

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«КОЛЬСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»
(ФИЦ КНЦ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

Начальник управления аспирантуры и магистратуры
ФИЦ КНЦ РАН
к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв



подпись

" 30 " июня 2020 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине Б1.В.05 Современная петрологическая геохимия и геодинамика
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

Для направления подготовки (специальности) 05.04.01 Геология
код и наименование направления подготовки (специальности)

Направленность программы (профиль) Прикладная геохимия, минералогия и петрологи
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки магистр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Апатиты

2020

Лист согласования

1. Разработчик:

профессор
должность

УАиМ


подпись

Т.В. Каулина
И.О. Фамилия

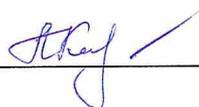
2. Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 г., протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020

дата

подпись



Л.Д. Кириллова
И.О.Фамилия

1. Общие сведения:

1	Управление	Аспирантуры и магистратуры
2	Направление подготовки	05.04.01 Геология
	Направленность (профиль)	Прикладная геохимия, минералогия и петрология
3	Дисциплина (модуль)	Б1.В.05 Современная петрологическая геохимия и геодинамика
4	Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.)	10

Перечень компетенций:

<ul style="list-style-type: none">• готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);• способностью самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые знания и умения, развивать свои инновационные способности (ОПК-1);• способностью формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры (ПК-1).

Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
1. Введение. Распространенность химических элементов в природе: правило Оддо-Харкинса и другие закономерности. Космохимические, физико-химические и кристаллохимические основания геохимии. Классификация Гольдшмидта.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы распространенности химических элементов в природе и классификации Гольдшмидта 	
2. Понятие о совместимых и несовместимых редких элементах. Закон Генри, закон Нернста. Коэффициенты распределения элементов. Изоморфизм. Фракционирование редких элементов в процессах плавления и кристаллизации.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся совместимых и 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся совместимых и несо- 	

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
		несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации	использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации	совместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	<ul style="list-style-type: none"> формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	<ul style="list-style-type: none"> методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы совместимых и несовместимых редких элементов и их фракционирования в процессах плавления и кристаллизации 	
3. Современные аналитические методы, используемые при анализе вещества. Прецизионные методы анализа валового состава пород и минералов: ИНАА, ААС, XRF, ICP-MS, ID-TIMS. Локальные методы исследования пород и минералов (EMP, SXRF, SEM, SIMS, La ICP-MS). Особенности применения методов при анализе геологических объектов.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	<ul style="list-style-type: none"> находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы использования современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	<ul style="list-style-type: none"> методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы использования современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> основные проблемы современной геологии в части, касающейся использования современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	<ul style="list-style-type: none"> самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	<ul style="list-style-type: none"> методами адаптации новых знаний в части, касающейся современных аналитических методов, используемых при анализе вещества 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы современ- 	<ul style="list-style-type: none"> формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных 	<ul style="list-style-type: none"> методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использо- 	

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
		ных аналитических методов, используемых при анализе вещества	знаний, затрагивающих вопросы использования современных аналитических методов, используемых при анализе вещества	вания современных аналитических методов, используемых при анализе вещества	
4. Петрогеохимические классификационные и дискриминационные диаграммы. Компьютерная программа GCDkit, используемая для построения диаграмм и расчета геохимических характеристик пород разных геодинамических обстановок.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы современных петрохимических программ 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся современных петрохимических программ 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы современных петрохимических программ 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы современных петрохимических программ 	
5. Геохимия изотопов. U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr системы. Геохимические модели эволюции Pb, Nd и Sr. Хондритовый резервуар. Модельные возрасты.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения геохимии изотопов и моделей эволюции Pb, Nd и Sr 	
6. Использование радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса. Геохимический состав мантии и коры. Изотопные мантийные резервуары (DM, HIMU, EMI, EMII, PREMA). OIB-MORB.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы использования радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы использования радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся использования радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся использования радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения радиогенных изотопов в решении вопросов петрогенезиса и определения геохимического состав мантии и коры 	
7. Магматический комплекс, ассоциация и формация. Магматиче-	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содер- 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, 	Тест, раздел перечня вопросов к кон-

