

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.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

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. Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры 29 июня 2020 года, протокол № 02.

Председатель УМК УАиМ

29.06.2020
дата

подпись



Л.Д. Кириллова
И.О.Фамилия

Лист переутверждения

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Рабочая программа переутверждена на ____ / ____ учебный год без изменений и дополнений.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

Основание: протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г

Лист изменений, вносимых в РП* по дисциплине «Изотопная геохимия и геохронология»

В рабочую программу вносятся следующие изменения и дополнения:

1. _____

2. _____

3. _____

Дополнения и изменения внесены и одобрены на заседании учебно-методической комиссии управления аспирантуры и магистратуры ФИЦ КНЦ РАН

от « ____ » _____ г., протокол № _____.

Председатель УМК УАиМ _____ Л.Д. Кириллова

* Изменения, вносимые в РП – действия по изменению тематики и перечня лабораторных, практических работ, форм текущего и промежуточного контроля. В случае внесения изменений в РП в части количества часов, РП должна переутверждаться полностью. Лист изменений включается в структуру РП.

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
Б1	Дисциплины (модули)	
Б1.В	Вариативная часть	
Б1.В.07	Изотопная геохимия и геохронология	<p>Цель дисциплины: ознакомить студентов с современными геохронологическими методами и с конкретными областями их применения, а также дать базисные знания по использованию изотопно-геохимических данных для исследования процессов становления и развития верхних оболочек Земли в геологическом времени.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> • дать представление о геохимии изотопов и об использовании изотопов при изучении геологических процессов; • ознакомить с основными методами изотопного датирования пород и минералов. <p>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> • основные системы радиоактивного распада; • закон радиоактивного распада и основные методы датирования, используемые в геохронологии; • принципы определения мантийно-коровых источников на основе изменения изотопного состава радиогенных элементов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • определять возраст пород и минералов U-Pb, Sm-Nd и Rb-Sr методом, используя программы PBDAT и ISOPLOT с построением диаграмм с конкордией; • строить диаграммы распределения РЗЭ; • рассчитывать эписилон Nd и строить диаграммы для определения Sm-Nd модельного возраста. <p>Владеть: навыками работы с разными изотопными системами и разными минералами-геохронометрами.</p> <p>Содержание разделов дисциплины. Строение атома, изотопы. Механизмы радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Изотопные системы, используемые в</p>

		<p>геохронологии. U-Th-Pb (U-Pb) метод. Аналитические методики. Минералы-геохронометры (U-Pb метод). Основы масс-спектрометрии. Rb-Sr метод определения возраста. Sm-Nd метод определения возраста. Геохимия Pb, Nd и Sr – определение мантийных резервуаров. Lu-Hf, Re-Os, K-Ca методы. Радиоуглеродный метод. Методы, основанные на нарушении радиоактивного равновесия - датирование по промежуточным продуктам распада урана и тория. Трековый метод.</p> <p>Реализуемые компетенции: ОК – 3 ОПК – 1 ПК – 1</p> <p>Формы отчетности Семестр 2 – зачет</p>
--	--	--

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.01 Геология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28.08.2015 г. № 912, учебного плана в составе ОПОП по направлению подготовки 05.04.01 Геология, направленности (профилю) Прикладная геохимия, минералогия и петрология 2019 года начала подготовки.

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Цель дисциплины (модуля) - ознакомить студентов с современными геохронологическими методами и с конкретными областями их применения, а также дать базисные знания по использованию изотопно-геохимических данных для исследования процессов становления и развития верхних оболочек Земли в геологическом времени.

Задачи дисциплины:

- дать представление о геохимии изотопов и об использовании изотопов при изучении геологических процессов;
- ознакомить с основными методами изотопного датирования пород и минералов.

3. Планируемые результаты обучения в рамках данной дисциплины

Процесс изучения дисциплины (модуля) «**Изотопная геохимия и геохронология**» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 05.04.01 Геология (уровень магистратуры), представленных в таблице 1.

Таблица 2 – Результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ОК – 3. Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - основные понятия, цели, задачи изотопной геохимии и геохронологии. Уметь: - формулировать цели и определять пути их достижения; - находить информацию в различных источниках. Владеть: - методами сбора информации, ее обработки и анализа.
2.	ОПК – 1. Способность самостоятельно приобретать, осмысливать, структурировать и использовать в профессиональной деятельности новые	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - основные проблемы и задачи изотопной геохимии и геохронологии. Уметь: - самостоятельно анализировать и систематизировать новые знания; - структурировать и

	знания и умения, развивать свои инновационные способности.		использовать новые знания; - развивать инновационные способности. Владеть: - методами адаптации новых знаний в профессиональной деятельности.
3.	ПК – 1. Способность формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов геологических наук и специализированных знаний, полученных при освоении программы магистратуры.	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины, и компетенция реализуется полностью	Знать: - базовые понятия фундаментальных разделов изотопной геохимии и геохронологии. Уметь: - формировать диагностические решения профессиональных задач путем интеграции фундаментальных разделов изотопной геохимии и геохронологии. Владеть: - методами интеграции фундаментальных разделов изотопной геохимии и геохронологии.

