

**Приложение 2 к РПД «Геохимия»**  
**05.03.01 Геология**  
**Направленность (профиль) – Геофизика**  
**Форма обучения – очная**  
**Год набора - 2021**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Общие сведения**

1.	Кафедра	Горного дела, наук о Земле и природообустройства
2.	Код и направление подготовки, направленность (профиль)	05.03.01 Геология, Геофизика
3.	Дисциплина (модуль)	Геохимия
4.	Количество этапов формирования компетенций (разделы, темы дисциплины)	9

**2. Перечень компетенций**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	<b>ОПК-1.1.</b> Определяет возможность геофизических методов при решении конкретных геологических задач. <b>ОПК-1.2.</b> Определяет необходимость и постановку стандартных профессиональных задач, применяя знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов. <b>ОПК-1.3.</b> Интерпретирует результаты исследований при решении стандартных профессиональных задач.

### 1. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Индикаторы компетенции	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
			Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение. Предмет геохимии. Место геохимии в системе наук о Земле, взаимопроникновение и взаимодействие наук о Земле.	<b>ОПК-1.</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	<b>ОПК-1.1.</b> Определяет возможность геофизических методов при решении конкретных геологических задач.	основные понятия, цели, задачи геохимии	формулировать цели и определять пути их достижения; находить информацию в различных источниках	методами сбора информации, ее обработки и анализа (восприятия).	Практическая работа №1,2
2. Радиоактивные и стабильные изотопы		<b>ОПК-1.2.</b> Определяет необходимость и постановку стандартных профессиональных задач, применяя знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	основные источники получения геологической и геохимической информации	использовать геологическую и геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №3
3. Законы геохимии и распространенность химических элементов в природе.		<b>ОПК-1.3.</b> Интерпретирует результаты исследований при решении стандартных профессиональных задач.	основные источники получения геологической и геохимической информации.	анализировать и систематизировать геологическую и геохимическую информацию, полученную из различных источников	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №4, реферат
4. Геохимия магматических процессов.			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую и геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №5
5. Геохимия метаморфических процессов.			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую и геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №6

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Индикаторы компетенции	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
			Знать:	Уметь:	Владеть:	
6. Метаморфизм и метасоматоз.			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №7, реферат
7. Геохимия экзогенных процессов.			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №8
8. Породообразующие системы седиментогенеза			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №9
9. Эндогенные и экзогенные рудообразующие системы.			основные источники получения геологической и геохимической информации.	использовать геологическую геохимическую информацию из различных источников для решения профессиональных задач	методами сбора геологической и геохимической информации из различных источников, ее обработки и анализа	Практическая работа №10

## 2. Критерии и шкалы оценивания

### 2.1. За выполнение практической работы выставляются баллы

5 баллов – студент решил все рекомендованные задачи, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

4 балла – студент решил не менее 85% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

3 балла – студент решил не менее 65% рекомендованных задач, правильно изложил все варианты их решения, аргументировав их, с обязательной ссылкой на соответствующие нормативы (если по содержанию это необходимо).

2 балла – студент выполнил менее 50% задания, и/или неверно указал варианты решения.

### 2.2. За подготовку реферата выставляются баллы

Баллы	Характеристики раскрытия темы студентом
5	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li><li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li><li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li><li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li><li>– делает выводы и обобщения;</li><li>– свободно владеет понятиями</li></ul>
4	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li><li>– не допускает существенных неточностей;</li><li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li><li>– аргументирует научные положения;</li><li>– делает выводы и обобщения;</li><li>– владеет системой основных понятий</li></ul>
3	<ul style="list-style-type: none"><li>– тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент усвоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li><li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li><li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний;</li><li>– слабо аргументирует научные положения;</li><li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li><li>– частично владеет системой понятий</li></ul>
2	<ul style="list-style-type: none"><li>– студент не усвоил значительной части проблемы;</li><li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li><li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li><li>– не может аргументировать научные положения;</li><li>– не формулирует выводов и обобщений;</li><li>– не владеет понятийным аппаратом</li></ul>

### 3. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

#### 3.1. Типовой пример практической работы

#### Практическая работа № 2 ГЕОХИМИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ В.М. ГОЛЬДШМИДТА

*Цель работы:* Усвоение классификации Гольдшмидта, закрепление понятий атмосферфильные, литофильные, халькофильные и сидерофильные элементы.

