

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.07 Изотопная геохимия и геохронология
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 петрология
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

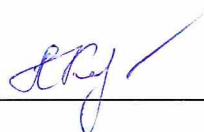
2. Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 г., протокол № 02.

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.07 Изотопная геохимия и геохронология |
| 4 | Количество этапов формирования компетенций (ДЕ, разделов, тем и т.д.) | 7 |

Перечень компетенций:

- 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. Строение атома, изотопы. Механизмы радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Изотопные системы, используемые в геохронологии. Благородные газы. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы строения атомов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы строения атомов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы строения атомов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся изотопов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся изотопов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся изотопов, процессов радиоактивного распада и использования изотопных систем в геологии. | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы образования изотопов и использования изотопных систем в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования изотопов в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования изотопов в геологии. | |
| 2. U-Th-Pb (U-Pb) метод. Ряды радиоактивного распада урана и тория. U-Pb диаграммы с конкордией. Определение возраста по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. Аналитические методики. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии. | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся применения U-Th-Pb метода в геологии и использования геохронологических аналитических | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся применения U-Th-Pb метода в геологии и использования геохронологических аналитических методик. | |

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины) | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций | | | Формы контроля сформированности компетенций |
|---|-------------------------|---|--|--|--|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| | | методик. | касающейся применения U-Th-Pb метода в геологии. | | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии и использования геохронологических аналитических методик. | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии. | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения U-Th-Pb метода в геологии. | |
| 3. Минералы-геохронометры (U-Pb метод). Циркон, титанит, рутил, монацит и др. Элементы-примеси, температуры закрытия изотопной системы. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы использования минералов-геохронометров с разными температурами закрытия изотопных систем. | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы использования минералов-геохронометров с разными температурами закрытия изотопных систем. | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы использования минералов-геохронометров. | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся использования минералов-геохронометров с разными температурами закрытия изотопных систем. | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся использования минералов-геохронометров. | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся использования минералов-геохронометров. | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования минералов-геохронометров. | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования минералов-геохронометров. | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы использования минералов-геохронометров. | |

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины) | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций | | | Формы контроля сформированности компетенций |
|--|-------------------------|---|---|---|--|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| 4. Основы масс-спектрометрии. Способы ионизации (типы масс-спектрометров в зависимости от типа источника ионов). Типы масс-анализаторов. Детекторы (приемники ионов). | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы масс-спектрометрии | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся масс-спектрометрии | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы масс-спектрометрии | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы масс-спектрометрии | |
| 5. Rb-Sr метод определения возраста. Геохимия рубидия и стронция. Датирование рубидий-содержащих минералов в магматических и метаморфических породах. Изотопная эволюция стронция. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | |

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины) | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций | | | Формы контроля сформированности компетенций |
|--|-------------------------|---|--|--|--|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| | | зированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | циализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Rb-Sr метода в геологии и геохимии рубидия и стронция | |
| 6. Sm-Nd метод определения возраста. Геохимия Sm и Nd. Датирование магматических и метаморфических пород. Изотопная эволюция Nd, эILON Nd и модельный возраст. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | Практическая работа, тесты, контрольная работа |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Sm-Nd метода в геологии и геохимии самария и ниодима | |
| 7. Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методы, треки осколков деления, радиоуглеродный метод. Методы, основанные на нарушении радиоактивного равновесия - датирование по промежуточным продуктам распада урана и тория. | ОК-3 | <ul style="list-style-type: none"> • основные понятия, цели, задачи геологических наук, рассматривающих вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении | <ul style="list-style-type: none"> • находить информацию в различных источниках, содержащих вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | <ul style="list-style-type: none"> • методами сбора, обработки и анализа информации, затрагивающей вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивно- | Практическая работа, тесты, контрольная работа |

| Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины) | Формируемая компетенция | Критерии и показатели оценивания компетенций | | | Формы контроля сформированности компетенций |
|---|-------------------------|---|---|---|---|
| | | Знать: | Уметь: | Владеть: | |
| | | радиоактивного равновесия | | го равновесия | |
| | ОПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • основные проблемы современной геологии в части, касающейся применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | <ul style="list-style-type: none"> • самостоятельно анализировать, систематизировать и использовать новые знания, развивать свои инновационные способности в части, касающейся применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | <ul style="list-style-type: none"> • методами адаптации новых знаний в части, касающейся вопросов применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | |
| | ПК-1 | <ul style="list-style-type: none"> • базовые понятия фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | <ul style="list-style-type: none"> • формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | <ul style="list-style-type: none"> • методами интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, затрагивающих вопросы применения Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методов, треков осколков деления, радиоуглеродного метода и методов, основанных на нарушении радиоактивного равновесия | |

2. Фонд оценочных средств включает:

2.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости:

- тесты;
- задания для выполнения практических работ;
- задания для выполнения контрольной работы.