4. Структура и содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3 – Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			Всего Часов
	Номер семестра обучения			
	1	2	3	
Аудиторные часы				
Лекции	-	10	-	10
Практические занятия	-	18	-	18
Лабораторные работы	-	-	-	-
Часы на самостоятельную и контактную работу				
Выполнение, консультирование, защита курсовой работы	-	-	-	-
Прочая самостоятельная и контактная работа	-	44	-	44
Подготовка к промежуточной аттестации	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	-	72	-	72

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	-/-	+/-	-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	1	-	1
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

Таблица 4 – Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работ

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	Лабор.	Практ.	Самост.
2 семестр					
1.	Строение атома, изотопы. Механизмы радиоактивного распада. Закон радиоактивного распада. Изотопные системы, используемые в геохронологии. Благородные газы.	1	-	2	4
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.	2	-	4	10
3.	Минералы-геохронометры (U-Pb метод). Циркон, титанит, рутил, монацит и др. Элементы-примеси, температуры закрытия изотопной системы.	1	-	2	6
4.	Основы масс-спектрометрии. Способы ионизации (типы масс-спектрометров в зависимости от типа источника ионов). Типы масс-анализаторов. Детекторы (приемники ионов).	1	-	2	6
5.	Rb-Sr метод определения возраста. Геохимия рубидия и стронция. Датирование рубидий-содержащих минералов в магматических и метаморфических породах. Изотопная эволюция стронция.	1	-	2	6

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки по формам обучения			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	Лабор.	Практ.	Самост.
6.	Sm-Nd метод определения возраста. Геохимия Sm и Nd. Датирование магматических и метаморфических пород. Изотопная эволюция Nd, эпсилон Nd и модельный возраст.	2	-	4	8
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.	2	-	2	4
Итого: 72 часа		10	-	18	44

Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	РГР	К/Р	Э	СРС	
ОК - 3	+	-	+	-/-	+	+	-	+	Проведение лекций и практических занятий в интерактивной форме, тесты, контрольная работа
ОПК - 1	+	-	+	-/-	+	+	-	+	Проведение лекций и практических занятий в интерактивной форме, тесты, контрольная работа
ПК - 1	+	-	+	-/-	+	+	-	+	Проведение лекций и практических занятий в интерактивной форме, тесты, контрольная работа

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), Р – реферат, РГР – расчетно-графическая работа, К/Р – контрольная работа, Э – эссе, СРС – самостоятельная работа студентов.

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Количество часов	Наименование темы по табл. 4
Не предусмотрены			

Таблица 7 - Перечень практических работ

№ п/п	Наименование практических работ	Количество часов	Наименование темы по табл. 4
1.	Расчет возрастов по формуле радиоактивного распада. Расчет K-Ar и Ar-Ar возрастов.	2	1
2.	U-Pb метод, определение содержания урана и свинца в минералах по программе PBDAT.	4	2
3.	Построение РЗЭ и мультиэлементных спайдер-диаграмм для пород и минералов.	2	3
4.	Основы работы на масс-спектрометре.	2	4
5.	Rb-Sr метод. Построение изохрон по программе ISOPLOT, определение первичного отношения Sr.	2	5
6.	Sm-Nd метод. Построение изохрон по программе ISOPLOT. Расчет модельного Nd возраста, построение диаграмм в координатах эpsilon ниодима-возраст.	4	6
7.	Lu-Hf метод. Расчет модельного Hf возраста в породе и цирконах, построение диаграмм в координатах эpsilon Hf - возраст.	2	7
Всего часов		18,0	

5. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены.

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

- Методические указания к выполнению практических работ.
- Методические указания к самостоятельной работе по дисциплине.

7. Фонд оценочных средств (ФОС)

Фонд оценочных средств является компонентом ОП, разрабатывается в форме отдельного документа и включает в себя критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования и процедуры оценивания.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная:

1. Прикладная геохимия [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Т.П. Стримжа, С.И. Леонтьев - Красноярск : СФУ, 2015. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833447.html>.

