

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.18 Гидрохимия

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: кафедра
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 НМС факультета географии, геоэкологии и туризма № 8 от 22.05.2023 г.

8. Учебный год: 2026-2027

Семестр: 8

9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью преподавания учебной дисциплины является подготовка бакалавров, компетентных в сфере геохимии водных экосистем и обладающих умениями и навыками проведения полевых исследований, обработки и комплексной интерпретации материалов оценки эколого-геохимического состояния природных сред.

Задачи учебной дисциплины:

- 1) изучить главные законы геохимии как теоретическую основу геохимии водных экосистем;
- 2) дать представление об интенсивности водной миграции и концентрации элементов в природных водах;
- 3) изучить общую минерализацию воды мирового океана и водные ландшафты;
- 4) овладеть статистическими методами обработки лабораторных данных;
- 5) получить навыки практического применения знаний при решении задач, связанных с гидрохимическим опробованием.

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, основ гидрогеологии, учения о гидросфере, экологической геохимии, ландшафтоведения.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Гидрологические прогнозы».

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 проводить инженерно-экологические изыскания, оценку воздействия на окружающую среду, экологическую экспертизу и разработку проектной экологической документации, оформление экологической отчетности на основе использования современных	ПК-2.5	Участвует в разработке и оформлении проектной экологической документации, оформлении экологической отчетности по результатам проектно-изыскательских работ	Знать: способы проведения экологической экспертизы и оформления экологической документации. Уметь: составлять экологическую документацию по водным ресурсам. Владеть: навыками методов анализа полевой и камеральной информации на основе данных о геохимии водных экосистем.

	гидрометеорологических, эколого-геохимических, картографо-геодезических и статистических методов анализа полевой и камеральной информации			
ПК-4	Способен проводить оценку экологического состояния водных объектов по комплексу гидрохимических и гидробиологических показателей на основе изучения основных закономерностей функционирования водных экосистем	ПК-4.1	Участвует в проектно-технологических работах по оценке экологического состояния водных объектов	<p>Знать: геохимические составы водных экосистем, основы методики проведения эколого-геохимического мониторинга в пределах аквальных ландшафтов.</p> <p>Уметь: применять полученные данные на практике и планировать охрану водных биологических ресурсов.</p> <p>Владеть: навыками мониторинга и охраны водных биологических ресурсов на основе данных о геохимии водных экосистем.</p>
ПК-5	Способен использовать навыки планирования и организации полевых и камеральных работ для подготовки информационно-справочных материалов для органов исполнительной власти в области рационального природопользования, охраны	ПК-5.1	Планирует и участвует в организации полевых работ, камеральной (лабораторной) обработке полученных результатов, корректно интерпретирует их, составляет требуемые информационно-справочные материалы	<p>Знать: способы планирования и организации полевых и камеральных работ для подготовки информационно-справочных материалов для органов исполнительной власти в области рационального природопользования, охраны водных экосистем</p> <p>Уметь: применять полученные данные на практике и участвовать в организации полевых работ, камеральной (лабораторной) обработке полученных результатов.</p> <p>Владеть: навыками планирования и организации полевых и камеральных работ.</p>

	окружающей среды, территориального планирования и управления			
--	--	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72

Форма промежуточной аттестации – зачет.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			Семестр 8
Аудиторные занятия		52	52
в том числе:	лекции	26	26
	практические	—	—
	лабораторные	26	26
Самостоятельная работа		20	20
Форма промежуточной аттестации - зачет			
Итого:		72	72

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Геохимия природных вод	Кларки гидросферы и твердой земной коры (литосферы). Состав Мирового океана.
1.2	Водная миграция элементов	Интенсивность водной миграции и концентрации элементов.
1.3	Минерализация вод	Общая минерализация вод. Растворенное органическое вещество.
1.4	Геохимическая классификация вод	Дискретность таксонов классификации и непрерывность свойств воды. Неравновесность природных вод.
1.5	Водные ландшафты	Водные ландшафты. Классификационные уровни.
1.6	Методики проведения эколого-геохимических исследований	Основы методики проведения эколого-геохимических исследований в пределах аквальных ландшафтов.
1.7	Геохимия природных вод и вопросы практики	Природные воды как источник минерального сырья. Геохимические аспекты проблемы загрязнения природных вод.
2. Лабораторные работы		
2.1	Геохимия природных вод	Химические элементы воды и литосферы. Главный элемент космоса водород.
2.2	Водная миграция элементов	Вода - как среда миграции. Коллоидная миграция и сорбция. Вторичные сорбционные ореолы рассеяния. Концентрация элементов на физико-химических барьерах.
2.3	Минерализация вод	Ионный состав вод. Газы природных вод.
2.4	Геохимическая	Группы вод. Типы вод. Классы вод. Семейства