#### Теоретическая часть

В. М. Гольдшмидт сравнил дифференциацию элементов в расплавленной планете с выплавкой металла из руд, когда на дно металлургической печи опускается тяжелый металл с плотностью около 7, а на поверхность всплывает легкий силикатный шлак (аналог земной коры). Между ним и располагается слой «штейна» – сульфида Fe с примесью сульфидов других металлов (аналог мантии). Распределение элементов по оболочкам, по Гольдшмидту, зависело от их атомных объемов (рисунок 1). Элементы, занимающие минимумы на кривой атомных объемов, дают сплавы с Fe, в ходе дифференциации они образовали земное ядро (сидерофильные элементы). Элементы, занимающие максимумы на кривой и расположенные на нисходящих ее частях, обладают большим сродством к кислороду. При дифференциации они образовали земную кору и верхнюю мантию (литофильные элементы). Элементы с высоким сродством к S, Se, Te (халькофильные) занимают восходящие части кривой; они сосредоточены в нижней мантии, образуют сульфидно-оксидную оболочку. Инертные газы относятся к атмосферфильной группе (рисунок 2).

Кривая атомных объемов

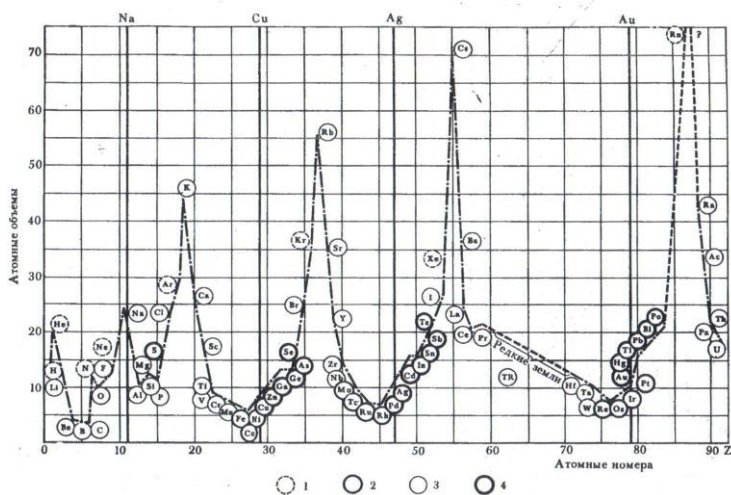


Рисунок 1

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	0		
1	H															He		
2	Li	Be	B									C	N	O	F	Ne		
3	Na	Mg	Al									Si	P	S	Cl	Ar		
4	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
5	Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
6	Cs	Ba	Tl	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
7	Fr	Ra	Ac	Th	Pa	U												

Рисунок 2  
1 – атмосферные элементы, 2 – литофильные, 3 – халькофильные, 4 – сидерофильные

Гипотеза Гольдшмидта о строении Земли представляет лишь исторический интерес, но вытекающая из нее классификация элементов (опубликована в 1924 г.) сохранила свое значение. В классификации учтено и строение атомов, атмосферные элементы имеют атомы с 8-электронной оболочкой (благородные газы), литофилы (54 элемента) – образуют ионы с 8-электронной оболочкой (Na, Mg, Al, Si, K, Ca и др.); халькофилы (19 элементов) имеют ионы с 18-электронной оболочкой (Cu, Zn, Pb, Ag, Hg, Sb, As и др.), а ионы сидерофилов (11 элементов) – 8-18-электронную оболочку (Fe, Ni, Co, платиноиды и др.). Классификация Гольдшмидта широко применяется в геохимии. Понятия «литофилы», «сидерофилы» и «халькофилы» используются в большинстве геохимических работ. Принципы этой классификации получили дальнейшее развитие в трудах А. А. Беуса и других геохимиков.

**Принадлежности:** Бланки кривой атомных объемов и «Периодической системы элементов Д.И. Менделеева», цветные карандаши.

