

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 14:15:58  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## **Изотопная геохимия**

### **рабочая программа дисциплины (модуля)**

Закреплена за кафедрой **Минералогии и геммологии**

Учебный план s210502\_23\_MG23.plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Квалификация **Горный инженер-геолог**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 50,35  
самостоятельная работа 30,65  
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 9

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	14 4/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	2	2	2	2
Итого ауд.	50,35	50,35	50,35	50,35
Контактная работа	50,35	50,35	50,35	50,35
Сам. работа	30,65	30,65	30,65	30,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	ознакомление с приемами и результатами изотопного анализа применительно к интерпретации геологических данных и данных анализа минерального сырья.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Химия
2.1.2	Физика
2.1.3	Петрография
2.1.4	Общая геохимия
2.1.5	Петрология
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Государственная итоговая аттестация (выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)
2.2.2	Научно-исследовательская работа

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ПК-4.1: Способен выбирать технические средства и оборудование для решения профессиональных задач и осуществлять контроль за их применением****Знать:**

Уровень 1	техническую характеристику приборов, используемых при решении геологических задач и выполнении проектов по геологическому изучению недр
Уровень 2	методику научных исследований технологию и технические условия эксплуатации современного геологического, геофизического, геохимического полевого и лабораторного оборудования с использованием новейшего отечественного и зарубежного опыта
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	выбирать рациональный комплекс технических средств, применяемых при проведении геологоразведочных работ
Уровень 2	самостоятельно проводить научные исследования и в научных целях применять современное геологическое, геофизическое, геохимическое полевое и лабораторное оборудование и приборы и осуществлять контроль за их применением
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	способностью выбирать технические средства для решения общепрофессиональных задач и осуществлять контроль их применения
Уровень 2	методикой самостоятельно проводить научные исследования и практического применения, эксплуатации в полевых условиях современного геологического геофизического, геохимического и лабораторного оборудования и приборов
Уровень 3	*

**ПК-4.5: Способен планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования, критически оценивать результаты исследований и делать выводы****Знать:**

Уровень 1	экспериментальную базу кафедры/факультета
Уровень 2	механизмы планирования и технологию выполнения аналитических, имитационных и экспериментальных исследований
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	планировать и выполнять аналитические, имитационные и экспериментальные исследования и делать выводы
Уровень 2	планировать и качественно проводить аналитические, имитационные и экспериментальные исследования и делать научные выводы
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	способами критической оценки результатов экспериментальных и аналитических исследований
Уровень 2	методикой критической оценки результатов экспериментальных и аналитических исследований
Уровень 3	*

**ПСК-4.2.: Владением современными аналитическими методами и технологическими способами обработки, систематизации и интерпретации петрохимических, геохимических, минералогических и геммологических данных для выделения перспективных площадей скопления твердых полезных ископаемых, в том числе и с использованием программных средств**

<b>Знать:</b>	
Уровень 1	нормативно-методические документы по организации и проведению геохимических работ; базовые положения и методики изотопной геохимии для установления возраста горных пород, комплексов
Уровень 2	технологии проведения геохимической съемки, методические документы по организации и проведению геохимических работ; методики изотопной геохимии для установления возраста горных пород, комплексов горных пород, виды изотопных исследований
Уровень 3	*
<b>Уметь:</b>	
Уровень 1	проводить обработку геолого-геохимических данных с построением специализированных карт, разрезов и моделей лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических ореолов; проводить изотопно-геохимические исследования для выявления связей горных пород и полезных ископаемых с вероятными источниками рудообразования
Уровень 2	проводить обработку геолого-геохимических данных с построением специализированных карт, разрезов и моделей лито-, гидро-, атмо- и биогеохимических ореолов с применением компьютерных технологий; проводить и интерпретировать изотопно-геохимические исследования для выявления связей горных пород и полезных ископаемых с вероятными источниками рудообразования
Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	основными способами построения специализированных карт, разрезов и моделей для выделения перспективных площадей для постановки дальнейших прогнозных работ; основными способами модельной геохронологии для установления возраста горных пород и их вещественно-структурных комплексов
Уровень 2	методикой компьютерного моделирования и программными продуктами построения геохимических карт, разрезов и моделей для выделения перспективных площадей для постановки дальнейших прогнозных работ; методикой изотопных исследований и модельной геохронологии для установления возраста горных пород и их вещественно-структурных комплексов
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	основные операции при проведении геологических, минералогических и геохимических методов поисков с учетом особенностей изотопного состава минералов и горных пород.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	анализировать и обрабатывать данные геохимических исследований.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	навыками обработки результатов геологических, минералогических и геохимических методов поисков полезных ископаемых.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Распределение элементов и изотопов в геосферах Земли</b>						
1.1	Распределение элементов и изотопов в атмосфере, гидросфере, литосфере. Базиты, кислые породы, кимберлиты, метеориты. /Пр/	9	6	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.2	Распределение элементов и изотопов в атмосфере, гидросфере, литосфере. Базиты, кислые породы, кимберлиты, метеориты. /Лек/	9	4	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1	0	