	классификация вод	вод. Роды вод. Виды вод.
2.5	Водные ландшафты	Классификационные уровни.
2.6	Методики проведения эколого-геохимических исследований	Полевые эколого-геохимические исследования в пределах аквальных ландшафтов. Гидрохимическое опробование.
2.7	Геохимия природных вод и вопросы практики	Гидрогеохимические пробы. Гидрогеохимические методы поисков полезных ископаемых и предсказания землетрясений.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Геохимия природных вод.	4	—	4	2	10
2	Водная миграция элементов	4	—	4	4	12
3	Минерализация вод	4	—	4	2	10
4	Геохимическая классификация вод	4	—	4	4	12
5	Водные ландшафты.	4	—	4	4	12
6	Методики проведения эколого-геохимических исследований	4	—	4	2	10
7	Геохимия природных вод и вопросы практики	2	—	2	2	6

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины:

Вид работы	Методические указания
Подготовка к лекциям, работа с презентационным материалом и составление конспекта	<u>Лекция</u> является важнейшей формой организации учебного процесса, знакомит с новым материалом, разъясняет учебные элементы, трудные для понимания, систематизирует учебный материал и ориентирует в учебном процессе. В ходе лекционных занятий рекомендуется: 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; 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; в) задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций; г) дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем и предусмотренной учебной программой
Лабораторные занятия	<u>Лабораторные занятия</u> предполагают их проведение в различных формах, с целью выявления полученных знаний, умений, навыков и освоенных компетенций с проведением

	<p>текущих аттестаций. <u>Лабораторные занятия</u> могут быть направлены на освоение современного оборудования и программных средств (программного обеспечения) в дисциплинарной области, а также проведения экспериментальных исследований. При подготовке к <u>лабораторному занятию</u> 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». При выполнении лабораторной работы, как правило, необходимы следующие операции: а) измерение физических свойств горных пород; г) анализ, обработка данных и обобщение результатов; д) защита результатов. 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><u>Консультации</u> предполагают вторичный разбор учебного материала, который либо слабо усвоен обучающимися, либо не усвоен совсем. Отсюда основная цель консультаций – 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. <u>Рекомендация:</u> чтобы консультация прошла результативно, вопросы нужно готовить заранее.</p>
<p>Подготовка к текущей аттестации</p>	<p><u>Текущая аттестация</u> – 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. Возможны следующие <u>формы текущей аттестации:</u> 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. Текущая аттестация осуществляется с применением фонда оценочных средств (КИМы, комплекты разноуровневых заданий, задачи и т.п.). При подготовке к</p>

	<p><u>текущей аттестации</u> необходимо, изучить конспект лекций, разделы учебников и учебных пособий, проработать рекомендованную дополнительную литературу, сделать записи по рекомендованным источникам. Возможность использования обучающимися на <u>текущей аттестации</u> учебной литературы, справочных пособий и других вспомогательных материалов определяется преподавателем. <u>Результаты текущей аттестации</u> могут учитываться при промежуточной аттестации обучающихся по решению кафедры.</p>
<p>Собеседование (коллоквиум)</p>	<p>Вид учебно-теоретических занятий, представляющий собой групповое обсуждение под руководством преподавателя достаточно широкого круга проблем, например, относительно самостоятельного большого раздела лекционного курса. <u>Коллоквиум</u> 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>
<p>Самостоятельная работа обучающегося</p>	<p><u>Самостоятельная работа</u> 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 учебной дисциплины, предусмотренный рабочим учебным планом для усвоения обучающимся в процессе самостоятельной работы, выносится на промежуточную аттестацию наряду с учебным материалом, который рассматривался при проведении учебных занятий. <u>Самостоятельная работа</u> обучающихся во внеаудиторное время может состоять из: 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</p>

