



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра полезных ископаемых, геохимии, минералогии и петрографии

УТВЕРЖДАЮ
Декан геологического факультета

 С.П. Примина

“28” марта 2024 г.



Рабочая программа дисциплины

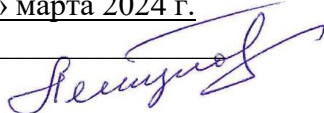
Б1.В.1.07 Изотопная геохимия

Специальность **21.05.02 Прикладная геология**
Специализация **«Геологическая съёмка, поиски и разведка месторождений твёрдых полезных ископаемых»**
Квалификация выпускника - **Горный инженер-геолог**
Форма обучения **заочная**

Согласовано с УМК геологического
факультета

Протокол № 3 от «28» марта 2024 г.

Председатель _____
Летунов С.П.



Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 8__

От «11» марта 2024 г.

Зав. кафедрой _____
С.А. Сасим



Иркутск, 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	5
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	5
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	6
4.3 Содержание учебного материала	7
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	7
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы	7
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)	9
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
а) перечень литературы	8
б) периодические издания	8
в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы	8
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	8
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	8
6.2. Программное обеспечение	9
6.3. Технические и электронные средства обучения	9
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	9
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	10
8.1. Оценочные материалы (ОМ)	10
8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости	10
8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета	13
Примерный перечень вопросов к зачету	13

I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):

Преподавание дисциплины должно сформировать у студента цельную систему представлений об определении возраста геологических объектов, использовании изотопов химических элементов при исследовании природных процессов, и возможности реконструкций параметров геологических процессов.

Цель дисциплины – дать систематические знания о существующих изотопных методах исследований и показать возможности использования разных аналитических методов в практике геолого-разведочных и научно-исследовательских работ.

Задачи:

- ознакомить студентов с внутренним строением атомов элементов, соотношением частиц их составляющих и показать сходство и различие свойств образующихся при этом нуклидов;
- ознакомить студентов с теоретическими основами различных изотопных методов датирования горных пород и возможностями реконструкции палеообстановок;
- показать значение и области применения каждого метода в практике научно-исследовательских работ;
- объяснить причины, влияющие на выбор того или иного метода изотопно-геохимических исследований;
- освоить интерпретацию изотопно-геохимических данных и использовать различные способы их обработки.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) «Изотопная геология» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: «Общая геология», «Химия», «Физика», «Минералогия», «Петрография», «Литология», «Методы исследования минерального вещества», «Геохимия», «Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых», «Генетическая минералогия», «Палеоклиматические реконструкции».

Знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной необходимы для подготовки и выполнения выпускной квалификационной работы.

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки профиля «Геология»:

**Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю),
соотнесенных с индикаторами достижения компетенций**

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-5 Способен самостоятельно или в составе коллектива обрабатывать и осуществлять интерпретацию геологических, геохимических и геофизических данных	ИДК _{ПК5.1} Осуществляет сбор и структурирование геологической полевой и лабораторной информации	Знать: объект и методы исследования изотопной геологии; Уметь: пользоваться учебной и справочной геохимической литературой; Владеть: принципами сбора и структурирования геологических материалов и данных для проведения дальнейших исследований
	ИДК _{ПК5.2} Использует современные методы и технические средства для обработки и интерпретации геологических, геохимических и геофизических данных	Знать: принципы использования стабильных и радиогенных изотопных систем в геологии. Уметь: интерпретировать геохимическую и изотопную информацию; Владеть: навыками обработки геохимических и изотопных данных; графическими методами построения геохимических и изотопных диаграмм.
ПК-6 Способен принимать участие в сопровождении прикладных научных исследований	ИДК _{ПК6.1} Видит возможность проведения прикладных научных исследований при осуществлении разных видов геологических работ	Знать: общетеоретические представления об изотопно-геохимических методах исследования. Уметь: выбирать и применять методы изотопно-геохимических исследований для реконструкции физико-химических обстановок и возраста горных пород и образцов; Владеть: навыками представления геохимических данных

	ИДК_{ПК6.2} Принимает участие в определенных видах прикладных научных исследованиях в области профессиональной деятельности	Знать: области применения основных положений изотопной геологии Уметь: строить и анализировать полученный материал в графической и табличной форме; на основе полученных данных делать выводы о датировках изучаемых объектов. Владеть: принципами лабораторного исследования геохимических проб современными аналитическими методами.
--	---	--