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
ские и петрохимические серии. Диаграмма AFM. Основные петрохимические серии. Первичные магмы и их эволюция. Диаграммы Харкера и Феннера. Ряды Боуэна.		рассматривающих вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий	жащих вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий	затрагивающей вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий	контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся вопросов магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы магматических комплексов, магматических и петрохимических серий 	
8. Микроэлементы как индикаторы геодинамических обстановок. Главные типы геодинамических обстановок. Магматизм континентальных рифтов.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения микроэлементов как 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся вопросов применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
			индикаторов геодинамических обстановок		
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения микроэлементов как индикаторов геодинамических обстановок 	
9. Островные дуги, их строение. Влияние наклона погружающейся плиты. Особенности геохимии магм, возникающих в зонах субдукции. Бонинитовая и адакитовая серии.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся вопросов геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы геохимии магм, возникающих в зонах субдукции 	
10. Активные континентальные окраины. Специфика и зональность магматизма. Лампроитовый магматизм.	ОК-3	<ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы активных континентальных 	<ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы активных континентальных окраин 	<ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы активных континентальных 	Тест, раздел перечня вопросов к контрольной работе

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
		окраин		окраин	
	ОПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся активных континентальных окраин 	<ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся активных континентальных окраин 	<ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся вопросов активных континентальных окраин 	
	ПК-1	<ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы активных континентальных окраин 	<ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы активных континентальных окраин 	<ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы активных континентальных окраин 	

2. Фонд оценочных средств включает:

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- тестовые задания;
- задания для выполнения практических работ;
- задания по вариантам для выполнения контрольной работы.

2.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) в форме:

- экзамена.

3. Критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний

3.1 Регламент, критерии и шкала оценки тестирования

№№ п/п	Вид работы	Продолжительность
	Тест	

Критерии оценки тестирования обучающихся

Оценка выполнения тестов	Критерии оценки
6	81 – 100% правильных ответов
5	61 – 80% правильных ответов
4	41 – 60% правильных ответов
0	40% и менее правильных ответов

3.2 Критерии и шкала оценивания практических занятий

В целях закрепления практического материала и углубления теоретических знаний по разделам дисциплины предполагается проведение практических занятий, что позволяет расширить процесс познания и раскрыть понимание прикладной значимости осваиваемой дисциплины.

Темы практических занятий, описание структуры и содержания, вопросы для подготовки к практическому занятию представлены в методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине.

Практические занятия

Количество баллов	Критерии оценивания
6	Обучающийся владеет программой GCDkit (любая версия), самостоятельно составляет массивы данных и может строить любые требуемые диаграммы с их интерпретацией.
5	Обучающийся владеет программой GCDkit (любая версия), самостоятельно составляет массивы данных и может строить любые требуемые диаграммы, но не может их интерпретировать.
4	Обучающийся понимает принципы работы программы GCDkit, но не может работать самостоятельно, при этом, может построить нужные диаграммы в программе Excell и их интерпретировать.
0	Обучающийся не умеет строить требуемые диаграммы ни в программе GCDkit, ни в программе Excell, отсутствует понимание материала.

3.3 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Список вопросов для контроля знаний представлен в методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине. Вариант контрольной работы представлен как тестовое задание из 30 вопросов.

