

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт геохимии им. А.П. Виноградова
Сибирского отделения Российской академии наук**

УТВЕРЖДЕНА

на заседании Ученого совета ИГХ СО РАН

Протокол № 5 от 26.04.2024 г.

Директор ИГХ СО РАН д.г.-м.н. А.Б. Перепелов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Геохимия элементов

Направление подготовки: 05.04.01 Геология
направленность "Геохимия, минералогия и геоэкология"

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Иркутск 2024 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Требования к результатам освоения дисциплины
4. Содержание и структура дисциплины
 - 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов
 - 4.2 План и перечень тем самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 4.3 Содержание учебного материала
 - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной литературы
 - 5.2. Периодические издания
 - 5.3. Базы данных, поисково-справочные и информационные системы
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование
 - 6.2. Программное обеспечение
 - 6.3. Технические и электронные средства обучения
7. Образовательные технологии
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации
 - 8.1. Оценочные средства для текущего контроля
 - 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Основной целью дисциплины «Геохимия элементов» является получение систематических знаний по геохимическим свойствам элементов и поведению их в природных процессах.

Для достижения поставленной цели необходимо обеспечить решение следующих задач:

- получить представление о распространенности химических элементов в природе;
- изучить устойчивые ассоциации элементов и научиться их интерпретировать;
- получить навыки использования элементов и их изотопных отношений в качестве генетических индикаторов при решении геологических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина «Геохимия элементов» относится к части программы магистерской подготовки направления 05.04.01 «Геология», формируемой участниками образовательных отношений.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных при изучении ранее пройденных геологических дисциплин, таких как общая геология, минералогия, петрография, геология полезных ископаемых.

Полученные в рамках изучения данной дисциплины знания, умения и опыт позволят магистрантам ориентироваться в системе геологических знаний, самостоятельно определять значение решения проблем в геологии и необходим для освоения таких дисциплин как: «Общая геохимия», «Геохимия магматических и метаморфических процессов», «Изотопная геология и геохронология», «Геохимические индикаторы геодинамических обстановок».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование у студента следующих компетенций (элементов следующих компетенции) в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.01 Геология:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать фундаментальные теоретические знания при решении научно-исследовательских задач в области геологии	ИД-1пк1 Использует современные положения фундаментальных геологических дисциплин на разных этапах осуществления и сопровождения научно-исследовательских работ	Знать: геохимические свойства элементов, их распространенность в природе Уметь: применять на практике знания о поведении химических элементов в геологических процессах Владеть: основами геохимических знаний для формирования мировоззренческой позиции
	ИД-1пк1 Воспринимает фундаментальные теоретические знания как способ получения	Знать: индикаторные элементы для различных типов горных пород Уметь: обрабатывать геохимическую информацию

	фактической информации и инструмент для создания моделей и интерпретации результатов научных исследований	Владеть: навыками использования элементов и их изотопных отношений в качестве генетических индикаторов при решении геологических задач
ПК-4 Способен изучать и использовать научно-техническую информацию, применять отечественный и зарубежный опыт при выполнении задач научно-исследовательской работе	ИД-1 пк4 Использует учебную, справочную, периодическую, фондовую литературу и информационные ресурсы геологического, геохимического и экологического профиля при выполнении научно-исследовательских работ	Знать: основные способы анализа главных проблем геохимии элементов путём подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников Уметь: использовать основные способы анализа проблем геохимии элементов путём подбора, изучения и анализа литературных источников по тематике исследований Владеть: навыками и приёмами подбора, изучения и анализа литературных источников по тематике исследований
	ИД-1 пк4 Ориентируется в структуре современных информационных источников, ресурсов и литературе для поиска и подбора актуальной информации или углубления знаний в рамках решения конкретной профессиональной задачи	Знать: структуру основных современных информационных источников и ресурсов для поиска и подбора актуальной информации по геохимии элементов Уметь: пользоваться реферативными базами WOS и системой управления библиографической информацией EndNote для оптимизации процесса написания научных трудов Владеть: навыками и приёмами поиска и подбора актуальной информации по геохимии элементов

4. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, что составляет 108 академических часов, в том числе 3 академических часа на зачет. Из них 0 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: зачет (1 семестр)

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Контроль самостоятельной работы (КСР)	Формы текущего контроля успеваемости / форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекции	Семинарские/ практические / лабораторные занятия	Консультации			
1	Введение в дисциплину	1	1		1	0	0	0	0	Устный опрос
2	Литофильные элементы I-III групп	1	28,6		10	10	0,2	8	0,4	Контрольная работа
3	Тяжелые литофильные элементы	1	6,3		2	2	0,1	2	0,2	Контрольная работа
4	Элементы группы железа	1	15,3		5	6	0,1	4	0,2	Контрольная работа
5	Элементы платиновой группы	1	6,3		2	2	0,1	2	0,2	Контрольная работа
6	Халькофильные элементы	1	16,3		6	6	0,1	4	0,2	Контрольная работа