	вопросам изучаемой темы
Подготовка к промежуточной аттестации: зачет	<p><u>Промежуточная аттестация</u> направлена на проверку конечных результатов обучения, выявление степени усвоения обучающимися системы знаний, умений и навыков, полученных в результате изучения данной дисциплины.</p> <p><u>Подготовка к зачету</u> включает в себя <u>три этапа</u>: а) самостоятельная работа в течение семестра; б) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачету по темам курса; в) подготовка к ответу на вопросы. В период подготовки обучающийся вновь обращается к пройденному учебному материалу. 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 <u>подготовки к зачету</u> обучающимся необходимо обращать внимание не только на уровень запоминания, но и на степень понимания излагаемых проблем. Зачет проводится по вопросам, охватывающим весь пройденный материал.</p>

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Биоиндикация водных экосистем [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для вузов: [для студ. 1 к. д/о, направления 05.03.06 - Экология и природопользование] / Воронеж. гос. ун-т; сост. Г.А. Анциферова. — Электрон. текстовые дан. — Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2014. — Загл. с титул. экрана. — Режим доступа: для зарегистрированных читателей ВГУ. — Текстовый файл. — Windows 2000; Adobe Acrobat Reader. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m14-70.pdf >

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Перельман А. И. Геохимия : учебник для студ. геолог. специальностей вузов / А.И. Перельман. — М.: Высшая школа, 1989. — 527 с., гриф
3	Перельман А.И. Геохимия природных вод / А.И. Перельман.— М.: Наука, 1982. — 154 с.
4	Войткевич Г. В. Основы геохимии: учебное пособие для студ. геологических специальностей вузов / Г.В. Войткевич, В.В. Закруткин. — М.: Высшая школа, 1976. — 366 с., гриф
5	Алексеев В. А. Геохимические барьеры: учебное пособие для студ., обучающихся по специальности "География" / В.А. Алексеев, Л.П. Алексеев. — М.: ЛОГОС, 2003. — 143 с.
6	Алексеев В.А. Экологическая геохимия: учебник / В.А. Алексеев – М.: Логос,

	2000. – 627 с., без грифа
7	Барабанов В. Ф. Геохимия: учебник для студ. геолог. специальностей вузов / В.Ф. Барабанов. — Л.: Недра, 1985. — 422 с., гриф
8	Браунлоу А.Х. Геохимия. / А.Х. Браунлоу. – М.: Недра, 1984. – 463 с.
9	Мейсон Б. Основы геохимии. / Б. Мейсон. – М.: Недра, 1971. – 311 с.
10	Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. / Л.Н. Овчинников. – М.: Недра, 1990. – 479 с.
11	Ронов А.В. Химическое строение земной коры и геохимический баланс главных элементов. / А.В. Ронов, А.А. Ярошевский, А.А. Мигдисов. – М.: Наука, 1990. - 182 с.
12	Справочник по геохимии. / Г.В. Войткевич [и др.] – М.: Недра, 1990. – 480 с.
13	Хендерсон П. Неорганическая геохимия. / П. Хендерсон. – М.: Мир, 1985. – 339 с.

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

№ п/п	Ресурс	
14	ЗНБ Воронежского государственного университета	https://lib.vsu.ru
15	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ»	https://urait.ru
16	ЭБС "Университетская библиотека online"	https://biblioclub.ru
17	Электронно-библиотечная система «Консультант студента»	http://www.studmedlib.ru
18	Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ"	http://rucont.ru

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
19	Справочник по геохимии. / Г.В. Войткевич [и др.] – М.: Недра, 1990. – 480 с.
20	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».