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

- зачета.

3. Критерии и шкала оценивания компетенций текущего контроля знаний

3.1 Регламент, критерии и шкала оценки тестирования

| №№ п/п | Вид работы | Продолжительность |
|--------|------------|-------------------|
| 1. | Тест | 30 мин. |

Критерии оценки тестирования обучающихся

| Оценка выполнения тестов | Критерии оценки |
|--------------------------|---------------------------------|
| 16 | 81-100% правильных ответов |
| 12 | 61-80% правильных ответов |
| 8 | 41-60% правильных ответов |
| 0 | 40% и меньше 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

| Баллы | Критерии оценивания |
|-------|---|
| 8 | Работы выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями. Верно сделаны расчеты для определения возраста пород и минералов, построены для них диаграммы и графики с использованием компьютерных программ. При защите обучающийся правильно ответил на все вопросы, касающиеся основных методов изотопного датирования пород и минералов. |
| 6,5 | Работы выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями. При расчетах допущены небольшие один - два недочета, но исправленные по замечанию преподавателя. При защите обучающийся правильно ответил на вопросы, касающиеся основных методов изотопного датирования пород и минералов, но допускал неточности. |

| | |
|---|---|
| 5 | Работы в целом выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями, но имеются замечания. Обучающийся допустил ошибки в расчетах, допустил ошибки в определении понятий, но показал общее понимание материала, При защите обучающийся ответил не на все вопросы, касающиеся основных методов изотопного датирования пород и минералов. |
| 0 | Работы выполнены с грубыми нарушениями предъявляемых требований. Неверно выполнены расчеты, и построены диаграммы для определения возраста пород и минералов. При защите обучающийся не смог правильно ответить на вопросы, касающиеся основных методов изотопного датирования пород и минералов. |

3.3 Критерии и шкала оценивания контрольной работы

Список вопросов для контроля знаний представлен в методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине.

| Баллы | Критерии оценивания |
|-------|--|
| 18 | Обучающийся правильно ввел данные в программу, выбрал нужную изотопную систему, правильно построил диаграмму с конкордией и изохроны и правильно интерпретировал полученные результаты. Продемонстрировал высокий уровень понимания материала. |
| 15 | Обучающийся правильно ввёл данные в программу, выбрал нужную изотопную систему, правильно выполнил графическую часть работы, но есть неточности при интерпретировании полученных результатов. |
| 12 | Обучающийся понимает принципы работы программы, но путается с выбором изотопной системы, построением диаграмм и их интерпретацией. |
| 0 | Обучающийся не умеет работать с геохронологическими программами, понимание материала частичное или отсутствует вообще. |

4. Критерии и шкала оценивания компетенций промежуточной аттестации знаний

4.1 Критерии и шкала оценивания на зачете

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

| Оценка | Баллы | Критерии оценивания |
|------------|-------|---|
| Зачтено | 60-80 | Выполнены все контрольные точки текущего контроля |
| Не зачтено | < 60 | Контрольные точки не выполнены в полном объеме |

5. Примеры заданий для внутренней оценки уровня сформированности компетенций

Примерные варианты тестовых заданий.

Вариант 1

1) Что такое изотопы?

Дать свое определение

2) Современное изотопное отношение $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} =$

a) 12.84

b) 115.3

c) 138.8

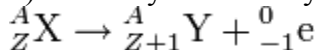
3) Со временем отношение изотопов $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ в обыкновенном свинце:

a) уменьшается

б) увеличивается

c) не меняется

4) Какому механизму распада отвечает приведенная схема?



a) β^+ - распад

a) β^- - распад

c) α - распад

6) При каком механизме распада образуются атомы гелия:

a) β^+ - распад

a) β^- - распад

c) α - распад

7) Как меняется скорость радиоактивного распада со временем?