2. Титаева Н.А., Ядерная геохимия [Электронный ресурс]: учебник / Титаева Н.А. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Издательство Московского государственного университета, 2000. - 336 с. - ISBN 5-211-02564-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5211025644.html>

Дополнительная:

3. Время как объективно-субъективный феномен [Электронный ресурс] / И.А. Хасанов - М : Прогресс-Традиция, 2017. -

<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898265284.html>

4. Жариков, В. А. Основы физической геохимии : учебник / В. А. Жариков. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. — 656 с.

<http://www.iprbookshop.ru/13063.html>

5. Н.Е.Козлов. А.А. Предовский Введение в геохимию: учебное пособие. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2006. – 140с.

6. Общая геохимия / авт.-сост. З.В. Стерленко, А.А. Рожнова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 148 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459132> – Библиогр.: с. 118. – Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

✓ <http://biblioclub.ru/> - электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн»

✓ <http://www.studentlibrary.ru/> - электронно-библиотечная система «Электронная библиотека технического ВУЗа»

✓ <http://www.geo.cornell.edu/geology/classes/Chapters.HTML> -White W.M. Geochemistry. Word wide web publication.

10. Перечень информационных технологий и лицензионного программного обеспечения, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

✓ операционная система 'Windows 10', - лицензия: Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR;

✓ пакет офисного ПО 'Microsoft Office Pro 2007', - лицензия: Office Professional Plus 2007 License: 43364231;

✓ антивирусный пакет 'Kaspersky', - лицензия: номер лицензии: 0E26-201116-120400-323-2233.

✓ геоинформационная система 'QGIS', - лицензия: GNU General Public License.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий	Перечень оборудования и технических средств обучения
1.	Аудитория для проведения лекций:	Укомплектована специализированной мебелью и техническими средствами, служащими для представления информации большой аудитории, мультимедийным оборудованием: мультимедийный проектор Nec LT 380, переносной ноутбук Asus K42J, переносной экран для воспроизведения изображения Draper.
2.	Лаборатория геохронологии и геохимии изотопов для проведения практических занятий.	Укомплектована специализированной мебелью, масс-спектрометрами МИ-1201-Т и МИ-1201-Г.
	Компьютерный класс для проведения самостоятельной работы обучающихся.	Укомплектован ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19", объединенными в локальную вычислительную сеть доступом к интернету и электронно-библиотечным системам; программное обеспечение: операционная система 'Windows 10', - лицензия: Win Pro 10 32-bit/64-bit All Lng PK Lic Online DwnLd NR; пакет офисного ПО 'Microsoft Office Pro 2007', - лицензия: Office Professional Plus 2007 License: 43364231; антивирусный пакет 'Kaspersky', - лицензия: номер лицензии: 0E26-201116-120400-323-2233; геоинформационная система 'QGIS', - лицензия: GNU General Public License.

Таблица 9 – Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация – зачет)

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1	2	3	4	5
1	Работа на практическом занятии № 1, защита работы.	5	8	3-ая неделя
2	Работа на практическом занятии № 2, защита работы.	5	8	5-ая неделя
3	Работа на практическом занятии № 3, защита работы.	5	8	6-ая неделя

4	Работа на практическом занятии № 4.	5	8	7-ая неделя
5	Работа на практическом занятии № 5, защита работы.	5	8	9-ая неделя
6	Работа на практическом занятии № 6, защита работы.	5	8	12-ая неделя
7	Работа на практическом занятии № 7, защита работы.	5	8	13-ая неделя
8	Тесты по темам № 1-7 «Закон радиоактивного распада. Основные методы геохронологического датирования: U-Pb, Sm-Nd, Rb-Sr»	8	16	14-ая неделя
9	Контрольная работа «Определение возраста циркона методом изотопного разбавления и расчет Sm-Nd или Rb-Sr изохроны»	12	18	14-ая неделя
10	Посещение занятий	5	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 5, менее 50% - 0
11	Итого за работу в семестре:	60	100	

12. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к изучению дисциплины, обучающемуся необходимо внимательно ознакомиться с тематическим планом занятий, списком рекомендованной литературы. Следует уяснить последовательность выполнения индивидуальных учебных заданий. Самостоятельная работа обучающегося предполагает работу с учебной и научной литературой. Уровень и глубина усвоения дисциплины зависят от активной и систематической работы на лекциях, изучения рекомендованной литературы и выполнения практических работ.

При изучении дисциплины обучающиеся:

- изучают рекомендованную учебную и научно-практическую и литературу;
- выполняют задания, предусмотренные для самостоятельной работы.

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое занятие и указания к самостоятельной работе.

В учебном процессе, помимо чтения лекций и аудиторных занятий, используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, выполнение практических работ, обсуждение отдельных разделов дисциплины, консультации). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Качество учебной работы обучающихся оценивается в соответствии с фондом оценочных средств и технологической картой дисциплины.

13. Обеспечение образования для инвалидов и лиц с ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.