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, что соответствует 108 академическим часам, в том числе 4 часа на зачет.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

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

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости; форма промежуточной аттестации	
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				Самостоятельная работа + КСР
					Лекции	Семинарские/ практические/ лабораторные занятия	Консультации		
1	Раздел 1. Введение	Восьмой	4		2	2		2	устный опрос
2	Раздел 2. Закон радиоактивного распада.		6		4	4		6	устный опрос / тестирование
3	Раздел 3. Rb-Sr метод определения возраста		12		4	4		8	устный опрос / тестирование
4	Раздел 4. Изотопная систематика двухкомпонентных смесей.		10		4	4		8	устный опрос / тестирование
5	Раздел 5. Sm-Nd метод определения возраста и изотопная геология Nd и Sr в породах.		4		8	8		8	устный опрос / тестирование
6	Раздел 6. U-Th-Pb метод определения возраста.		6		4	4		8	устный опрос / тестирование
7	Раздел 7. Стабильные изотопы.				4	4	1	6	устный опрос / тестирование
Всего			108	0	28	28	1	46+1	зачет, 4 часа

4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения, № учебных недель учебному плану (КУГ)	Затраты времени (час.)		
восьмой	Раздел 1. Предмет и истоки изотопной геологии. Методы изотопного анализа.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	24-25	2	устный опрос	раздел Va, №1,2,3
	Раздел 2. Внутреннее строение атомов и закон радиоактивного распада.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	26-27	6	устный опрос	раздел Va, №1,2,3
	Раздел 3. Rb-Sr метод определения возраста пород.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	28-29	8	устный опрос	раздел Va, №1,2,3 раздел Vб
	Раздел 4. Изотопная систематика двухкомпонентных смесей.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	30-31	8	устный опрос	раздел Va, №1,2,3 раздел Vб
	Раздел 5. Sm-Nd метод определения возраста и изотопная геология Nd и Sr в породах.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением методов анализа и определений терминов	32-33	8	устный опрос	раздел Va, №1,2,3 раздел Vб
	Раздел 6. U-Th-Pb метод определения возраста.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	34-35	8	устный опрос	раздел Va, №1,2,3 раздел Vб
	Раздел 7. Стабильные изотопы.	Работа с литературой, составление конспекта с выделением определений терминов	36-37	6	устный опрос	раздел Va, №1,2,3 раздел Vб
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час)				46		

4.3 Содержание учебного материала

Раздел 1. Введение. Предмет и истоки изотопной геологии. Основы масс-спектрометрического анализа. Возраст Земли и накопление знаний о нем. История развития изотопной геохимии как самостоятельного раздела наук о Земле и методов исследования.

Раздел 2. Внутреннее строение атомов и закон радиоактивного распада. Систематика ядер: изотопы, изотоны, изобары; атомная масса; стабильность ядер и распространенность изотопов; законы радиоактивного распада и накопления. Распад радиоактивного родительского нуклида до стабильного дочернего нуклида.

Раздел 3. Rb-Sr метод определения возраста пород. Геохимия рубидия и стронция; датирование рубидийсодержащих минералов в магматических горных породах; датирование магматических пород и изохронный метод; датирование метаморфических пород.

Раздел 4. Изотопная систематика двухкомпонентных смесей. Химические составы двухкомпонентных смесей; двухкомпонентные смеси, имеющие различные отношения $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$; бинарные смеси двух элементов с различными изотопными отношениями.

Раздел 5. Sm-Nd метод определения возраста и изотопная геология Nd и Sr в породах. Геохимия самария и неодима; изотопная эволюция неодима; определение возраста самарий – неодимовым методом магматических и метаморфических пород.

Раздел 6. U-Th-Pb метод определения возраста. Геохимия урана и тория; ряды распада урана и тория; изотопные U-Th-Pb методы определения возраста, диаграмма с конкордией.