Баллы	Критерии оценивания
16	Контрольная работа выполнена полностью, 91-100% правильных ответов
13	Контрольная работа выполнена полностью, допущены несколько ошибок, 61-80% правильных ответов
10	В контрольной работе не получил освещения один из вопросов теста, допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, 41-60% правильных ответов.
0	Контрольная работа не выполнена, обнаруживается существенное непонимание вопросов, 40% и менее правильных ответов

4. Критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний

4.1 Список вопросов к экзамену

1. Распространенность химических элементов в природе. Правило Оддо-Харкинса. Классификация Гольдшмидта. Тугоплавкие. Умереннолетучие. Летучие.
2. Корреляция изотопного состава Nd и Sr. Мантийная последовательность.
3. Индикаторные свойства микроэлементов.
4. Редкие элементы. Совместимые и несовместимые редкие элементы. Группы несовместимых элементов.
5. Валовые методы химического анализа.
6. Распределение РЗЭ в гранате, амфиболе, плагиоклазе.
7. Понятие коэффициента распределения. Суммарный коэффициент распределения. Закон Нернста. Фракционирование редких элементов в процессах плавления. Диаграмма зависимости концентрации элементов в расплаве от степени плавления.
8. Магматические серии и геохимическая зональность островных дуг.
9. Sm-Nd метод определения возраста. Sm-Nd изохрона.
10. Геохимия Sm и Nd. Эволюция Nd. Модельный возраст. CHUR. DM.
11. Фракционная кристаллизация.
12. Rb-Sr изохрона.
13. Геохимический состав мантии. OIB, MORB. основные мантийные резервуары.
14. Локальные методы химического анализа.
15. Бонинитовая и адакитовая серии.
16. Закон радиоактивного распада. Понятие радиоактивности. Изотопы. Виды радиоактивного распада.
17. Редкоземельные элементы. Диаграмма разделения РЗЭ в процессах плавления.
18. Диаграммы Харкера. Диаграммы Феннера.
19. Магматическая ассоциация, комплекс, формация, серия. Основные геодинамические обстановки.
20. Геохимия урана и тория. Эволюция состава обыкновенного свинца со временем.
21. Содержания Nb и Ta в мультиэлементном спектре пород.
22. Континентальный рифтогенез.

23. Основные петрохимические серии. Кристаллизационная дифференциация по Боуэнскому и Феннеровскому типам.
24. Влияние циркона и плагиоклаза на распределение РЗЭ элементов породы.
25. Первичные магмы и их эволюция. Кристаллизационная дифференциация. Флюиды. Контаминация. Ассимиляция.
26. Активные континентальные окраины Андского типа. Диаграмма соотношений Th, Ta, Yb.
27. Лампроитовый магаматизм.

4.2 Критерии и шкала оценивания на экзамене

Оценка	Критерии оценивания
«отлично» (20 баллов)	<p>Ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает систематическое и глубокое знание программного материала по дисциплине, умеет свободно ориентироваться в вопросе. Ответ полный и правильный на основании изученного материала. Выдвинутые положения аргументированы и иллюстрированы примерами. Материал изложен в определенной логической последовательности, осознанно, литературным языком, с использованием современных научных терминов; ответ самостоятельный. Обучающийся уверенно отвечает на дополнительные вопросы.</p> <p>Дисциплинарные компетенции сформированы на итоговом уровне.</p>
«хорошо» (15 баллов)	<p>Ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает полное знание учебного материала, демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. Ответ полный и правильный, подтвержден примерами; но их обоснование не аргументировано, отсутствует собственная точка зрения. Материал изложен в определенной логической последовательности, при этом допущены 2-3 несущественные погрешности, исправленные по требованию экзаменатора. Обучающийся испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы. Материал изложен осознанно, самостоятельно, с использованием современных научных терминов, литературным языком.</p> <p>Дисциплинарные компетенции сформированы на среднем уровне.</p>
«удовлетворительно» (10 баллов)	<p>Ставится в том случае, когда обучающийся обнаруживает знание основного программного материала по дисциплине, но допускает погрешности в ответе. Ответ недостаточно логически выстроен, самостоятелен. Основные понятия употреблены правильно, но обнаруживается недостаточное раскрытие теоретического материала. Выдвигаемые положения недостаточно аргументированы и не подтверждены примерами; ответ носит преимущественно описательный характер. Обучающийся испытывает трудности в ответах на вопросы. Научная терминология используется недостаточно.</p> <p>Дисциплинарные компетенции сформированы на базовом уровне.</p>
«неудовлетвори-	Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в зна-