№ п/п	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	WinSvrStd 2012 RUS OLP NL Acdmc 2Proc
4	СПС "Консультант Плюс" для образования
5	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Универсальный Russian Edition
6	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
7	Неисключительные права на ПО Kaspersky Security для файловых серверов
8	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
9	Офисное приложение AdobeReader
10	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

11	MS P.Point
12	STADIA
13	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 лабораторных 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	Геохимия природных вод.	ПК-4	ПК 4.1	Собеседование (коллоквиум)
2	Водная миграция элементов	ПК-4	ПК 4.1	Собеседование (коллоквиум)
3	Минерализация вод	ПК-4	ПК 4.1	Собеседование (коллоквиум)
4	Геохимическая классификация вод	ПК-2	ПК 2.5	Собеседование (коллоквиум)
5	Водные ландшафты.	ПК-4	ПК 4.1	Собеседование (коллоквиум)
6	Методики проведения эколого-геохимических исследований	ПК-2	ПК 2.5	Собеседование (коллоквиум)
7	Геохимия природных вод и вопросы практики	ПК-5	ПК 5.1	Собеседование (коллоквиум)
Промежуточная аттестация Форма контроля – зачет		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

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

- собеседование (коллоквиум).

Вопросы к собеседованию (коллоквиуму):

1. Водные растворы как форма нахождения химических элементов. Роль водных растворов в хозяйственной деятельности человека.
2. Процессы разложения и образования воды в биосфере.
3. Состояние воды в биосфере и состав природных растворов.
4. Приведите общие сведения о газовых смесях. Как происходит образование газов в гидросфере?
5. Расскажите об особенностях коллоидной и сорбированной форм нахождения химических элементов.
6. «Ландшафт — это подлинное царство коллоидов». Прокомментируйте это высказывание А. И. Перельмана.
7. Что представляет собой процесс адсорбции молекул и ионов? Расскажите об ионном обмене в водных растворах.
8. Какой процесс получил название старения коллоидов? Как он связан с миграцией химических элементов, находящихся в коллоидной форме?
9. Каково значение водных растворов для живых организмов?
10. В каких простых формах находятся химические элементы в природных водах?
11. Что вы знаете о состоянии рассеяния? Сформулируйте закон Вернадского-Кларка, следствия из этого закона.
12. Каковы особенности геохимической обстановки в Океане?
13. Для чего используется величина талассофильности?
14. Охарактеризуйте геохимические особенности пород и осадков дна Океана. С чем связана дифференциация химических элементов при отложении осадков?
15. Расскажите об особенностях миграционного процесса в поверхностных водах.
16. По каким признакам объединяются водные ландшафты на первом классификационном уровне?
17. Что положено в основу классификации водных ландшафтов на втором классификационном уровне?
18. Что учитывается при классификации водных ландшафтов на третьем классификационном уровне?

19. В зависимости от чего проводится объединение водных ландшафтов на четвертом классификационном уровне?

20. Какой признак положен в основу классификации водных ландшафтов на пятом классификационном уровне?

21. Чем определяется объединяется водных ландшафтов на шестом таксономическом уровне?

22. На какие стадии разделяются эколого-геохимические исследования в пределах аквальных ландшафтов? Что является основной задачей каждой стадии?

23. Какие работы необходимо проводить на каждой стадии эколого-геохимических исследований аквальных ландшафтов? Охарактеризуйте каждую из них.

24. Расскажите о проектировании и организации эколого-геохимических исследований на суше и в пределах аквальных ландшафтов.

25. Как следует проводить полевые ландшафтно-геохимические исследования в пределах аквальных ландшафтов? От чего зависит сеть опробования?

26. Какие требования предъявляются к гидрохимическому опробованию территорий?

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 наводящие вопросы дает примерные ответы	Удовлетворительно
Обучающийся не отвечает на поставленные вопросы	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 зачету:

1. Предмет, история и задачи геохимии водных экосистем. Общие сведения. История развития.
2. Понятия о водных ландшафтах и барьерах.
3. Кларки гидросферы и твердой земной коры (литосферы).
4. Основные формы нахождения химических элементов в природных водах.
5. Состав Мирового океана.
6. Интенсивность водной миграции.
7. Минералы в природных водах.
8. Концентрации элементов в водных экосистемах.
9. Газовые смеси. Общие сведения.
10. Газы в гидросфере и состав природных газовых смесей.
11. Общая минерализация вод.
12. Растворенное органическое вещество.
13. Миграция и старение коллоидов.
14. Дискретность таксонов классификации и непрерывность свойств воды.