Раздел 7. Стабильные изотопы. Изотопы H, C, O, их фракционирование в природных процессах и применение в геологии.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)*
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	1	Предмет и истоки изотопной геологии. Методы изотопного анализа.	2	-	устный опрос	ИДК _{ПК5.1} ИДК _{ПК5.2}
2	2	Внутреннее строение атомов и закон радиоактивного распада.	4	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК5.1} ИДК _{ПК5.2}
3	3	Rb-Sr метод определения возраста пород.	4	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
4	4	Изотопная систематика двухкомпонентных смесей.	4	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
5	5	Sm-Nd метод определения возраста и изотопная геология Nd и Sr в породах.	6	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
6	6	U-Th-Pb метод определения возраста.	4	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
7	7	Стабильные изотопы.	4	-	устный опрос / тестирование	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы

Для выполнения самостоятельной работы обучающийся должен получить в библиотеке рекомендуемую основную и дополнительную литературу, а также ознакомиться с возможностями доступа к периодическим изданиям. В процессе выполнения самостоятельной работы обучающийся должен строго следовать рекомендациям

преподавателя, который он формулирует в ходе освоения соответствующей темы в рамках работы на лекционных и практических занятиях. Важным аспектом самостоятельной работы является повторение геохимических терминов и понятий, закрепление навыков построения геохимических диаграмм, работы с геохимическими данными и их интерпретации.

4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов): не предусмотрены

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

1. Козлов В.Д. Введение в геохимию [Текст] : учеб. пособие / В. Д. Козлов ; Иркутский гос. ун-т. - 2-е изд., испр. и доп. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2007. - 219 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 211-215. - ISBN 978-5-9624-0153-9 (86 экз)

2. Рассказов, Сергей Васильевич. Радиоизотопные методы хронологии геологических процессов [Текст] : учеб. пособие / С. В. Рассказов, И. С. Чувашова ; рец.: С. П. Примина, С. И. Дриль ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т земной коры. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2012. - 300 с. : ил. ; 25 см. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-9624-0689-3. – 12 экземпляров.

3. Яковлев Д.А., Радомская Т.А., Воронцов А.А., Будяк А.Е., Фёдоров А.М. Общая геохимия: учебное пособие. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2019. 301 с. (20. экз)

б) периодические издания

1. «Геохимия» – журнал Российской академии наук, доступ с компьютеров сети ИГУ через портал E-library: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=7767

2. «Доклады академии наук» (до 2020 г.) «Доклады академии наук. Науки о Земле» (с 2020 г.) – журнал Российской академии наук, доступ с компьютеров сети ИГУ через портал E-library: https://elibrary.ru/title_about_new.asp?id=71079

3. «Contribution to Mineralogy and Petrology» – журнал издательства Springer, доступ с компьютеров сети ИГУ, электронная ссылка: <https://www.springer.com/journal/410>

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

База данных составов основных геохимических резервуаров и коэффициентов распределения (EarthRef) <https://earthref.org/>

База данных GEOROC (Геохимия пород океанов и континентов) <http://georoc.mpch-mainz.gwdg.de/georoc/Start.asp>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях геологического факультета, укомплектованных необходимой учебной мебелью, в том числе парты для обучающихся, письменными досками для мела, рабочими столами и стульями для преподавателя, мультимедийным оборудованием (проектор, ноутбук, экран). Лекционные занятия проводятся с демонстрацией презентаций на мультимедийном оборудовании.

Для обеспечения практических занятий по дисциплине имеются:

Таблицы с аналитическими данными для построения различных геохимических диаграмм, графический и демонстрационный материал для соответствующих лекционных и практических занятий.

6.2. Программное обеспечение:

Операционная система: Windows 8/10

Программные продукты Microsoft Office Professional Plus 2010/2013 (компоненты MS Excel, MS Word, MS Power Point), свободно-распространяемое профессиональное программное обеспечение IsoplotR.

6.3. Технические и электронные средства обучения:

Процесс обучения характеризуется применением традиционных форм проведения лекционных и лабораторных занятий с использованием интерактивных ресурсов (презентаций, а также применения специализированного программного обеспечения) в ходе которых преподаватель выстраивает модель передачи информации, активизируя разные стороны восприятия материала со стороны обучающихся, в том числе за счёт периодического обсуждения подаваемого материала посредством дискуссий.

Дополнительные источники информации и ресурсы (презентации, учебная литература, ссылки на Интернет-ресурсы), выполнение и помощь в выполнении самостоятельной работы обучающихся, консультации и фиксация контроля текущей успеваемости обучающихся обеспечивается посредством электронно-информационной образовательной среды ИГУ, доступной на странице дисциплины ресурса <https://educa.isu.ru/>

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В рамках реализации дисциплины «Изотопная геология» предусмотрены следующие виды учебной работы: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающихся, консультации.