тельно» (0 баллов)	ниях основного учебного материала по дисциплине. При ответе обнаружено непонимание обучающимся основного содержания теоретического материала или допущен ряд существенных ошибок, которые обучающийся не может исправить при наводящих вопросах экзаменатора, затрудняется в ответах на вопросы. Ответ носит поверхностный характер; наблюдаются ошибки в использовании научной терминологии. Дисциплинарные компетенции не сформированы.
-----------------------	--

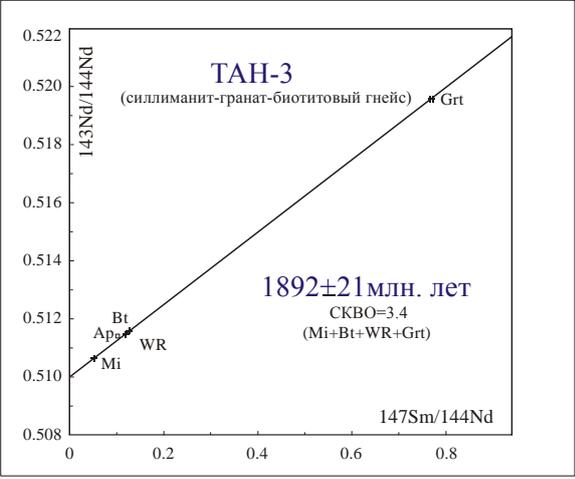
5. При меры заданий для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

5.1 Контрольная работа «Использование современных петрологических методов исследования процессов петрогенезиса».

Контрольная работа выполняется в виде теста. Три варианта по 30 вопросов, охватывающих весь изученный материал.

Вариант I

1	Н, N и инертные газы относятся к группе элементов: а) халькофильные б) атмофильные в) сидерофильные
2	Со временем отношение изотопов $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ в обыкновенном свинце: а) уменьшается б) увеличивается с) не меняется
3	При каком механизме распада образуются атомы гелия: а) β^+ - распад а) β^- - распад с) α - распад
4	Как меняется скорость радиоактивного распада со временем? а) увеличивается б) уменьшается с) постоянна
5	Перечислить наиболее важные группы несовместимых элементов
6	Sm/Nd отношения в ходе фракционной кристаллизации а) не меняется б) увеличивается с) уменьшается
7	Распространенность химических элементов в природе подчиняется следующему правилу: а) распространенность увеличивается с ростом заряда ядра б) распространенность не зависит от заряда ядра в) распространенность уменьшается с ростом заряда ядра
8	Совместимые элементы по мере кристаллизации расплава накапливаются в: а) твердой фазе б) в остаточном расплаве в) распределяются равномерно

9	<p>Коэффициент распределения это –</p> <p>а) мера когерентности-некогерентности элемента</p> <p>б) отношению концентраций элемента в твердой фазе и расплаве</p> <p>в) отношению концентраций элемента в расплаве и твердой фазе</p>
10	<p>Породы какого состава обогащены ураном и торием?</p> <p>а) базиты</p> <p>б) граниты</p>
11	<p>На диаграмме $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в каком квадранте находятся обедненные источники?</p> <p>а) I</p> <p>б) II</p> <p>в) III</p> <p>г) IV</p>
12	<p>Океанические базальты, обедненные легкими лантаноидами относятся к:</p> <p>а) MORB</p> <p>б) OIB</p> <p>в) островным дугам</p>
13	<p>В континентальной коре концентрации элементов уменьшаются в порядке увеличения совместимости элементов, исключение составляют «аномальные» элементы:</p> <p>а) Nb, Pb</p> <p>б) Ti</p> <p>в) Cr, V, Y</p>
14	<p>По приведенной изохроне определить первичное отношение изотопов Nd при кристаллизации породы</p> 
15	<p>В Rb-Sr методе возраст определяется</p> <p>а) отрезком, отсекаемым на оси Y</p> <p>б) наклоном изохроны</p> <p>в) проекцией точек на ось X</p>
16	<p>При $\epsilon\text{Nd}=+2$, источником породы был:</p> <p>а) CHUR</p> <p>б) кора</p> <p>с) мантия</p>
17	<p>Содержание совместимого элемента:</p> <p>а) зависит от степени плавления</p> <p>б) почти не зависит от степени плавления</p>