15. Неравновесность природных вод.
16. Водные ландшафты.
17. Состояние рассеяния. Общие сведения; закон всеобщего рассеяния. Состояние рассеяния и антропогенная деятельность.
18. Классификационные уровни водных ландшафтов.
19. Основы методики проведения эколого-геохимических исследований в пределах аквальных ландшафтов.
20. Природные воды как источник минерального сырья.
21. Геохимические аспекты проблемы загрязнения природных вод
22. Химические элементы воды и литосферы.
23. Главный элемент космоса водород.
24. Вода - как среда миграции.
25. Коллоидная миграция и сорбция.
26. Вторичные сорбционные ореолы рассеяния.
27. Концентрация элементов на физико-химических барьерах.
28. Ионный состав вод.
29. Газы природных вод.
30. Группы вод.
31. Типы вод.
32. Классы вод.
- 33 Семейства вод.
34. Роды вод.
35. Виды вод.
36. Полевые эколого-геохимические исследования в пределах аквальных ландшафтов.
37. Гидрохимическое опробование.
- 38 Гидрогеохимические пробы.
39. Гидрогеохимические методы поисков полезных ископаемых и предсказания землетрясений.
40. Геохимия донных отложений.

Зачет принимается в устной форме с последующими дополнительными вопросами по пройденному курсу. При реализации курса с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий допускается также устная форма ответа. Кроме того, зачет может быть выставлен автоматически на основании результатов заданий текущей аттестации, индивидуальных заданий и результатов практических работ по согласованию с обучающимся.

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	Зачтено
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, допускает	Базовый уровень	Зачтено

ошибки при решении практических задач		
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен дать ответ на дополнительный вопрос, не умеет применять теоретические знания при решении практических задач	Пороговый уровень	Зачтено
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практической задачи	—	Неудовлетворительно

Расчетные задачи

Задача 1. Определить количество нитрата натрия (NaNO_3), который нужно растворить в 800 г воды при приготовлении 20%-ного раствора.

В 100 г 20%-ного раствора должно содержаться 20 г растворенного вещества и 80 г растворителя. Составляем пропорцию:

В 80 г воды нужно растворить 20 г NaNO_3

В 800 г. воды нужно растворить x г NaNO_3 ;

$$x = (800 \cdot 20) / 80 = 200 \text{ г.}$$

Значит, для приготовления 20%-ного раствора необходимо в 800 г (дм^3) воды растворить 200 г NaNO_3 .

Задача 2. требуется приготовить 1 л образцового раствора с содержанием в 1 мл 1 мг азота.

Образцовыми, или стандартными, растворами называют растворы с определенным содержанием какого-либо элемента или его соединения, окраска которых при колориметрировании используется в качестве образца (эталона, стандарта). Поскольку изменение интенсивности окраски колориметрируемых растворов хорошо различимо лишь при малых количествах определяемого вещества, концентрация образцовых растворов обычно бывает в пределах 0,1 – 0,001 мг искомого вещества в 1 мл.

Образцовые растворы готовят в объеме от 100 мл до 1 л (дм^3). Навеску для приготовления образцового раствора рассчитывают по обычной пропорции.

Для решения поставленной задачи можно использовать х. ч. NH_4Cl . Для получения указанной концентрации в 1 л будет содержаться $1000 \cdot 1 = 1000$ мг или 1 г азота. Следовательно, навеска NH_4Cl должна быть такой, чтобы в ней содержался 1 г азота. Подсчитаем молекулярный вес NH_4Cl , который будет равен 53,50. Атомный вес азота составляет 14,00. По этим данным составляем пропорцию:

в 53,50 NH_4Cl содержится 14,00 N

в x – 1 мг N;

$$x = 53,50 \cdot 1 / 14,00 = 3,820 \text{ г.}$$

Следовательно, 1 г азота будет содержаться в навеске 3,820 г. химически чистого NH_4Cl .

Задача 3 Выразите содержание главных катионов и главных анионов морской воды в промилле и миллимолях на литр.