	<b>Раздел 2. Радиоактивность</b>						
2.1	Природные радиоактивные и радиогенные изотопы. Определение абсолютного возраста пород и минералов, Уран-свинцовый метод, "Эффект Окло" /Пр/	9	2	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
2.2	Иониево-протактиниевый метод, Датирование по U-234, Калий-аргоновый метод, Аргон-аргоновый метод, Проблема избыточного аргона, Рубидий-стронциевый метод, Лютеций-гафниеый метод. /Пр/	9	2	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.3	Радиоуглеродный метод, Другие космогенные радионуклиды, Поисковая гамма-спектрометрия. /Пр/	9	4	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
2.4	Радиоактивность /Лек/	9	6	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
	<b>Раздел 3. Изотопы</b>						
3.1	Индикаторные отношения изотопов. Изотопы гелия, Изотопы аргона, Изотопы стронция, Изотопы осмия, изотопы свинца. /Пр/	9	3	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
3.2	Фракционирование стабильных изотопов. Разделение изотопов в природных процессах, dD. Изотопное фракционирование изотопов Н и D, d18O. /Пр/	9	3	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.3	Фракционирование изотопов 16O и 18O, dD и d18O в рудномагматических системах, d13C. Стандарт PDB, d34S. Стандарт CD (Canyon Diablo), d34S в гидротермальных системах, «Эпсилон» Nd ” в модели CHUR. /Пр/	9	6	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.4	Искусственные радиоизотопы : Cs-137, Sr-90, Pu-239. /Пр/	9	6	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	2	
3.5	Расчёт возраста и определение условий образования различных типов горных пород исходя из изотопного состава. /СР/	9	30,65	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.6	Зачёт /ИВКР/	9	2,35	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	
3.7	Изотопы /Лек/	9	6	ПК-4.1 ПК-4.5 ПСК-4.2.	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2Л3.1	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Что такое период полураспада?
2. Что такое радиоактивность?
3. Что такое альфа-частицы?
4. Что такое  $\gamma$  лучи?
5. Что такое массовое число?
6. Что называют изотопами?
7. На чем основан К-Аг метод определения абсолютного возраста?
8. Какие минералы используются при К-Аг методе определения абсолютного возраста?
9. Какие минералы используются при Rb-Sr методе определения абсолютного возраста?
10. Какие минералы используются при Sm-Nd методе определения абсолютного возраста?
11. Какие минералы используются при Re-Os методе определения абсолютного возраста?

12. Что такое стабильные изотопы?
13. Что такое изотопное фракционирование?
14. На чем основано использование изотопов кислорода?
15. Что и как можно оценить при изучении изотопов кислорода?
16. На чем основано использование изотопов водорода?
17. На чем основано использование изотопов углерода?
18. Какие две основные задачи можно решить при использовании изотопов углерода?
19. На чем основано использование изотопов серы?
20. Какие две задачи можно решить при использовании изотопов серы?

### 5.2. Темы письменных работ

не предусмотрено

### 5.3. Оценочные средства

Рабочая программа дисциплины "Изотопная геохимия" обеспечена оценочными средствами для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, включающими контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации, критерии оценивания учебной деятельности обучающихся по балльно-рейтинговой системе, примеры заданий для практических и лабораторных занятий, билеты для проведения промежуточной аттестации.

Все оценочные средства представлены в Приложении 1.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, лабораторных занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: проверочных работ по решению задач, проверки отчетов в лабораторных журналах, дискуссии по теме;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: зачета в 10 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Отв. ред. Ю.А. Щуколоков	Изотопная геохимия процесса рудообразования	М.: Наука, 1988
Л1.2	Отв. ред. д-р хим. наук Ю.А. Щуколоков	Изотопная геохимия и космохимия	М.: Наука, 1990

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	В.Л. Зверев, А.Н. Токарев, В.Г. Тыминский и др.	Радиоизотопная геохимия	М.: Недра, 1980
Л2.2	Отв. ред. Л.К. Левский, О.А. Левченков	Изотопная геохимия и геохронология	Ленинград: Наука, 1990

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Портнов А. М.	Изотопная геохимия: учебное пособие	М.: МГРИ-РГГРУ, 2014

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронные ресурсы библиотеки МГРИ
Э2	ООО «Книжный Дом Университета» (БиблиоТех)
Э3	ООО ЭБС Лань

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Office Professional Plus 2010	
6.3.1.2	Windows 7	
6.3.1.3	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")	
6.3.2.2	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"	
6.3.2.3	База данных научных электронных журналов "eLibrary"	

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>			
Аудитория	Назначение	Оснащение	Вид
6-69	Аудитория кристаллографии. Учебная аудитория для проведения лекционных, лабораторных и практических занятий, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	24 П.М. Парты – 12 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья, меловая доска, кристаллографические модели, учебные плакаты	
6-53	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	54 П.М. Парты – 27 шт., стол преподавателя – 1 шт., стулья, меловая доска, компьютер, интерактивная панель, учебные плакаты	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>
<p>Методические указания по изучению дисциплины «Изотопная геохимия» представлены в Приложении 2 и включают в себя:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.</li> <li>2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.</li> <li>3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.</li> </ol>