18	<p>Фракционное плавление – это</p> <p>а) порции расплава сразу удаляются от источника</p> <p>б) порции расплава постоянно, но не полностью удаляются от источника</p> <p>в) расплав проходит через породу и каждый минерал реагирует и уравнивается с расплавом</p>
19	<p>При фракционной кристаллизации содержания совместимых элементов в остаточном расплаве</p> <p>а) увеличиваются,</p> <p>б) уменьшается</p>
20	<p>Какой из методов является локальным?</p> <p>а) ID-TIMS</p> <p>б) ICP-MS</p> <p>с) EMP</p>
21	<p>В ходе фракционной кристаллизации магмы Zr и Ba концентрируются в:</p> <p>а) жидкой фазе</p> <p>б) твердой фазе</p>
22	<p>Базальты океанических островов обогащены легкими РЗЭ, что указывает на</p> <p>а) недеплетированный характер их источника</p> <p>б) деплетированный характер источника</p>
23	<p>За понижение содержания средних РЗЭ в спектре пород отвечает</p> <p>а) Grt</p> <p>б) Kfs</p> <p>в) роговая обманка</p>
24	<p>Толейты – это что?</p> <p>а) магматическая серия</p> <p>б) магматическая формация</p> <p>в) геологическая формация</p>
25	<p>Какая серия не относится к основным петрохимическим сериям:</p> <p>а) толейтовая</p> <p>б) бонинитовая</p> <p>в) известково-щелочная</p>
26	<p>Эволюция первичных магм обусловлена:</p> <p>а) кристаллизационной дифференциацией</p> <p>б) температурой и давлением</p> <p>в) взаимодействием с вмещающими породами</p>
27	<p>Индикаторной для геодинамической обстановки островных дуг являются</p> <p>а) Толейтовая и известково-щелочная серия</p> <p>в) бонинитовая и субщелочная</p> <p>в) бонинитовая и адакитовая</p>
28	<p>Лампроитовый магматизм встречается в:</p> <p>а) активных окраинах андского типа</p> <p>б) внутриплитном магматизме</p> <p>в) океанических островах</p>
29	<p>Среди пород континентальных окраин андского типа толейтовые серии</p> <p>а) преобладают</p> <p>б) встречаются</p> <p>в) редки</p>

30	<p>Диаграммы Пирса основаны на разделении:</p> <p>а) петрогенных элементов</p> <p>б) несовместимых элементов</p> <p>в) совместимых элементов</p>
----	--

Вариант II

1	<p>Распространенность химических элементов в природе подчиняется правилу Оддо-Харкинса, которое заключается в следующем:</p> <p>а) нечетные химические элементы распространены больше, чем их четные соседи</p> <p>б) четные химические элементы распространены больше, чем их нечетные соседи</p> <p>в) распространенность уменьшается с ростом заряда ядра</p>
2	<p>Как меняется скорость радиоактивного распада со временем?</p> <p>а) увеличивается</p> <p>б) уменьшается</p> <p>в) постоянна</p>
3	<p>Концентрация несовместимых элементов в породообразующих минералах по мере их кристаллизации из магмы</p> <p>а) увеличивается</p> <p>б) уменьшается</p> <p>в) не изменяется</p>
4	<p>Породы какого состава обогащены несовместимыми элементами?</p> <p>а) базиты</p> <p>б) граниты</p>
5	<p>У каких пород первичные отношения Sr меньше?</p> <p>а) у мантийных</p> <p>б) у коровых</p>
6	<p>Sm/Nd отношения в ходе фракционной кристаллизации</p> <p>а) не меняется</p> <p>б) увеличивается</p> <p>с) уменьшается</p>
7	<p>В Rb-Sr методе возраст определяется</p> <p>а) отрезком, отсекаемым на оси Y</p> <p>б) наклоном изохроны</p> <p>в) проекцией точек на ось X</p>
8	<p>При $\epsilon_{Nd} = +8$, источником породы был:</p> <p>а) CHUR</p> <p>б) кора</p> <p>в) мантия</p>
9	<p>Si, Ti, Zr, Hf относятся к группе элементов:</p> <p>а) халькофильные</p> <p>б) атмофильные</p> <p>в) литофильные</p>
10	<p>Совместимые элементы это:</p> <p>а) когерентные</p> <p>б) некогерентные</p> <p>в) петрогенные</p>