7	U, Th и трансураниевые элементы	1	6,3		2	2	0,1	2	0,2	Контрольная работа
8	Главные элементы биосферы	1	6,3		2	2	0,1	2	0,2	Контрольная работа
9	Галогены, сера и ее аналоги	1	12,3		4	4	0,1	4	0,2	Контрольная работа
10	Благородные газы	1	6,3		2	2	0,1	2	0,2	Контрольная работа
Всего			105		36	36	1	30	2	зачет – 3,0 часа

4.2. План и перечень тем самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Оценочное средство	Формируемый индикатор достижения компетенции	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	Трудоемкость, часов
1	Литофильные элементы I-III групп	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	8
2	Тяжелые литофильные элементы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.2, 5.1.3, 5.1.6, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	2
3	Элементы группы железа	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	4
4	Элементы платиновой группы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	2

5	Халькофильные элементы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	4
6	U, Th и трансурановые элементы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	2
7	Главные элементы биосферы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.4, 5.1.1, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	2
8	Галогены, сера и ее аналоги	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.5., 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.1.5, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	4
9	Благородные газы	Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе	Контрольные вопросы	ИД-1пк1, ИД-1пк4	5.1.1, 5.1.2, 5.1.3, 5.2.1, 5.2.2, 5.2.3	2

4.3. Содержание учебного материала

Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов			
1	2	Щелочные элементы (Li, Na, R, Rb, Cs)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
2	2	Щелочноземельные элементы	4		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
3	2	Редкоземельные элементы	4		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
4	3	Тяжелые литофильные элементы (Zr, Hf, Nb, Ta)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
5	4	Элементы группы железа	4		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
6	5	Элементы платиновой группы	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
7	6	Халькофильные элементы (Cu-Ag-Au, Zn-Cd-Hg)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
8	6	Халькофильные элементы (Ga-In-Tl, Ge-Sn-Pb)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
9	6	Халькофильные элементы (As-Sb-Bi; W-Mo-Re)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
10	7	U, Th и трансурановые элементы	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
11	8	Главные элементы биосферы (O, H, N, P, C, Si)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
12	9	Галогены (F, Cl, Br, I)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
13	9	Сера и ее аналоги (Se, Te)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4
14	10	Благородные газы (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn)	2		Контрольные вопросы	ИД-1 ПК1, ИД-1 ПК4

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Вид СРС. Проработка разделов теоретического курса, работа с литературой и подготовка к контрольной работе.

Цель СРС: Приобретение необходимо уровня теоретических знаний для достижения способности использовать теоретические основы специальных и новых разделов геологических наук при решении задач профессиональной деятельности.

Задание на СРС: Обобщение материала, полученного на лекциях, подбор, обработка и анализ литературных и Интернет-источников по теме изученного раздела в соответствии с контрольными вопросами.

Рекомендации по выполнению задания: необходимо внимательно ознакомиться с контрольными вопросами по разделу, прочитать конспект лекции по теме, составить план поиска дополнительной информации, найти и систематизировать дополнительную информацию, составить краткий конспект по вопросам, не рассмотренным на лекциях.

Критерии оценки качества выполнения СРС: качество самостоятельной работы оценивается полнотой и правильностью письменного ответа на контрольные вопросы, степенью осознанности и понимания изученного, языковым оформлением ответа.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 перечень основной и дополнительной литературы

основная литература

5.1.1. Яковлев Д.А., Радомская Т.А., Воронцов А.А., Федоров А.М., Будяк А.Е. Общая геохимия: учебное пособие. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2021. – 304 с.

5.1.2. Макрыгина В.А. Геохимия отдельных элементов: учебное пособие. - Новосибирск: Гео, 2011. – 195 с.

дополнительная литература

5.1.3. Интерпретация геохимических данных / под ред. Е.В. Склярова – М.: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288 с.

5.1.4. Птицын А.Б. Геохимия биосферы: учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2013. – 238 с.

5.1.5. Браунлоу А.Х. Геохимия. М.: Недра, 1984. – 463 с.

5.1.6. Туркина О.М. Лекции по геохимии магматического и метаморфического процессов. Новосибирск: НГУ, 2014. – 118 с.

5.1.7. Туркина О.М. Лекции по геохимии мантии и континентальной коры: учебное пособие. Новосибирск: НГУ, 2008. – 150 с.

5.2. периодические издания

5.2.1. Журнал «Геохимия» - <https://sciencejournals.ru/journal/geokhim/>

5.2.2. Журнал «Geochimica et Cosmochimica Acta» - <https://www.sciencedirect.com/journal/geochimica-et-cosmochimica-acta>

5.2.3. Журнал «Chemical Geology» - <https://www.sciencedirect.com/journal/chemical-geology/>

5.3. базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

5.3.1. Экологическая геохимия: <http://ecology.iem.ac.ru/>

5.3.2. Все о геологии (портал геологического факультета МГУ): Геохимические науки https://geo.web.ru/db/section_page.html?s=121102000

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для занятий используется специализированная аудитория Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН, оснащенная компьютером, мультимедийным проектором и экраном.

