опробования подземной атмосферы (почвенного воздуха), реже исследуется состав приземной атмосферы.

Поисковые биогеохимические методы заключаются в исследовании химического состава растительности.

По масштабам *геохимические поиски* делятся на:

- *региональные* (масштабы 1 : 1000000 – 1: 200000). Они проводятся для масштаба 1: 1 000 000 по потокам рассеяния на площадях в миллионы - сотни миллионов км² с плотностью поисковой сети 1 проба на 100-250 км²; для масштаба 1 : 200000 – по вторичным ореолам и потокам рассеяния на площадях в сотни тысяч – десятки тысяч км² с плотностью поисковой сети 1 проба на 1 км²;

- *поисковые* масштаба 1 : 50000 – 1 : 10000. Они выполняются для масштаба 1 : 50000 по вторичным ореолам рассеяния на площадях в тысячи – десятки тысяч км² с плотностью поисковой сети 40 проб на 1 км²; для масштаба 1 : 10000 – по первичным и вторичным ореолам рассеяния на площадях в десятки-сотни км² с плотностью поисковой сети 500-4000 проб на 1 км²;

- *детальные* масштаба 1 : 1000 – 1 : 200. Они проводятся по первичным ореолам в пределах рудных полей разведываемых и эксплуатируемых промышленных месторождений на площади единицы – первые десятки км² и сплошным опробованием секциями 2-5 м.

Проведение геохимических поисков от мелкомасштабных к наиболее детальным увязывается со стадиями единого геологоразведочного процесса.

3. Подготовка проб к анализу

Литохимические пробы:

- перед началом обработки все пробы должны быть высушены до воздушно-сухого состояния на солнце или в сушильных шкафах. Обработка влажных проб запрещается;

- обработка проб должна осуществляться в строгом соответствии с единой схемой обработки;

- при просеивании запрещается использовать сита с бронзовой, латунной или луженой сеткой. Просеивание следует проводить на чистые листы стекла, кровельного железа или алюминия;

- растирание должно производиться в условиях, исключающих заражение проб ранее истиравшимся материалом, до «состояния пудры». При растирании вручную следует использовать агатовые ступки;

- пробные мешочки после обработки проб тщательно очищаются от остатков почвы и пыли и передаются в отряд для последующего использования. По мере загрязнения, но не реже чем после пятиразового использования, мешочки необходимо стирать.

Биогеохимические пробы:

- высушенные и измельченные пробы подвергаются озолению, которое целесообразно проводить в лабораторных условиях в специальных электрических печах. Последние позволяют выдерживать определенный температурный режим, что резко увеличивает производительность работ при улучшении качества;

- оптимальные режимы озоления группы культурных растений, а также типичных растений степей и горных районов Европейской части России приведены в приложении 6. Соблюдение этих режимов позволяет примерно в три раза повысить скорость озоления;

- озоление можно проводить в фарфоровых и металлических тиглях, предварительно установив, что данные тигли не вызывают загрязнения проб. Показателем полного озоления является появление равномерной окраски золы (от белой до пепельно-серой и коричневой) и отсутствие черных углей;

- золу подвергают растиранию и отправляют в лабораторию на анализ. Учитывая большую гигроскопичность золы многих растений, а также повышенную

«слипаемость» ее отдельных частичек, спектральный анализ золы биогеохимических проб «методом просыпки» в большинстве случаев невозможен.

4. Основные требования к аналитическим работам

Определение содержания химических элементов в почвах, водах и растениях, а также других показателей, характеризующих состояние окружающей среды, может проводиться различными методами или совокупностью нескольких методов. Основные требования к этим методам следующие:

- достаточная точность (воспроизводимость и правильность);
- необходимая чувствительность анализа, позволяющая получить значимые цифры содержаний меньше фоновых;
- возможность определения элементов, находящихся в различных формах (минеральная, водные растворы и др.);
- максимальная комплексность проводимых определений;
- высокая производительность.

В настоящее время наиболее распространены спектральный, атомно-адсорбционный и различные собственно химические методы определений.

На стадии региональных работ (масштаб 1 : 500 000 — 1 : 200 000) в почвах, илах и золе растений целесообразно первоочередное определение спектральным анализом Be, B, P, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Ge, Se, As, Sr, Zr, Nb, Mo, Ag, Sn, Sb, Ba, La, W, Hg, Pb, Bi, U.

В водах, водных вытяжках из почв и илов при региональных работах с целью определения класса водной миграции необходима проверка на наличие Al^{+3} , Fe^{+2} , Fe^{+3} , Ca^{+2} , Na^{+} , K^{+} , Cl^{-} , HCO_3 , SO_2 , SiO_2 .

На первой стадии эколого-геохимических исследований часто необходимо предусматривать специальные методы анализов проб, обычно химических. Выбор таких методов осуществляется с учетом специфики производства потенциальных загрязнителей и наиболее вероятного способа поступления в окружающую среду. Например, в районе действия химических заводов, производящих моющие средства, следует проводить анализы вод, позволяющие определить содержание поверхностно-активных веществ.

На последующих стадиях эколого-геохимических исследований число элементов, определяемых спектральным методом в пробах, можно сократить до 15-20 за счет элементов, которые по данным предыдущих (более мелкомасштабных) работ не образуют в районе аномалий и зон повышенной концентрации. Однако при этом обычно бывает необходимо увеличивать число специальных методов анализов для установления концентраций загрязняющих веществ, наиболее вероятных для изучаемого района.

При работах, проводимых в пределах аномальных участков, перечень определяемых спектральным анализом элементов можно сократить до 10-15. Однако в данном случае снова требуется увеличить число специальных методов анализа. Они должны обеспечить установление формы нахождения и вида соединений, в которых имеются загрязняющие элементы, и, кроме того, определение концентрации загрязняющих веществ, не определяемых спектральным анализом.

Результаты анализов следует выражать в конкретных цифрах содержаний определяемых компонентов. Учитывая размерность содержаний, принятую при геохимических исследованиях, концентрацию элементов в биогеохимических и литохимических пробах целесообразно выражать в г / т, а в гидрогеохимических — в мг / л или мкг / л.