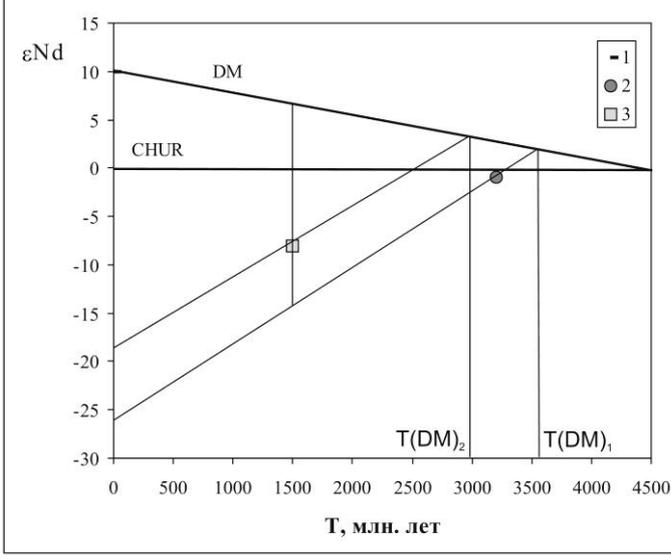
11	<p>Какие элементы относятся к группе LILE?</p> <p>а) K, Rb, Cs, Ba б) Zr, Hf, Ta, Nb в) PЗЭ</p>
12	<p>При $F \rightarrow 0$ $Cl/Co \rightarrow ?$</p> <p>а) $1/F$ б) F/D в) $1/D$</p>
13	<p>Фракционное плавление – это</p> <p>а) порции расплава сразу удаляются от источника б) порции расплава постоянно, но не полностью удаляются от источника в) расплав проходит через породу и каждый минерал реагирует и уравнивается с расплавом</p>
14	<p>Релеевское фракционирование – это</p> <p>а) кристаллы сразу же удаляются по мере кристаллизации и не уравниваются с расплавом б) кристаллы и расплав постоянно уравниваются</p>
15	<p>Какой из методов является локальным?</p> <p>а) SIMS б) ICP-MS в) EMP</p>
16	<p>Какое распределение соответствует реститу?</p>
17	<p>На диаграмме $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ – какие квадранты являются запрещенными?</p> <p>а) I б) II в) III г) IV</p>
18	<p>Океанические базальты, обогащенные легкими лантаноидами относятся к:</p> <p>а) MORB б) OIB в) островным дугам</p>
19	<p>Почему MORB обеднены наиболее несовместимыми элементами?</p> <p>а) деплетирован источник б) контаминация корой в) ассимиляция корового материала</p>
20	<p>За понижение содержания тяжелых PЗЭ отвечает</p> <p>а) Grt</p>