**Задание по теме:** На кривой атомных объемов (рисунок 1) и бланка «Периодической системы элементов Д.И. Менделеева» закрасить соответственно кружки и клетки элементов следующими цветами:

- атмосферные – голубым;
- литофильные – желтым;
- халькофильные – оранжевым;
- сидерофильные – красным.

**Форма отчета:** Практическая работа оформляется на стандартных листах (А4), должна иметь соответствующий заголовок.

### 3.2. Примерные темы рефератов

1. Методы анализа геохимических проб;
2. Перспективы развития геохимии.
3. Взаимосвязь геохимии с другими науками.
4. Практическое значение геохимии.
5. Краткие сведения из истории геохимии
6. Применение эмиссионного спектрального метода в геохимии;
7. Применение атомно-абсорбционного метода в геохимии;
8. Изотопные методы при поиске месторождений;
9. Формы нахождения элементов в Земной коре;
10. Основные факторы миграции элементов в Земной коре;
11. Геохимические барьеры;
12. Геохимические индикаторы месторождения;
13. Поисковые критерии и поисковые признаки;
14. Принципы составления ландшафтно-геохимических карт;
15. Ореолы магматических месторождений;
16. Ореолы экзогенных месторождений;

17. Ореолы нефтяных и газовых месторождений;
18. Методы выявления и изучений ореолов,
19. Литохимические ореолы рассеяния;
20. Биогеохимические ореолы рассеяния;
21. Шлиховые ореолы рассеяния;
22. Роль В.И. Вернадского в становлении геохимических методов, поиска полезных ископаемых;
23. Роль А.Е. Ферсмана в становлении геохимических методов поиска полезных ископаемых;
24. Роль В.М. Гольдшмидта в становлении геохимических методов поиска полезных ископаемых:

### **3.3. Вопросы к экзамену**

1. Атомы-элементы и их соединения в природе как объект науки геохимии.
2. Предмет геохимии. Место геохимии в системе наук о Земле, взаимопроникновение и взаимодействие наук о Земле.
3. Методология и методы геохимии.
4. Периодическая система элементов Д.И. Менделеева.
5. Строение электронных оболочек. Изотопы.
6. Размерность атомов и элементарных частиц, атомные и ионные радиусы.
7. Проблема геохимических классификаций элементов.
8. Понятие об изоморфизме и изоморфном родстве элементов.
9. Радиогеология и ее проблемы.
10. Радиогеохронология – общий подход, система методов.
11. Общая шкала геологического времени.
12. Возраст элементов, Земли и космических объектов.
13. Радиохронологическая шкала Кольского докембрия как эталона для Балтийского щита; галактический год, периодичность радиохронологических импульсов.
14. Два главных закона геохимии и распространенность химических элементов в природе.
15. Типы, состав и возраст метеоритов.
16. Происхождение и строение внутренних и внешних оболочек Земли.
17. Состав земной коры и распространенность в ней атомов-элементов.
18. Состав мантии Земли.
19. Сравнительные сведения о составе планет Солнечной системы.
20. Кларки элементов главных типов горных пород Земли.
21. Понятие региональных кларков.
22. Причины многообразия природных магм.
23. Геохимические критерии открытых и закрытых магмообразующих систем.
24. Геохимия магмообразования и геодинамические режимы.
25. Геохимические основы классификации магматитов.
26. Различия магм и образованных из них пород.
27. Флюидные режимы магмообразования и их геохимическое значение.
28. Соотношение геохимии, петрохимии и петрогеохимии.
29. Поведение малых, рудогенных и редких элементов в процессах магматического пороодообразования.
30. Магматические формации.
31. Проблема миграции химических элементов и сохранности признаков первичной природы пород при метаморфизме.
32. Метаморфизм и геодинамические режимы.
33. Геохимические геотермометры и геобарометры применительно к процессам метаморфизма.