Таблица 1

Средний состав природных вод

Ионы	Содержание, млн ⁻¹ *)		
	в водах Мирового океана	в речной воде	в дождевой воде
Катионы:			
Na ⁺	10560	5,8	1,1
Mg ²⁺	1270	3,4	0,36
Ca ²⁺	400	20	0,97
K ⁺	380	2,1	0,26
Анионы:			
Cl ⁻	18980	5,7	1,1
SO ₄	2650	12	4,2
HCO	140	35	1,2
Br	65	-	-
F	1	-	-

Приведенные в таблице 1 значения концентраций главных компонентов морской воды, выраженные в млн⁻¹, показывают количество мг соответствующего иона на 1 кг раствора. Концентрация, выраженная в промилле, характеризует количество граммов вещества в 1 кг раствора. Для перевода концентрации, выраженной в млн⁻¹, в промилле необходимо лишь уменьшить исходную концентрацию в тысячу раз:

$$C(\text{‰}) = C'(\text{млн}^{-1}) \cdot 10^{-3}.$$

Для выражения концентрации главных компонентов морской воды в миллимолях на литр следует значение концентрации соответствующего компонента, выраженное в промилле, разделить на его молярную массу и умножить на плотность воды, выраженную в кг на литр раствора, и на 1000 (для перевода молей в миллимоли):

$$C'' (\text{ммоль/л}) = C(\text{‰}) \cdot \rho (\text{кг/л}) \cdot 1000/M (\text{г/моль}).$$

Таблица 2

Результаты расчетов

Компонент	Содержание в морской воде		
	млн ⁻¹	‰	ммоль/л*
Катионы:			
Na ⁺	10560	10,56	459,1
Mg ²⁺	1270	1,27	52,3
Ca ²⁺	400	0,40	10,0
K ⁺	380	0,38	9,7
Анионы:			
Cl ⁻	18980	18,98	534,6
SO ₄ ²⁻	2650	2,65	27,6
HCO ₃ ⁻	140	0,14	2,3

Задача 4. Оцените, сколько граммов поваренной соли (NaCl) содержится в 1 кг морской воды, отобранной в одном из заливов Баренцева моря, если ее хлорность равна 15‰?

Решение. Соотношение основных компонентов морской воды под действием материкового стока может незначительно меняться. Однако для проведения оценки этими изменениями можно пренебречь и для решения задачи воспользоваться законом Дитмара. Как было показано в таблице 2, содержание ионов натрия в морской воде составляет 459,1 ммоль/л, а содержание ионов хлора — 534,6 ммоль/л, следовательно, часть ионов хлора в морской воде связана с другими катионами. Поэтому для определения содержания NaCl в воде залива необходимо определить концентрацию катионов натрия в этой воде.

В соответствии с законом Дитмара соблюдается равенство отношения концентраций ионов натрия и хлора для среднего состава морской воды и воды из залива Баренцева моря:

$$C_{Na}/C_{Cl} = C'_{Na}/C'_{Cl}$$

где C_{Na} , C'_{Na} и C_{Cl} , C'_{Cl} – концентрация (‰) ионов натрия и хлора для среднего состава морской воды и воды залива соответственно.

Отсюда легко определить содержание ионов натрия в воде залива (C'_{Na}), принимая концентрацию ионов хлора в воде залива (C'_{Cl}) равной значению хлорности этой воды и концентрации ионов натрия и хлора в ‰ равными значениям для среднего состава морской воды:

$$C'_{Na} = C_{Na} C'_{Cl} / C_{Cl} = 10,56 \cdot 15,00 / 18,98 = 8,34(\text{‰}).$$

Следовательно, в 1 кг воды из залива Баренцева моря содержится 8,34 г катионов натрия.

Зная молярную массу NaCl, найдем массу поваренной соли, содержащейся в 1 кг воды из залива: $m_{NaCl} = M_{NaCl} C'_{Na} / M_{Na} = 58,5 \cdot 8,34 / 23,0 = 21$ (г/кг).

Ответ: в 1 кг воды из Баренцева моря содержится 21 г NaCl.

Тесты

1. Основные макрокомпоненты вод Мирового океана -

Cl, S, C, P, Si (правильный ответ)

Pb, Bi, Po, At, Sn

V, Br, I, Se, Te

La, Ce, Pr, Nd, Sm

2. Основные макрокомпоненты вод Мирового океана (катионы) -

Выберите один ответ:

Bi, Pb, Sn, He, Ar

Cu, Ni, Co, Cr, Ti

Cl, S, P, I, Se

Ca, Mg, Na, K, Fe (правильный ответ)

3. Миграция химических элементов приводит к ...