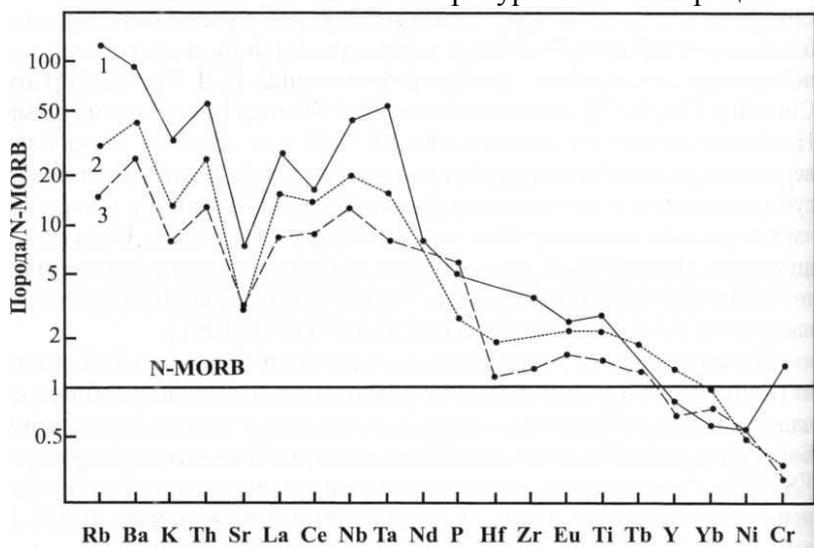
	б) Kfs в) Pl
21	Типы гранитоидов по Чаппелу и Уайту – это: а) S-, I-, M-, B-граниты б) S-, I-, F-, A-граниты в) S-, I-, M-, A-граниты
22	Для какой геодинамической обстановки характерна сериальная неопределенность вулканитов? а) островные дуги б) континентальные окраины в) континентальные рифты
23	Бониниты – это эффузивные породы, соответствующие а) андезитбазальтам с высокими концентрациями MgO б) риолитам с высокими концентрациями MgO в) дацитам с высокими концентрациями MgO и Sr
24	Толейты – это что? а) магматическая серия б) магматическая формация в) геологическая формация
25	Какая серия не относится к основным петрохимическим сериям: а) толейтовая б) бонинитовая в) известково-щелочная
26	Наиболее типичные для континентального рифтогенеза следующие серии: а) однородные б) непрерывные в) контрастные
27	В зоне субдукции образование расплавов начинается при погружении плиты на глубину а) 60-90 км б) 100-180 км в) 200-250 км
28	Активные окраины Андского типа сходны с: а) островными дугами б) океаническими котловинами в) COX
29	Какими элементами обеднена деплетированная мантия: а) когерентными б) некогерентными в) LILE
30	Основные задачи петрохимических программ: а) Расчет геохимических коэффициентов б) Вывод фигуративных точек вещественного состава в) Статистический анализ

Вариант III

1	Совместимые и несовместимые элементы выделяются в зависимости от: а) поведения в системе твердые фазы – расплав б) изоморфного вхождения или не вхождения в структуру породообра-
---	---

	зующих минералов в) соотношения радиуса/заряда
2	Какие элементы относятся к группе РЗЭ? а) Th, U б) Sm, Nd в) Rb, Sr
3	Несовместимые элементы имеют коэффициенты распределения а) $K_p < 1$, б) $K_p > 1$ в) $K_p = 1$
4	Со временем отношение изотопов $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ в обыкновенном свинце: а) уменьшается б) увеличивается в) не меняется
5	Li, Na, K, Rb, Cs относятся к группе элементов: а) халькофильные б) литофильные в) сидерофильные
6	В ходе фракционной кристаллизации магмы U и Th концентрируются в: а) жидкой фазе б) твердой фазе
7	У каких пород первичные отношения Nd меньше? а) у мантийных б) у коровых
8	Наиболее сильное изменение отношений двух несовместимых элементов с различными D происходит при: а) малых степенях плавления б) высоких степенях плавления
9	Фракционное плавление – это а) порции расплава сразу удаляются от источника б) порции расплава постоянно, но не полностью удаляются от источника в) расплав проходит через породу и каждый минерал реагирует и уравнивается с расплавом
10	Релеевское фракционирование – это а) кристаллы сразу же удаляются по мере кристаллизации и не уравниваются с расплавом б) кристаллы и расплав постоянно уравниваются
11	Определить модельный возраст и эписилон Nd (на момент кристаллизации и в настоящее время) для точки 3

