

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Геологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета
МГУ имени М.В.Ломоносова
чл.-корр. РАН Еремин Н.Н.



«25» сентября 2025г .

ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОС)

для оценивания результатов обучения
по дисциплине (модулю):

ВАР- Минералогия литофильных редких элементов

Направление подготовки/ специальность:

05.04.01 Геология

Профиль программы магистратуры:

Геохимия

Форма обучения:

Очная

Москва 2025

Фонд оценочных средств по дисциплине **«Минералогия литофильных редких элементов»** разработан на основе ОС по специальности/направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом по МГУ от 21.12.2021 № 1404 (в действующей редакции)

© Геологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.

**1. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля) Минералогия
литофильных редких элементов**

№ п/п	Код компе тенции	Содержание компетенци и (или ее части)	Индикаторы достижения компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций		
				Знать	Уметь	Владеть
1	ОПК- 4.М	Способен в процессе решения профессиональных задач самостоятельно получать, интерпретировать и обобщать результаты, разрабатывать рекомендации и по их практическому использованию (формируется частично)	М.ОПК-4. И-1. Владеет навыками самостоятельного получения результатов при решении задач профессиональной деятельности. М.ОПК-4. И-2. Объективно оценивает полученные результаты, обобщает их, формулирует выводы. М.ОПК-4. И-3. Использует полученные результаты для выработки рекомендаций по их практическому использованию.	физико-химические законы, управляющие поведением элементов в минералообразующих системах.	использовать минералогические и кристаллохимические параметры для интерпретации и геологических и геохимических данных.	базовой информацией о редкометаллической проблематике в минералогии и способами ее применения в практике геологических работ и современных технологиях переработки полезных ископаемых.
2	ПК- 6.М	Способен использовать современные методы обработки и	М.ПК-6. И-1. Имеет представление о современных методах	современные методы получения и обработки экспериментальных	использовать данные по конституции минералов редких элементов в	навыками использования основных программных продуктов, позволяющих

		интерпретации комплексной информации для решения производственных задач (формируется частично)	обработки и комплексной интерпретации информации, используемых для решения производственных задач (по профилю подготовки). М.ПК-6. И-2. Применяет методы обработки и комплексной интерпретации информации с использованием стандартных и специализированных программных пакетов	данных по химическому составу, структурным особенностям и физическим свойствам редкоземельных минералов.	геолого-генетических построениях и для разработки минералогических схем.	х обрабатывать численные характеристики, полученные при изучении состава и свойств минералов редких элементов.
3	СПК-3.М	Способен самостоятельно работать с аналитическими данными по минералам (формируется частично)	М.СПК-3.М. И-1. Владеет базовыми знаниями по минералогии и современным и минералогическими, структурно-химическими и геохимическими подходами к изучению систем, в	современное состояние минералогии, в том числе структурной и генетической, Li, Be, B, Rb, Sr, Ba, Y, лантаноидов, Zr, Hf, Nb и Ta	самостоятельно разобравшись с оригинальными аналитическими данными, касающимися минералов литофильных редких элементов, которые могут быть получены им в процессе научной или научно-	современными подходами к изучению минералов редких элементов.

			которых формируются минералы большого числа химических элементов.		производственной работы	
--	--	--	---	--	-------------------------	--

2. Оценочные средства для текущего контроля и самостоятельной работы

Для текущего контроля успеваемости студентов курсу «Минералогия литофильных редких элементов» в ходе семестра проводятся контрольные опросы. По итогам обучения проводится экзамен.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине применяется для всех типов контроля.

Примерный перечень вопросов для проведения текущего контроля

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Литофильные элементы. Признаки, по которым химические элементы относятся к литофильным, сидерофильным или халькофильным.

ЛИТИЙ

Почему литий, бериллий и бор, несмотря на малые атомные номера, относятся к редким элементам?

Главные генетические типы литиевой минерализации.

Литиевая минерализация в гранитных пегматитах.

Изоморфизм с участием лития в минералах. Связь характера изоморфизма с координацией лития.

Главные минералы лития.

Сподумен и петалит: общие черты и различия – кристаллохимические и генетические.

БЕРИЛЛИЙ

Главные генетические типы бериллиевой минерализации.

Изоморфизм с участием бериллия в минералах. Причины, по которым бериллий обособливается в кристаллических структурах.

Главные минералы бериллия.

БОР

Главные индивидуальные особенности кристаллохимии бора в минералах и причины, определяющие его кристаллохимическую индивидуальность.

Главные минералы бора.

Бораты эндогенного и экзогенного происхождения: различия в химическом и структурном аспектах.

ЦЕЗИЙ и РУБИДИЙ

Главные особенности кристаллохимии рубидия и цезия в минералах, в том числе изоморфизм с участием Rb и Cs.

Генетические типы цезиевой и рубидиевой минерализации. Главные минералы-концентраторы рубидия и цезия.

СТРОНЦИЙ и БАРИЙ

Сходства и различия в кристаллохимии стронция и бария в минералах.

Главные генетические типы стронциевой и бариевой минерализации.