34. Геохимия флюидно-гидротермальных процессов.
35. Природные системы, источники энергии, принципы работы и продукты этих систем в геохимическом аспекте.
36. Возможная рудообразующая роль флюидно-гидротермальных систем.
37. Типы экзогенных процессов – выветривание и осадкообразование.
38. Типы экзогенных образований – коры выветривания, почвы, осадочные породы.
39. Геохимические среды экзогена – атмосфера, гидросфера.
40. Генетические и геохимические типы водных сред.
41. Проблема состава морских и океанских вод.
42. Седиментосфера – осадочная оболочка и ее геохимия.
43. Породообразующие системы седиментогенеза.
44. Их энергетика, особенности работы, факторы седиментогенеза.
45. Дистанции транспортировки, осадочная дифференциация.
46. Типы литогенеза по Н.М. Страхову.
47. Стадии литогенеза: накопление, диагенез, прогрессивный и регрессивный эпигенез, переход к метаморфизму.
48. Геохимическая классификация осадочных пород.
49. Геохимия осадочного пороодообразования и геодинамические режимы.
50. Роль биогенеза и органического вещества.
51. Осадочные формации.
52. Возраст и типы жизни, фотосинтез в истории Земли, проблема кислородной атмосферы.
53. Роль биогенного фактора.
54. Геохимические аспекты формирования магматогенных, метаморфогенных, флюидно-гидротермальных, связанных с корами выветривания, седиментогенных и сложных по генезису месторождений полезных ископаемых.
55. Геохимические критерии необратимой эволюции процессов магмообразования и формирования плутонических и вулканических комплексов.
56. Признаки роста мощности коры и изменения глубин магмообразования.
57. Реперные комплексы и эволюция геодинамических режимов.
58. Геохимическая эволюция процессов осадконакопления и биогенеза.
59. Ноосфера В.И. Вернадского.
60. Геохимический мониторинг окружающей среды, геохимические и биогеохимические средства контроля и защиты.
61. Прикладная геохимия



**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**  
**05.03.01 Геология**  
**направленность (профиль) «Геофизика»**

(код, направление, профиль)

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА**

Шифр дисциплины по РУП	<b>Б1.О.28</b>				
Дисциплина	<b>Геохимия</b>				
Курс	<b>3</b>	семестр	<b>5</b>		
Кафедра	<b>горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>				
Ф.И.О. преподавателя, звание, должность	<b>Бекетова Е.Б., канд.техн.наук, доцент кафедры горного дела, наук о Земле и природообустройства</b>				
Общ. трудоемкость, час/ЗЕТ	<b>108/3</b>	Кол-во семестров	<b>1</b>	Форма контроля	<b>экзамен</b>
ЛК <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>16/16</b>	ПР/СМ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>32/32</b>	ЛБ <sub>общ./тек. сем.</sub>	<b>-/-</b>
		СРС <sub>общ./тек. сем.</sub>			<b>24/24</b>

**Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
<b>ОПК-1.</b> Способен применять знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов при решении стандартных профессиональных задач	<b>ОПК-1.1.</b> Определяет возможность геофизических методов при решении конкретных геологических задач. <b>ОПК-1.2.</b> Определяет необходимость и постановку стандартных профессиональных задач, применяя знания фундаментальных разделов наук о Земле, базовые знания естественно-научного и математического циклов. <b>ОПК-1.3.</b> Интерпретирует результаты исследований при решении стандартных профессиональных задач.

Код формируемой компетенции	Содержание задания	Количество мероприятий	Максимальное количество баллов	Срок предоставления
<i>Вводный блок</i>				
Не предусмотрен				
<i>Основной блок</i>				
ОПК-1	Практическая работа	10	50	В течение семестра
ОПК-1	Реферат	2	10	В течение семестра
<b>Всего:</b>			<b>60</b>	
ОПК-1	Экзамен		1 вопрос - 20 2 вопрос - 20	По расписанию
<b>Всего:</b>			<b>40</b>	
<b>Итого:</b>			<b>100</b>	
<i>Дополнительный блок</i>				
ОПК-1	Составление глоссария		10	По согласованию с преподавателем
<b>Всего баллов по дополнительному блоку</b>			<b>10</b>	

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы МАГУ: «2» - 60 баллов и менее, «3» - 61-80 баллов, «4» - 81-90 баллов, «5» - 91-100 баллов.