6.2. Программное обеспечение:

ПО для подготовки презентаций (PowerPoint, ФотоШоу Pro).

6.3. Технические и электронные средства обучения:

Лекции-презентации

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации данной программы применяются информационно-коммуникационные технологии (использование вычислительной техники и телекоммуникационных средств для реализации информационных процессов с целью оперативной и эффективной работы с информацией).

8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы для текущего контроля:

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Индикаторы достижения компетенций (компоненты), которые контролируются
1	Контрольная работа № 1	Литофильные элементы I-III групп	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
2	Контрольная работа № 2	Тяжелые литофильные элементы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
3	Контрольная работа № 3	Элементы группы железа	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
4	Контрольная работа № 4	Элементы платиновой группы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
5	Контрольная работа № 5	Халькофильные элементы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
6	Контрольная работа № 6	U, Th и трансурановые элементы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
7	Контрольная работа № 7	Главные элементы биосферы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
8	Контрольная работа № 8	Галогены, сера и ее аналоги	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}
9	Контрольная работа № 9	Благородные газы	ИД-1 _{пк1} , ИД-1 _{пк4}

Примерный перечень вопросов для текущего контроля

1. К какому классу (по В.М.Гольдшмидту) относятся галогены?
2. Совпадает ли геохимическое поведение галогенов в условиях земной коры с их классификационной принадлежностью?
3. С каким макрокомпонентом F лучше всего дает изоморфные замещения?
4. С каким макрокомпонентом Cl лучше всего дает изоморфные замещения?
5. Какой макроэлемент выступает в качестве основного изоморфного «хозяина» для Br?
6. Какой макроэлемент выступает в качестве основного изоморфного «хозяина» для I?
7. Какие формы нахождения в водных растворах характерны для галогенов (в экзогенных условиях)?
8. Какие из галогенов накапливаются при дифференциации магм нормального ряда?
9. Какое свойство отличает I от других галогенов, увеличивая его миграционную способность?
10. Для каких элементов из числа галогенов известно образование элементоорганических соединений в экзогенных условиях
11. К какому классу (по В.М.Гольдшмидту) относятся элементы группы серы?
12. Какие валентные состояния характерны в природе для S?
13. Какой макроэлемент выступает в качестве основного изоморфного «хозяина» для Se?
14. Как зависит растворимость S в магматических расплавах от температуры?
15. Что происходит обычно с соединениями серы при охлаждении силикатного расплава?
16. Как изменяется изотопный состав серы при бактериальной сульфат-редукции?
17. Какие формы нахождения в водных растворах характерны для элементов группы серы (в экзогенных условиях)?

18. Какие геологические задачи решают с применением данных по изотопному составу серы?

Критерии оценивания контрольных работ:

Оценка «**отлично**» выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка «**хорошо**», если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка «**удовлетворительно**», если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка «**неудовлетворительно**», если студент допустил число ошибок и недочетов, превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы.

8.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к зачёту:

1. Геохимия щелочных элементов (Li, Na, K, Rb, Cs).
2. Геохимия щелочноземельных элементов (Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra).
3. Геохимия галогенов (F, Cl, Br, I).
4. Геохимия кислорода и водорода.
5. Геохимия серы и ее аналогов (Se, Te).
6. Геохимия азота.
7. Геохимия фосфора.
8. Геохимия углерода.
9. Геохимия кремния.
10. Геохимия бора и алюминия.
11. Геохимия элементов группы железа (Fe, Ni, Co).
12. Геохимия переходных элементов (Sc, Ti, V, Cr, Mn).
13. Геохимия Y и редкоземельных элементов.
14. Геохимия Cu, Ag, Au.
15. Геохимия Zn, Cd, Hg.
16. Геохимия Ga, In, Tl.
17. Геохимия Ge, Sn, Pb.
18. Геохимия As, Sb, Bi.
19. Геохимия W, Mo, Re.
20. Геохимия Zr–Hf, Nb–Ta.
21. Геохимия U, Th, трансурановых элементов (Np, Pu) и искусственных радионуклидов.
22. Геохимия платиноидов (Ru, Rh, Pd, Os, Ir, Pt);
23. Геохимия благородных газов (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn).

Описание процедуры зачета

Зачетная работа магистранта представляет собой совокупность результатов, полученных в ходе практических и самостоятельной работ. При проверке практических заданий студенту задаются вопросы в зависимости от неточностей выполнения этих работ.

Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с проектированием геологоразведочных работ на техногенном месторождении, вопросами и другими видами применения знаний, не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

Автор-составитель рабочей программы:

Старший научный сотрудник,
кандидат геолого-минералогических наук А.С. Мехоношин

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения Отдела магистратуры и аспирантуры ИГХ СО РАН.