Главные собственные минералы и минералы-концентраторы стронция и бария.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Общие особенности кристаллохимии REE в минералах. Различия в кристаллохимии двух групп REE (цериевой и иттриевой) в минералах и причины этих различий.

Изоморфизм REE с другими элементами в минералах.

Номенклатура редкоземельных минералов. Правило Левинсона.

ЦИРКОНИЙ

Особенности кристаллохимии и изоморфизм циркония в минералах.

Кристаллохимические различия между Zr и Ti.

Циркон: изоморфизм и генетические типы минерализации.

НИОБИЙ и ТАНТАЛ

Кристаллохимия ниобия и тантала: общие особенности и различия. Изоморфизм ниобия и тантала с другими элементами в минералах.

Главные минералы ниобия и тантала.

Генетические типы ниобиевой и танталовой минерализации.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Примерный перечень вопросов при промежуточной аттестации (экзамен)

ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Собственные минералы и минералы-концентраторы того или иного химического элемента.

ЛИТИЙ

Главные минералы лития.

Литиевые слюды: разнообразие, кристаллохимические особенности, генезис.

Литиевые амфиболы: разнообразие, изоморфизм катионов, генезис.

Несиликатные минералы лития.

Сподумен и петалит: общие черты и различия – кристаллохимические и генетические.

БЕРИЛЛИЙ

Главные минералы бериллия.

Различия в составе бериллиевой минерализации и в кристаллохимии минералов бериллия в дифференциатах гранитоидов нормального ряда и в дифференциатах щелочных пород.

Кристаллохимические особенности берилла и изоморфные замещения в нем. Щелочные металлы в берилле.

Несиликатные минералы бериллия.

Фенакит и берtrandит: генетические типы месторождений (проявлений).

Минералы группы гельвина: кристаллохимия, катионный изоморфизм и генетические типы месторождений (проявлений).

Гадолинит и датолит: кристаллохимия, катионный изоморфизм и генетические типы месторождений (проявлений).

БОР

Главные генетические типы экзогенных борных месторождений (проявлений) и их минералогические различия.

Борная минерализация в скарнах разных типов и гранитных пегматитах.

Эндогенные Mg- и Fe-бораты.

Экзогенные Mg- и Ca-бораты.

Натриевые бораты.

Кальциевые боросиликаты.

Минералы групп турмалина и аксинита: разнообразие, катионный изоморфизм и генезис.

ЦЕЗИЙ и РУБИДИЙ

Генетические типы цезиевой и рубидиевой минерализации. Главные минералы-концентраторы рубидия и цезия.

СТРОНЦИЙ и БАРИЙ

Главные собственные минералы и минералы-концентраторы стронция и бария.

Природные карбонаты стронция и бария. Обстановки их образования.

РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Селективные и комплексные («безразличные») редкоземельные минералы. Причины резкой селективности минералов в отношении определенных REE. Фракционирование REE между минералами.

Главные генетические типы редкоземельной минерализации.

Пары монацит – ксенотим и монацит – рабдофан: общие черты и различия в кристаллохимии и генезисе.

Редкоземельные минералы, принадлежащие к структурному архетипу апатита и его производным.

Редкоземельные карбонаты.

Редкоземельные минералы и главные «несобственные» минералы-концентраторы REE, относящиеся к оксидам и галогенидам.

ЦИРКОНИЙ

Циркон: изоморфизм и генетические типы минерализации.

Эвдиалиты: основные особенности кристаллохимии и генезис.

Природные оксиды циркония.

НИОБИЙ и ТАНТАЛ

Минералы группы пирохлора: химическое разнообразие, изоморфизм, ионообменные свойства, генетические типы месторождений (проявлений).

Члены группы колумбита и родственные им минералы со структурами, производными от структурного архетипа брукита: связь «химический состав – структура», генетические типы месторождений (проявлений).

Редкоземельные тантало-ниобаты и титано-ниобаты.

Ниобий и REE в минералах группы перовскита.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине.

Результаты обучения	«Неудовлетворительно»	«Удовлетворительно»	«Хорошо»	«Отлично»
(устный опрос): Знания современного состояния минералогии, в том числе структурной и генетической, Li, Be, B, Rb, Sr, Ba, Y, лантаноидов, Zr, Hf, Nb и Ta	Знания отсутствуют или весьма фрагментарны	Знания есть, но отсутствует их систематичность	Знания систематические, но имеются пробелы	Систематические знания в достаточном объеме
(устный опрос): Умения самостоятельно разобраться с оригинальными аналитическими данными, касающимися минералов литофильных редких элементов, которые могут быть получены им в процессе научной или научно-производственной работы	Умения отсутствуют	Демонстрирует умения только по отдельным пунктам	В целом успешное, но не систематическое умение, допускает неточности не принципиального характера	Успешное умение самостоятельно разобраться с оригинальным и аналитическими данными
(устный опрос): Владения современными подходами к изучению минералов редких элементов	Навыки владения отсутствуют	Фрагментарное владение методикой, наличие отдельных навыков	В целом сформированные навыки использования, но имеются пробелы	Владение современным и подходами к изучению минералов редких элементов

Автор (авторы) программы Пеков И.В.