a) увеличивается

б) уменьшается

c) постоянна

8) Концентрация самария и неодима в породообразующих минералах по мере их кристаллизации из магмы

a) увеличивается

b) уменьшается

c) не изменяется

9) Зависит ли скорость распада от количества атомов? Чем больше атомов, тем скорость распада

a) больше

б) меньше

c) не зависит

10) В ходе фракционной кристаллизации магмы уран и торий концентрируются в:

a) жидкой фазе

б) твердой фазе

c) уран и торий фракционируют и ведут себя по-разному

- 11) Породы какого состава обогащены ураном и торием?
а) базиты
б) граниты
- 12) Конечным элементом распада ^{238}U является:
а) ^{206}Pb
б) ^{207}Pb
в) ^{208}Pb
- 13) При таком расположении точек, какое именно нарушение изотопной системы произошло?
а) вынос урана
б) вынос свинца
в) привнос урана
- 14) Какой минерал не используется в уран-свинцовой геохронологии?
а) бадделеит
б) уранинит
в) мусковит
г) ксенотим
- 15) Какой минерал имеет самую высокую температуру закрытия U-Pb системы?
а) титанит
б) монацит
в) циркон
г) рутил
- 16) В каком методе используется химическое выделение анализируемых элементов
а) ID-TIMS
б) SIMS
в) LA-ICPMS
- 17) В каком из вышеприведенных методов используется ионизация путем нагрева образца? (а, б, в)
- 18) Каким методом можно датировать сложные многофазные цирконы?
а) метод Кобера
б) метод изотопного разбавления
в) лазерной абляции с индуктивно-связанной плазмой
- 19) Для каких пород характерны высокие концентрации стронция:
а) Граниты
б) Карбонатные породы
в) Габбро
- 20) Какие процессы можно датировать, используя Rb-Sr метод:
а) магматизм
б) метаморфизм
в) осадконакопление
- 21) Можно ли использовать при датировании Rb-Sr методом минералы, образованные в результате метаморфизма:

- а) да
б) нет
- 22) Sm и Nd в ходе фракционной кристаллизации магмы
а) концентрируются в расплаве
б) концентрируются в твердой фазе
в) фракционируют
- 23) Sm/Nd отношения в ходе фракционной кристаллизации
а) не меняется
б) увеличивается
с) уменьшается
- 24) Изотоп ^{143}Nd образуется при распаде
а) ^{149}Sm
б) ^{146}Sm
в) ^{147}Sm
г) ^{148}Sm
- 25) В Sm-Nd методе возраст определяется
а) отрезком, отсекаемым на оси Y
б) наклоном изохроны
в) проекцией точек на ось X
- 26) Какой набор минералов из приведенных позволит определить возраст более точно
а) Crx+Amf+Ap
б) Ol+Grt+Cpx
с) Kfs+Mon+Bt

| Порода или минерал | Sm, млн ⁻¹ | Nd, млн ⁻¹ | $\frac{\text{Sm}}{\text{Nd}}$ |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| <i>Минералы</i> | | | |
| Оливин | 0,07 | 0,36 | 0,19 |
| Клинопироксен | 3,34 | 9,09 | 0,367 |
| Амфибол | 6,03 | 17,3 | 0,347 |
| Биотит | 37,0 | 171,5 | 0,215 |
| Плагиоклаз | 0,541 | 1,85 | 0,292 |
| К-полевой шпат | 3,77 | 26 | 0,14 |
| Гранат | 1,17 | 2,17 | 0,539 |
| Апатит | 223 | 718 | 0,311 |
| Монацит | 15000 | 88000 | 0,17 |

- 27) При $\epsilon\text{Nd} = +2$, источником породы был:
а) CHUR
б) кора
с) мантия

Вариант 2

- 1) Чтобы можно было использовать уравнение радиоактивного распада для определения возраста, должно выполняться одно из условий:

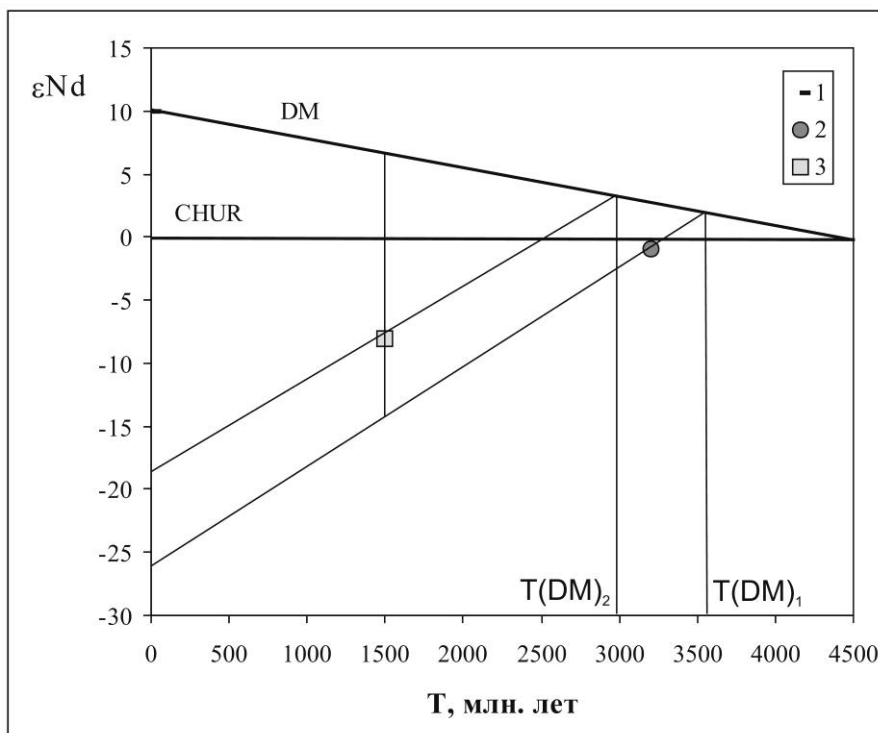
- a) дочерний элемент свободно выносится по мере образования
 - b) родительский элемент постоянно поступает в систему по мере распада
 - c) система закрыта относительно родительских и дочерних элементов.
- 2) Со временем отношение изотопов $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$, $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ в обыкновенном свинце:
- a) уменьшается
 - б) увеличивается
 - c) не меняется
- 3) Какому методу аналогичен Lu-Hf метод?
- a) U-Pb
 - a) Sm-Nd
 - c) Rb-Sr
- 4) При каком механизме распада образуются атомы гелия:
- a) β^+ - распад
 - a) β^- - распад
 - c) α - распад
- 5) Как меняется скорость радиоактивного распада со временем?
- a) увеличивается
 - б) уменьшается
 - c) постоянна
- 6) Концентрация самария и неодима в породообразующих минералах по мере их кристаллизации из магмы
- a) увеличивается
 - b) уменьшается
 - c) не изменяется
- 7) Зависит ли скорость распада от количества атомов? Чем больше атомов, тем скорость распада
- a) больше
 - б) меньше
 - c) не зависит
- 8) В ходе фракционной кристаллизации магмы уран и торий концентрируются в:
- a) жидкой фазе
 - б) твердой фазе
 - c) уран и торий фракционируют и ведут себя по-разному
- 9) Породы какого состава обогащены ураном и торием?
- a) базиты
 - б) граниты
- 10) Конечным элементом распада ^{238}U является:
- a) ^{206}Pb
 - б) ^{207}Pb
 - c) ^{208}Pb

- 11) При таком расположении точек, какое именно нарушение изотопной системы произошло?
- а) вынос урана
 - б) вынос свинца
 - в) привнос урана
- 12) Какой минерал не используется в Rb-Sr геохронологии?
- а) бадделеит
 - б) уранинит
 - в) мусковит
 - г) ксенотим
- 13) В каком методе используется химическое выделение анализируемых элементов
- а) ID-TIMS
 - б) SIMS
 - в) LA-ICPMS
- 14) В каком из методов используется ионизация под воздействием ионов кислорода?
- а) ID-TIMS
 - б) SIMS
 - в) LA-ICPMS
- 15) Каким методом можно датировать цирконы одной генерации (не имеющие ядер и образований)?
- а) метод Кобера
 - б) метод изотопного разбавления
 - в) лазерной абляции с индуктивно-связанной плазмой
- 16) Для каких пород характерны высокие концентрации стронция:
- а) Граниты
 - б) Карбонатные породы
 - в) Габбро
- 17) Какие процессы можно датировать, используя Rb-Sr метод:
- а) магматизм
 - б) метаморфизм
 - в) осадконакопление
- 18) У каких пород первичные отношения Sr меньше?
- а) у мантийных
 - б) у коровых
- 19) Sm и Nd в ходе фракционной кристаллизации магмы
- а) концентрируются в расплаве
 - б) концентрируются в твердой фазе
 - в) фракционируют
- 20) Sm/Nd отношения в ходе фракционной кристаллизации
- а) не меняется
 - б) увеличивается
 - в) уменьшается

21) В Lu-Hf методе возраст определяется

- а) отрезком, отсекаемым на оси Y
- б) наклоном изохроны
- в) проекцией точек на ось X

22) Определить модельный возраст и эписилон Nd (на момент кристаллизации и в настоящее время) для точки 3.