Изоморфному вхождению элементов в кристаллическую структуру минералов

Перемещению элементов в таблице Менделеева в результате радиоактивного распада

Образованию новых химических элементов в результате ядерного реакций синтеза

Перемещению элементов в земной коре вследствие природных процессов (правильный ответ)

4. Микрокомпоненты, извлекаемые из гидросферы это –

Co, Cu, Ca, Cs, Cr, C

Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt

Au, Ag, Zn, Pb, Ta, Nb

I, Br, V, Li, Rb, Sr (правильный ответ)

5. В водах Мирового океана главнейшими газами являются –

CH₄, NH₃, He, Ne, Xe

CO₂, N, H₂S, O, Ar (правильный ответ)

NO₂, SO₃, H₂SO₄, Au, Ag

CO, C₂H₂, HCl, HF, H₃BO₃

6. Максимальная соленость в Мировом океане характерна для –

La, Ce, Pr, Nd

Ca, K, HCO₃, Br

H₃BO₃, Sr, F, C

Cl, Na, SO₄, Mg (правильный ответ)

7. Средняя соленость вод Мирового океана составляет (в промиллях)
3447,7

34,477 (правильный ответ)

344,77

3,4477

8. Воды с соленостью 75 промилле относятся к -

пресные

соляные

рассолы (правильный ответ)

солончатые

Эссе

1. Природные воды и живое вещество

Живые организмы играют огромную роль в земной коре, в том числе и в геохимии природных вод.

Нельзя сказать, что в науках о Земле полностью игнорировалась геологическая роль организмов. Им придавали значение, когда речь шла об образовании горных пород, сложенных остатками животных и растений. В петрографии осадочных пород даже выделялись особые органогенные породы - угли, ракушечники, диатомиты, торф и т. д.

Однако, казалось, не было оснований связывать с деятельностью организмов образование глин, песков, песчаников, многих известняков, доломитов и прочих осадочных пород, т. е. подавляющего их большинства. Еще меньше оснований было связывать с организмами граниты и другие магматические породы. Высказанная В. И. Вернадским идея, что граниты — это «былые биосферы» многим казалась абсурдной.

Причина особо трудного внедрения биогеохимических идей, несомненно, заключалась в области методологии, в самом подходе к исследованию. При анализе явлений жизни ученые привыкли концентрировать внимание на конкретных организмах - живых существах, а их геологическая роль всегда ничтожна, всегда кажется бесконечно малой на фоне грандиозных явлений неорганической природы - работы рек, смывающих с лица Земли целые горные хребты, деятельности ледников, вулканов, ветра, морских волн и т. д.

В. И. Вернадский ввел в науку понятие «живое вещество», подразумевавшее совокупность живых организмов, выраженную в единицах массы и энергии. При таком подходе роль отдельного организма отходила на задний план, но зато четко выявлялся суммарный результат их деятельности, особенно за длительное (геологическое) время. Можно говорить о живом веществе всей Земли или отдельных ее частей, океана, конкретного моря, озера, реки, ландшафта и т. д. Введение понятия «живое вещество» и позволило установить грандиозную геохимическую роль организмов.

«Живое вещество охватывает и перестраивает все химические процессы биосферы, действенная его энергия по сравнению с энергией косного вещества в историческом времени огромна.

Захватывая энергию Солнца, живое вещество создает химические соединения, при распадении которых эта энергия освобождается в форме, могущей производить химическую работу», - писал В. И. Вернадский.

Действительно, живое вещество за миллиарды лет коренным образом изменило важнейшие условия миграции химических элементов - окислительно-восстановительные и щелочно-

кислотные параметры вод. Единая слабовосстановительная среда, характерная для вод земной поверхности в раннем докембрие, в результате работы организмов разделилась на резкоокислительную со свободным кислородом и резковосстановительную с сероводородом, водородом, метаном, органическими веществами.

Напомним, что свободный кислород – продукт фотосинтеза растений, а сероводород, метан, водород – результат деятельности бактерий. Это и доказывает правильность основной биогеохимической идеи В. И. Вернадского, которую мы предложили именовать законом Вернадского. Применительно к геохимии природных вод его можно сформулировать так: миграция химических элементов в водах верхней части земной коры или осуществляется при непосредственном участии живого вещества, или же протекает в среде, геохимические особенности которой (O_2 , CO_2 , H_2S , HCO_3 и т. д.) обусловлены живым веществом, как тем, которое в настоящее время населяет данную воду, так и тем, которое действовало в земной коре в течение всей геологической истории.