	
12	<p>Какой из методов является валовым?</p> <p>a) LA-ICPMS b) ICP-MS c) EMP</p>
13	<p>На диаграмме $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в каком квадранте находятся обогащенные источники?</p> <p>a) I б) II в) III г) IV</p>
14	<p>Модельный Sm-Nd возраст – это время, когда</p> <p>a) порода закристаллизовалась б) вещество было отделено от мантии в) порода имела такое же $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ отношение, как DM</p>
15	<p>Базальты океанических островов обогащены легкими РЗЭ, что указывает на</p> <p>a) недеплетированный характер их источника б) деплетированный характер источника</p>
16	<p>Основные мантийные резервуары были выделены:</p> <p>a) Зиндлером и Хартом б) Вайтом в) Роллингсоном</p>
17	<p>Океанические базальты, обедненные легкими лантаноидами относятся к:</p> <p>a) MORB б) OIB в) островным дугам</p>
18	<p>При процессах магматической дифференциации по Боуэновскому типу в конечных продуктах происходит</p> <p>a) увеличение железистости б) увеличение содержания Mg</p>

	в) железистость не меняется
19	За понижение содержания тяжелых РЗЭ отвечает а) Grt б) Kfs в) Pl
20	Главнейшие типы магматических серий были выделены на примере а) докембрийских пород б) протерозойских пород в) кайнозойских пород
21	диаграммы Феннера – это диаграммы, где по оси X откладывается а) SiO ₂ б) MgO в) FeO
22	Высокая или низкая была температура магмогенерации? 
23	В Rb-Sr методе возраст определяется а) отрезком, отсекаемым на оси Y б) наклоном изохроны в) проекцией точек на ось X
24	Породы какого состава обогащены несовместимыми элементами? а) базиты б) граниты
25	Для какой геодинамической обстановки характерна сериальная неопределенность вулканитов? а) островные дуги б) континентальные окраины в) континентальные рифты
26	Адакиты – это а) андезибазальтам с высокими концентрациями MgO б) риолитам с высокими концентрациями в) высокомагнезиальные дациты и андезидациты с высокими концентрациями Sr и K
27	Островодужные лавы по сравнению с другими геотектоническими обстановками а) наиболее окислены

	в) наименее окисленны
28	Вулканические дуги являются показателем древних а) континентальных областей б) океанических бассейнов в) горных хребтов
29	В окраинах андского типа наклон сейсмофокальной зоны а) пологий в) крутой в) разный
30	Петрохимические программы используются для: а) хранения и обработки информации б) подготовки материалов для публикации в) классификации результатов

5.2 Пример типового тестового задания (для проверки на практическом занятии материала предыдущей темы)

1. Зависит ли скорость распада от количества атомов? Чем больше атомов, тем скорость распада:

- а) меньше
- б) больше
- в) не зависит

2. Несовместимые элементы – это элементы:

- а) изоморфно входящие в структуру породообразующих минералов
- б) накапливающиеся в остаточном расплаве
- в) кристаллохимически близкие к петрогенным элементам

3. Равновесная кристаллизация – это:

- а) кристаллы сразу же удаляются по мере кристаллизации и не уравниваются с расплавом
- б) кристаллы и расплав постоянно уравниваются

4. Эволюция изотопного состава Pb Земли описывается моделями:

- а) Тейлора - Макленнана
- б) Холмса - Хаутерманса
- в) Стейси - Крамерса

5. Самым распространенным типом метеоритов являются:

- а) хондриты
- б) железные метеориты
- в) шерготтиты

6. Cu, Ag, Zn, Cd, Hg относятся к группе элементов:

- а) халькофильные
- б) атомофильные
- в) сидерофильные

7. Для характеристики состава мантии используют:

- а) базальты океанических островов
- б) вулканы активных окраин
- в) базальты срединно-океанических хребтов

8. Диаграммы Харкера – это диаграммы, где по оси X откладывается:

- а) SiO₂
- б) MgO
- в) FeO

9. На диаграмме $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ vs $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ в каком квадранте находятся базальты COX&

- a) I
- б) II
- в) III
- г) IV

10. Какой из методов является локальным?

- a) LA-ICPMS
- б) ICP-MS
- в) EMP

11. основные мантийные резервуары выделяют на основе изотопного состава:

- a) O, C, N
- б) Nd, Sr, Pb
- в) Sr, Rb, Sm

Ключ к ответам: 1. б; 2.б; 3. б; 4. б, в; 5. а; 6. а; 7. а, в; 8. а; 9. б; 10. в; 11. Б.