Вариант 3

1) Изотопы это:

- а) атомы одного элемента с разными массами
- в) атомы разных элементов с одинаковыми массами
- с) атомы любых элементов с одинаковым количеством нейтронов

2) Современное изотопное отношение $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} =$

- б) 12.84
- с) 115.3
- д) 138.8

3) 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

4) Какому механизму распада отвечает приведенная схема?



- a) β^+ - распад
 - a) β^- - распад
 - c) α - распад
- 5) При каком механизме распада образуются атомы гелия:
- a) β^+ - распад
 - a) β^- - распад
 - c) α - распад
- 6) Как меняется скорость радиоактивного распада со временем?
- a) увеличивается
 - б) уменьшается
 - c) постоянна
- 7) Концентрация самария и неодима в породообразующих минералах по мере их кристаллизации из магмы
- a) увеличивается
 - b) уменьшается
 - c) не изменяется
- 8) Зависит ли скорость распада от количества атомов? Чем больше атомов, тем скорость распада
- a) больше
 - б) меньше
 - c) не зависит
- 9) В ходе фракционной кристаллизации магмы уран и торий концентрируются в:
- a) жидкой фазе
 - б) твердой фазе
 - c) уран и торий фракционируют и ведут себя по-разному
- 10) Породы какого состава обогащены ураном и торием?
- a) базиты
 - б) граниты
- 11) При таком расположении точек, какое именно нарушение изотопной системы произошло?
- a) вынос урана
 - б) вынос свинца
 - c) привнос урана
- 12) Какой минерал не используется в Sm-Nd геохронологии?
- a) гранат
 - б) уранинит
 - в) пироксен
- 13) Что такое температура закрытия изотопной системы?
- a) прекращение диффузии
 - б) полная потеря радиогенного изотопа
 - в) частичная потеря изотопов

- 14) В каком методе используется химическое выделение анализируемых элементов
- ID-TIMS
 - SIMS
 - LA-ICPMS
- 15) В каком из вышеприведенных методов используется ионизация под воздействием ионов кислорода? (a, b, c)
- 16) Каким методом можно датировать цирконы одной генерации (не имеющие ядер и обрастаний)?
- метод Кобера
 - метод изотопного разбавления
 - лазерной абляции с индуктивно-связанной плазмой
- 17) Для каких пород характерны высокие концентрации стронция:
- Граниты
 - Карбонатные породы
 - Габбро
- 18) Какие процессы можно датировать, используя Re-Os метод:
- метаморфизм
 - осадконакопление
 - образование рудных месторождений
- 19) У каких пород первичные отношения Sr меньше?
- у мантийных
 - у коровых
- 20) Sm и Nd в ходе фракционной кристаллизации магмы
- концентрируются в расплаве
 - концентрируются в твердой фазе
 - фракционируют
- 21) Sm/Nd отношения в ходе фракционной кристаллизации
- не меняется
 - увеличивается
 - уменьшается
- 22) Изотоп ^{143}Nd образуется при распаде
- ^{149}Sm
 - ^{146}Sm
 - ^{147}Sm
 - ^{148}Sm
- 23) В Rb-Sr методе возраст определяется
- отрезком, отсекаемым на оси Y
 - наклоном изохроны
 - проекцией точек на ось X
- 24) При $\epsilon_{\text{Nd}}=+2$, источником породы был:
- CHUR

- б) кора
- с) мантия

25) Какой набор минералов из приведенных позволит определить возраст более точно

- а) Crx+Amf+Ap
- б) Ol+Grt+Cpx
- с) Kfs+Mon+Bt

| Порода или минерал | Sm, млн ⁻¹ | Nd, млн ⁻¹ | $\frac{Sm}{Nd}$ |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------|
| <i>Минералы</i> | | | |
| Оливин | 0,07 | 0,36 | 0,19 |
| Клинопироксен | 3,34 | 9,09 | 0,367 |
| Амфибол | 6,03 | 17,3 | 0,347 |
| Биотит | 37,0 | 171,5 | 0,215 |
| Плагиоклаз | 0,541 | 1,85 | 0,292 |
| К-полевой шпат | 3,77 | 26 | 0,14 |
| Гранат | 1,17 | 2,17 | 0,539 |
| Апатит | 223 | 718 | 0,311 |
| Монацит | 15000 | 88000 | 0,17 |