2. Кларки химических элементов в водах

В природных водах обнаружены почти все химические элементы периодической системы Д. И. Менделеева, даже самые редкие, например золото, радий. Так, с помощью нейтронно-активационного анализа установлено, что в литре океанической воды содержится около 10^{-9} г благородного металла, в 10 тыс. раз меньше радия — 10^{-13} г.

Главным элементом вод является кислород, так как он преобладает по массе в формуле воды (88,8%). Меньше в чистой воде водорода – 11,2%. Многие воды содержат значительные количества кальция, магния, натрия, хлора, серы, углерода и других так называемых макроэлементов. Конечно, они находятся в воде не в элементарной форме, а в виде ионов, молекул, соединений, но в геохимии принято рассчитывать содержание на элемент. Число макроэлементов невелико, как правило, не превышает 10. Большинство элементов содержится в водах в количествах, не превышающих 0,001%, их именуют микроэлементами.

состав океанической воды довольно близок к среднему составу природных вод, т. е. к кларкам гидросферы.

В океане преобладает кислород (85,7%), на втором месте стоит водород (10,8), далее следуют хлор (1,93) и натрий (1,03). Таким образом, океан в главных чертах представляет собой раствор поваренной соли ($NaCl$). Но в океанической воде установлены и почти все другие химические элементы. Характерна исключительная контрастность содержания элементов в океане. Первые восемь элементов – кислород (кларк 85,7%), водород (10,8), хлор (1,93), натрий (1,03), магний (0,13), сера (0,09), кальций (0,04), калий (0,038) — в сумме составляют 99,76%, и, следовательно, на 81 элемент приходится менее 1% массы гидросферы.

3. Пресные и солёные воды в гидросфере

Количество растворенных в водах веществ колеблется в широких пределах. Например, в морских водах их содержится 3,5%, в речных – местами лишь 0,005%, а в подземных рассолах – более 50%. От количества растворенных веществ зависит возможность использования вод " для питья, орошения полей, выпаривания солей и т. д. Поэтому такие понятия, как «пресные воды» (пригодные для питья), «солончатые» (малоприспособные), «солёные» непригодные), «рассолы» (удобны для выпаривания солей), заимствованы наукой из народной речи.

В гидросфере абсолютно преобладают солёные воды, к которым относится Мировой океан. Среди подземных вод преобладают солёные воды и рассолы, а среди поверхностных вод материков – пресные и ультрапресные (ледники, реки и озера влажного климата).

Хорошая питьевая вода, по Овчинникову, должна содержать не более 0,5 г солей в 1 л, но широко используются и воды с минерализацией до 1 г/л, а в некоторых районах и до 3 г/л.

Верхнюю границу ультрапресных вод многие ученые понижают до 0,1 г/л.

4. Основные процессы формирования химического состава природных вод

При формировании химического состава природных вод принято выделять прямые и косвенные, а также главные и второстепенные факторы, влияющие на содержание в них растворенных компонентов.

Прямыми называют факторы, которые оказывают непосредственное влияние на химический состав воды и связаны с химическим составом контактирующих с данной природной водой веществ (минералов, горных пород, почв и др.).

Косвенные факторы оказывают влияние на состав природных вод через посредство прямых факторов; к ним относятся температура, давление и др.

Главные факторы определяют содержание главных анионов и катионов (т. е. класс и тип воды по классификации О. А. Алекина).

Второстепенные факторы вызывают появление некоторых особенностей данной воды (цвет, запах и др.), но не влияют на её класс и тип.

По характеру воздействия на формирование состава природных вод все факторы делят на 5 групп: 1) физико-географические (рельеф, климат и т. п.); 2) геологические (тип горных пород, гидрогеологические условия и т. п.); 3) биологические (деятельность живых организмов); 4) антропогенные (состав сточных вод, состав твердых отходов и т. п.); 5) физико-химические (химические свойства соединений, кислотноосновные и окислительно-восстановительные условия и др.).