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием компьютерных и интерактивных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием интернет-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий с использованием демонстрационного и наглядного (графического) материалов, специальной литературы, выполнение индивидуальных заданий.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует модель передачи информации посредством обзора современного состояния рассматриваемой проблемы с привлечением интерактивных инструментов, сочетающего такие образовательные технологии как проблемные и интегративные лекции с целью активизации у обучающихся анализа, синтеза, восприятия и понимания информации, выстраивания в ходе лекций элементов дискуссий и выработку интереса к теоретическому материалу.

Лабораторные занятия реализуются посредством обучения через опыт, активизацию командной работы обучающихся, развитие модели отстаивания своей позиции через обсуждение изученного материала.

Самостоятельная работа предусматривает повторение и углубление изученного материала в ходе лекций и лабораторных занятий. Она направлена на проработку информационных ресурсов (учебной, справочной и периодической литературы, Интернет-ресурсов) через проработку учебных и эталонных коллекций минералов, составление таблиц диагностических свойств минералов и обзорных конспектов, содержащих диагностические свойства минералов, особенности генезиса, определения терминов и критический анализ по конкретной изучаемой теме с высказыванием собственного суждения и аргументов.

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Оценочные материалы (ОМ)

Проверка текущей успеваемости проходит в рамках лекционных и лабораторных занятий в виде устных опросов, тестированию по пройденному материалу, а также по содержанию подготовленных конспектов в рамках самостоятельной работы обучающихся. Проведение промежуточной аттестации в форме зачета представляет собой итоговую проверку полученных знания через индивидуальное собеседование посредством ответа на вопрос из перечня вопросов к зачету.

Критерии получения отметки «зачтено» - при ответе на вопрос обучающийся хорошо ориентируется в терминологии, раскрывает его содержания. В ответах на вопрос обучающийся может делать ошибки, не влияющие в целом на раскрытие его содержания, При этом учитывается активность обучающегося в течение периода изучения дисциплины, ответы на вопросы текущей успеваемости, успешное преодоление тестирования.

Отметка «не зачтено» выставляется в случае отсутствия систематических знаний по дисциплине, что выражается в неспособности ответить на заданный вопрос, либо обучающийся дает ответ существенно искажающий суть затрагиваемой темы. При наличии ошибок в ответе на вопрос обучающийся показывает непонимание проблемы или процесса, что выражается в неполноте ответа. В таком случае, отсутствие или низкая активность обучающегося в течение теоретического обучения, выраженное в отрицательных показателях текущей успеваемости (регулярные пропуски лекционных и практических занятий или их большое количество, отсутствие ответов в рамках устных опросов) будет объективным показателем при оценке неудовлетворительной степени сформированности элементов компетенции и ее индикаторов, определенных в разделе III.

8.1.1. Оценочные материалы для проверки текущей успеваемости

Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции (компоненты), которые контролируются
1	Устный опрос / тестирование	Раздел 1 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК5.1} ИДК _{ПК5.2}
2	Устный опрос / тестирование	Раздел 2 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК5.1} ИДК _{ПК5.2}
3	Устный опрос / тестирование	Раздел 3 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
4	Устный опрос / тестирование	Раздел 4 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
5	Устный опрос / тестирование	Раздел 5 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
6	Устный опрос / тестирование	Раздел 6 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}
7	Устный опрос / тестирование	Раздел 7 (см. п.4.3)	ИДК _{ПК6.1} ИДК _{ПК6.2}

Вопросы для подготовки к устным опросам при проведении проверки текущей успеваемости

1. Назовите элементарные частицы, из которых состоят атомы элементов.
2. Что такое радиоактивность и закон радиоактивного распада?
3. Какие типы радиоактивного излучения Вы знаете?
4. Что такое изотопы?
5. Что такое атомная масса?
6. Назовите важнейшие задачи изотопной геологии.
7. Назовите основные системы масс-спектрометров и охарактеризуйте их назначение.
8. Дайте характеристику различным масс-спектрометрам
9. Назовите элементарные частицы, имеющие отношение к обсуждению проблем изотопной геологии.
10. Что такое диаграмма нуклидов?
11. Назовите единицы измерения соотношения количеств природных изотопов одного элемента.
12. Объясните парадокс дефекта масс нуклидов.
13. Дайте характеристику изотопам, изобарам и изотонам.
14. Назовите основные методы изотопной геохронологии.
15. От чего зависит стабильность нуклидов?
16. Уравнение определения возраста геологических объектов.
17. Что такое фракционирование стабильных изотопов?

Демонстрационный вариант теста для проведения проверки текущей успеваемости

1. Изотопы это:
А. Ядра атомов одного химического элемента с одинаковым количеством протонов, но разным количеством нейтронов
Б. Ядра атомов с одинаковым количеством нейтронов, но разным количеством протонов
В. Ядра атомов с одинаковым массовым числом, но разным количеством протонов и нейтронов
2. Стабильные изотопы стронция включают в себя:
А. ^{81}Sr , ^{83}Sr
Б. ^{84}Sr , ^{86}Sr , ^{87}Sr , ^{88}Sr
В. ^{85}Sr , ^{89}Sr , ^{90}Sr
3. В Солнечной системе большее распространение имеют элементы:
А. С четным порядковым номером
Б. С нечетным порядковым номером
4. Rb-Sr метод изотопного датирования основан на:
А. Радиоактивном распаде ^{87}Rb и его превращении в ^{87}Sr
Б. Радиоактивном распаде ^{88}Sr
5. Какой вид радиоактивного распада характерен для ^{87}Rb ?
А. α -распад
Б. β -распад
В. γ -распад
6. С помощью какого прибора измеряют изотопные отношения в образцах?
А. Микрозонд

- Б. Масс-спектрометр
- В. Электронный микроскоп

7. Космогенные радионуклиды включают в себя:

- А. ^{14}C , ^{26}Al , ^{10}Be
- Б. ^{87}Rb , ^{147}Sm
- В. ^{235}U , ^{238}U , ^{232}Th

8. При радиоактивном распаде ^{147}Sm происходит образование:

- А. ^{147}Eu и β -частицы
- Б. ^{143}Nd и α -частицы
- В. Радиоактивный распад ^{147}Sm не происходит

9. При радиоактивном распаде ^{238}U происходит образование:

- А. ^{206}Pb
- Б. ^{87}Sr
- В. ^{40}Ar

10. Изотопы, образующиеся в результате радиоактивного распада, называются

- А. Материнские
- Б. Родительские
- В. Дочерние

8.1.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме зачета

Перечень вопросов и заданий к зачету

Примерный перечень вопросов к зачету:

1. Предмет и истоки изотопной геологии.
2. Основы масс-спектрометрического анализа.
3. Возраст Земли и накопление знаний о нем.
4. История развития изотопной геологии как самостоятельного раздела наук о Земле и методов исследования.
5. Внутреннее строение атомов и закон радиоактивного распада.
6. Систематика ядер: изотопы, изотоны, изобары; атомная масса; стабильность ядер и распространенность изотопов; законы радиоактивного распада и накопления.
7. Распад радиоактивного родительского нуклида до стабильного дочернего нуклида.
8. Rb-Sr метод определения возраста пород.
9. Геохимия Rb и Sr.
10. Датирование рубидийсодержащих минералов в магматических горных породах.
11. Датирование магматических пород Rb-Sr методом.
12. Датирование метаморфических пород Rb-Sr методом.
13. Химические составы двухкомпонентных смесей.
14. Sm-Nd метод определения возраста.
15. Изотопная эволюция Nd.
16. Определение возраста магматических пород Sm-Nd методом.
17. Определение возраста метаморфических пород Sm-Nd методом.
18. U-Th-Pb метод определения возраста.
19. Диаграммы с конкордией для U-Pb изотопной системы.
20. Фракционирование стабильных изотопов O в геологических процессах.
21. Фракционирование стабильных изотопов H в геологических процессах.
22. Фракционирование стабильных изотопов C в геологических процессах.

Разработчик:

Преподаватель,
канд. геол.-минерал. наук



В.А. Беляев

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.01 Геология, утвержденного приказом №925 Минобрнауки России от 07.08. 2020 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры полезных ископаемых, геохимии, минералогии и петрографии «11» марта 2024 г.

Протокол № 8

Зав. кафедрой полезных ископаемых геохимии, минералогии и петрографии



Сасим С.А.

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.